
Inhaltsverzeichnis

1	Analysieren und Erfassen	1
	Michael Stahr und Hilmar Kolbmüller	
1.1	Einführung	1
1.2	Sanierungsvorbereitung	2
1.2.1	Aufgaben – Probleme – Zusammenhänge	2
1.2.2	Zusammenhänge zwischen Sanierung und Denkmalpflege	3
1.2.3	Materieller und immaterieller Gebäudewert	6
1.2.4	Bestandsdauer von Gebäuden	7
1.3	Beteiligte am Sanierungsprozess	10
1.3.1	Vorüberlegungen	10
1.3.2	Wichtige Ämter	11
1.4	Schadens-Charakteristika	12
1.4.1	Einfluss des Baujahres auf die Schadens-Charakteristik	12
1.4.2	Ursachen der Schäden an Gebäuden	13
1.5	Schadensverursacher	15
1.5.1	Verursachergruppen	15
1.5.2	Fehlerkomplexe	15
1.5.3	Physikalisch-technische Schadensursachen	18
1.5.4	Schadensursachen durch Materialfehler	25
1.6	Überlegungen zur schrittweisen Vorbereitung der Sanierung	26
1.7	Die Erfassung des Bauzustandes	33
1.7.1	Bestandsaufnahme	33
1.7.2	Mögliche Sanierungsfelder	33
1.7.3	Wertung ausgewählter Daten	33
1.7.4	Arbeitsfolge	36
1.7.5	Auswahl technischer Geräte	37
1.8	Muster eines Formblattes zur Beurteilung des baulichen Zustandes	38
	Literatur	46

2	Sanierungskonzeptionen und Planungsabläufe	49
	Michael Stahr und Hilmar Kolbmüller	
2.1	Sanierungskonzept	49
2.1.1	Checkliste für die Sanierungsplanung	49
2.1.2	Notwendige Erfassungsdaten	51
2.1.3	Kostenermittlung	53
2.1.4	Übergreifende Sanierungsmaßnahmen	56
2.1.5	Konventionelle oder behutsame Sanierung	59
2.1.6	Beurteilung	70
2.2	Planungsabläufe	70
2.2.1	Planungsgrundlage	70
2.2.2	Sanierungsplanung	70
2.2.3	Ausführungsplanung	73
2.2.4	Leistungsphasen	74
2.2.5	Ausschreibung und Auftragsvergabe	74
2.3	Bauantrag und zugehörige bautechnische Nachweise	76
2.3.1	Anforderungen an einen Bauantrag	76
2.3.2	Inhalt	79
2.4	Bautechnische Maßnahmen	81
2.5	Bauüberwachung	82
2.5.1	Bautechnik	82
2.5.2	Arbeitsschutz	83
	Normen, Richtlinien, Merkblätter	83
3	EnEV und Energetische Sanierung	85
	Uwe Wild	
3.1	Entwicklung der Energieeinsparverordnung (EnEV)	85
3.2	Inhalt der Energieeinsparverordnung (EnEV)	86
3.3	Vorplanung	87
3.3.1	Anforderungen an bestehende Gebäude	87
3.3.2	Wärmebrücken	92
3.3.3	Vor-Ort-Energieberatung	94
3.4	Neue Anforderungen an alte Gebäude	94
3.4.1	Anforderungen und Vollzug	94
3.4.2	Anforderungen an Wohn- und Nichtwohngebäude	95
3.4.3	Energieausweise	98
3.5	Energetische Sanierung	102
3.5.1	Innendämmung	102
3.5.2	Beispiel Mehrfamilienhaus (erbaut ca. 1900)	104
3.5.3	Beispiel Ertüchtigung einer Außenwand	106
	Literatur	108

4	Natursteinrestaurierung	111
Uwe Wild		
4.1	Natursteine als Baustoff	112
4.1.1	Gesteinsarten und Einteilung	112
4.1.2	Bedeutung des Natursteins im Bauwesen	116
4.1.3	Natursteinbearbeitung	118
4.1.4	Natursteinmauerwerk	119
4.2	Schadensursache – Schadensbilder	122
4.2.1	Verwitterungswirksame Faktoren	122
4.2.2	Schadensbilder	123
4.2.3	Schadensursachen	126
4.2.4	Schadensrelevante Gesteinseigenschaften	130
4.3	Schadensdokumentation	134
4.3.1	Bestandsaufnahme	134
4.3.2	Arbeitsbereiche der Bestandserfassung und Bewertung	135
4.4	Instandsetzungsmaßnahmen	139
4.4.1	Maßnahmenkatalog	139
4.4.2	Handwerklicher Steinaustausch	141
4.4.3	Steinergänzung mit Restauriermörteln	144
4.4.4	Verfügung	150
4.4.5	Vermörtelung	152
4.5	Reinigung, Imprägnierung, Entsalzung	153
4.5.1	Reinigung und Reinigungsverfahren	153
4.5.2	Hydrophobierende Imprägnierungen	156
4.5.3	Verfestigende Imprägnierungen	161
4.5.4	Entsalzung von Naturstein	162
Normen, Richtlinien, Merkblätter		164
5	Beton- und Stahlbeton	167
Michael Stahr		
5.1	Problemstellung – Abgrenzung	167
5.2	Normen – Prinzipien	168
5.2.1	Regelwerksentwicklung	168
5.2.2	Betonnorm DIN EN 1504	169
5.3	Werkstoffeigenschaften des Betons und Stahlbetons	171
5.4	Schadensursachen – Schadensbilder – Schadensbewertungen	180
5.4.1	Schadensdiagnose	180
5.4.2	Schadensbewertung	181
5.4.3	Erscheinungsformen	187
5.5	Methoden der Schadensuntersuchung	192
5.5.1	Überprüfen der Instandsetzungsfähigkeit	192
5.5.2	Ermittlung von Schäden der Betongüte (Betonfestigkeit)	193

5.5.3	Ermittlung von Schäden an der Betonüberdeckung	195
5.5.4	Ermittlung von Schäden durch Chloride	197
5.6	Instandsetzungsmaßnahmen	199
5.6.1	Betoninstandsetzungssysteme	199
5.6.2	Untergrundvorbereitung	202
5.6.3	Instandsetzungsmaßnahmen von Rissen	203
5.6.4	Instandsetzungsmaßnahmen im handwerklich ausgeführten Mörtelsystem	204
5.7	Nachträglich bearbeitete Betonflächen	207
5.7.1	Möglichkeiten der Bearbeitung	207
5.7.2	Anwendung farbiger Betonmischungen	207
5.7.3	Nachträglich behandelte Betonoberflächen	208
Literatur	.....	209
6	Holzkonstruktionen	211
Uwe Wild		
6.1	Holz – ein bewährter Baustoff	211
6.2	Anwendung im Bauwesen	215
6.3	Ursachen der Holzzerstörung	218
6.3.1	Holzzerstörende Pilze	218
6.3.2	Holzverfärbende Pilze	223
6.3.3	Holzzerstörende Insekten	228
6.3.4	Witterungseinflüsse	234
6.4	Holzfehler	235
6.5	Risse im Holz	236
6.6	Gebrauchsklassen	239
6.7	Dauerhaftigkeitsklassen	242
6.8	Aufgaben des baulichen und vorbeugenden chemischen Holzschutzes	243
6.9	Baulicher und konstruktiver Holzschutz	243
6.9.1	Schutz gegen Niederschläge und Spritzwasser	244
6.9.2	Schutz gegen Feuchtigkeit aus Erdreich oder angrenzenden Baustoffen	247
6.9.3	Schutz gegen Tauwasser/Luftdichtheit	248
6.9.4	Feuchteschutz	250
6.10	Chemischer Holzschutz	251
6.10.1	Holzschutzmittelverteilung	256
6.10.2	Einbringverfahren	256
6.10.3	Ausführung	257
6.10.4	Praxisregeln	258
6.10.5	Auswahl	258
6.10.6	Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Holzschutzmitteln .	260
6.11	Bekämpfung von holzzerstörenden Pilzen und Insekten	264

6.11.1	Grundlegendes	264
6.11.2	Voraussetzungen für Bekämpfungsmaßnahmen	266
6.11.3	Chemische Bekämpfungsmittel	267
6.11.4	Maßnahmen zur Bekämpfung von holzzerstörenden-Organismen	269
6.12	Entscheidungskriterien für Holzschutzmaßnahmen	272
6.12.1	Schadensfeststellung	272
6.12.2	Schadenskatalog (Untersuchungsbericht)	274
6.13	Oberflächenbehandlung	278
6.14	Verleimung	283
6.15	Innenausbau	284
6.16	Außenbauteile	286
6.17	Entwicklungstendenzen im Holzschutz	290
	Literatur	293
7	Metallbauteile	297
	Michael Stahr	
7.1	Begriff – Ursachen – Vorgänge der Korrosion	297
7.2	Werkstoffe	300
7.3	Sanierung von Metalldächern	303
7.3.1	Grundsätze	303
7.3.2	Entscheidungsaspekte für Metalldeckungen	304
7.3.3	Technisch-wirtschaftlicher Aspekt	305
7.3.4	Denkmalpflegerische Aspekte	305
7.3.5	Deckung mit historischem Material	305
7.3.6	Metallornamentik auf Dächern	311
7.4	Sanierung von Fassaden	314
7.4.1	Grundsätze	314
7.4.2	Platten und Befestigungen	315
7.4.3	Fassadensanierung mit Paneelen	316
7.5	Sanierung von Fußböden	318
7.6	Geländer – Gitter	321
7.6.1	Ornamente – Schmuckelemente der Metallsanierung	321
7.6.2	Funktion und Formgebung	324
7.6.3	Behandlung von Metallgittern	327
	Literatur	328
8	Bauteile im Erdreich	331
	Jürgen Weber	
8.1	Vorbemerkung	331
8.2	Fundamente	335
8.2.1	Einzelfundamente	337

8.2.2	Streifenfundamente	338
8.2.3	Balken- und Plattengründung	339
8.2.4	Pfeilergründung	340
8.2.5	Pfahlgründung	340
8.2.6	Brunnen- und Senkkastengründung	341
8.2.7	Flankierende Maßnahmen	343
8.3	Bodenplatten	343
8.3.1	Grundsätzliches	344
8.3.2	Thermische Problemstellungen	345
8.3.3	Feuchtetechnische Problemstellungen	345
8.3.4	Konstruktionsbeispiele	346
8.4	Außenwände (erdberührt)	348
8.4.1	Grundlagen und Konstruktion	348
8.4.2	Bauwerksabdichtung	350
8.4.3	Dränanlagen	365
8.5	Innenwände	370
8.6	Freistehende Mauern	370
8.7	Überschüttete Decken- und Gewölbekonstruktionen	373
	Literatur	377
9	Fassaden – Mauerwerk – Wände	379
	Michael Stahr, Hilmar Kolbmüller und Jürgen Weber	
9.1	Bezeichnung	380
9.2	Historischer Abriss	381
9.2.1	Der Mauerstein – erster künstlicher Baustoff der Menschheit	381
9.2.2	Landschaft – Baustoffvorkommen – Baugestalt	382
9.3	Grundlagen der Fassaden- und Außenwandsanierung	384
9.3.1	Wandfunktionen	384
9.3.2	Wandarten	387
9.4	Wandkonstruktionen	389
9.4.1	Außenwandkonstruktionen	389
9.4.2	Innenwandkonstruktionen	404
9.5	Fassaden	407
9.5.1	Gliederung	407
9.5.2	Schäden und typische Schadensbilder	411
9.5.3	Untersuchungsmethoden	421
9.6	Instandsetzung und Sanierungsmaßnahmen	425
9.6.1	Vorüberlegungen zur Auswahl geeigneter Instandsetzungsmaßnahmen	425
9.6.2	Fassadenreinigung und Imprägnierung	428
9.6.3	Fassadensanierung mit Klinkerelementen	429
9.6.4	Sanierung von Feuchtigkeitsschäden	434

9.6.5	Sanierung von Rissen	434
9.6.6	Fassadendämmung	436
9.6.7	Sanierung biozid befallener Oberflächen	438
9.6.8	Sanierung von Fassaden aus Holz	439
Literatur	.....	442
10	Dächer	445
Michael Stahr		
10.1	Konstruktive Vorbemerkungen	445
10.2	Geneigte Dächer (Steildächer)	450
10.2.1	Prinzip	450
10.2.2	Wärmedämmstoffe	451
10.2.3	Belüftetes Dach (Kaltdach)	453
10.2.4	Nichtbelüftetes Dach (Warmdach)	455
10.2.5	Aufsparrendämmung	457
10.2.6	Zwischensparrendämmung	459
10.2.7	Dämmung unter den Sparren	460
10.2.8	Spezielle Konstruktionen	462
10.2.9	Altbausanierung mit dem Dämmkeil	462
10.2.10	Dämmen mit EPS-Elementen	466
10.3	Flachdächer	472
10.4	Gründächer	474
10.5	Dachgeschossausbau	478
10.5.1	Dachgeschossdeckendämmung	478
10.5.2	Ausgebaute Dachgeschosse	478
Literatur	.....	482
11	Decken	483
Hilmar Kolbmüller und Jürgen Weber		
11.1	Allgemeines	483
11.2	Konstruktionsarten der Decken	484
11.3	Sanierung von Decken	489
11.4	Fußböden	492
Normen, Richtlinien, Merkblätter		498
12	Feuerungsanlagen	501
Jürgen Weber		
12.1	Feuerstätten	502
12.1.1	Offene Kamine	505
12.1.2	Heizkamine	506
12.1.3	Raumheizer	507
12.1.4	Grund- und Einsatzöfen	508

12.1.5	Specksteinöfen	515
12.1.6	Herde	516
12.1.7	Backöfen	517
12.1.8	Hypokausten	517
12.2	Abgasanlagen (Schornsteine)	518
12.2.1	Einführung	519
12.2.2	Schornsteinarten	521
12.2.3	Sanierungsverfahren von Schornsteinmauerwerk	523
12.2.4	Sanieren von Schornsteinköpfen	524
12.2.5	Sanierungssystem bei Schrägführung von Schornsteinen	526
12.2.6	Sanierungsverfahren mit Querschnittsanpassung	526
12.2.7	Schornsteine für raumluftunabhängigen Heizbetrieb	529
12.2.8	Mehrchalige Keramik-Schornsteinsysteme	531
12.2.9	Kunststoffabgasleitungen und Poly-Abgasleitungen aus Polymerwerkstoffen	533
12.2.10	Schornsteinabstand zu Dachaufbauten und Öffnungen	535
Literatur		535
13	Treppen	537
Michael Stahr und Virginie Schulz		
13.1	Aufgaben – Planungsvorschriften – Begriffe	537
13.1.1	Aufgaben	537
13.1.2	Planungsvorschriften	540
13.1.3	Begriffe	544
13.2	Innentreppen	549
13.2.1	Konstruktionsgrundsätze	550
13.2.2	Holztreppenarten	553
13.2.3	Wartungs- und Reparaturarbeiten	553
13.3	Außentreppen	556
13.3.1	Konstruktionsgrundsätze	556
13.3.2	Stahltreppen	557
13.3.3	Betontreppen	558
13.3.4	Außen- und Holztreppen	562
13.3.5	Gartentreppen	563
13.4	Bodentreppen	565
13.5	Treppen – Sonderformen	566
13.5.1	Wendeltreppen	566
13.5.2	Spindeltreppen	567
13.6	Geländer und Handläufe	568
13.6.1	Geländer	568
13.6.2	Handläufe	570
Normen, Richtlinien, Merkblätter		571

14	Fenster	573
Uwe Wild		
14.1	Gestalterische und technische Aspekte der Fensterarchitektur	575
14.1.1	Fenster als Bestandteil der Architektur in der Geschichte	575
14.1.2	Integration der Fenster in die vorhandene Bausubstanz	575
14.1.3	Fragenkatalog zur Fensterauswahl	576
14.1.4	Wärme- und Schallschutz	577
14.2	Kriterien zur Werkstoff-, Systemauswahl und zur Gütebestimmung	582
14.2.1	Werkstoff- und Systemauswahl	582
14.2.2	Güterrichtlinien	585
14.3	Formen, Arten und Typen von Fenstern, Materialien	587
14.3.1	Fensterformen	587
14.3.2	Materialien	588
14.3.3	Fenster aus Holz	588
14.3.4	Fenster aus Kunststoff	595
14.3.5	Fenster aus Holz mit Kunststoff	603
14.3.6	Fenster aus Aluminium	604
14.3.7	Fenster aus Aluminium im Verbund mit Holz und Kunststoff	606
14.4	Dachflächenfenster – Dachwohnraumfenster	607
14.4.1	Grundformen/Fenstertypen	607
14.4.2	Konstruktionsgrundsätze/Vorplanung	609
14.5	Tauwasserproblematik	613
14.5.1	Tauwasser an Dreh- und Kippfenstern mit Wärmeschutzverglasung	613
14.5.2	Tauwasser an Dachflächenfenstern	614
14.5.3	Tauwasser an Kunststoffprofilen	615
14.6	Fenstersicherheit	616
14.6.1	Verbundsicherheitsglas (VSG)	619
14.6.2	Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG)	619
14.6.3	Offene und verdeckte Beschläge	620
14.6.4	Verschlussüberwachung	621
14.6.5	Brüstungshöhen	622
14.7	Details am Fenster und Zubehör	622
14.7.1	Sprossen	622
14.7.2	Rollläden	626
14.7.3	Fensterläden	627
14.8	Fenstereinbau	627
14.8.1	Anschlussfugen	628
14.8.2	Befestigung/Lastabtragung	632
14.8.3	Planerische Vorleistung	633
14.9	Oberflächenschutz	634
14.9.1	Berücksichtigung der Detailausbildung bei der Sanierung	634

14.9.2 Konstruktionsfehler – Instandsetzung	634
14.9.3 Konstruktiver und chemischer Holzschutz	636
14.9.4 Anstriche und Lasuren	640
Literatur	645
15 Türen und Tore	649
Michael Stahr und Virginie Schulz	
15.1 Anforderungen und Arten	649
15.1.1 Grundanforderungen an Türen	649
15.1.2 Arten	654
15.2 Außentüren – Haustüren – Innentüren	657
15.2.1 Konstruktionsprinzipien	657
15.2.2 Türen in Holzbauweise	658
15.2.3 Türen aus Kunststoff	660
15.2.4 Türen aus Aluminium	661
15.2.5 Türen aus Werkstoffkombinationen	662
15.2.6 Innentüren	665
15.2.7 Türliste	666
15.3 Konstruktionsdetails	668
15.3.1 Einbruchhemmung	668
15.3.2 Türdichtungen	674
15.3.3 Beschläge – Schlösser – Griffe	677
15.3.4 Verglasung	678
15.4 Türen mit besonderen konstruktiven und ästhetischen Anforderungen	678
15.5 Tore	679
Normen, Richtlinien, Merkblätter	683
16 Fugen	685
Michael Stahr	
16.1 Fugenarten	686
16.1.1 Aufgaben	686
16.1.2 Begriffe	686
16.1.3 Fugenbewegungen	689
16.1.4 Fugenverbindungen	691
16.2 Anforderungen an die Fugen	695
16.2.1 Bautechnische Forderungen	695
16.2.2 Bauphysikalische Forderungen	696
16.2.3 Anforderungen an die Fugenabdichtung	697
16.2.4 Fugendichtung	699
16.3 Fugenbänder	701
16.3.1 Arten und Anforderungen	701
16.3.2 Dichtungsprinzipien	702

16.3.3	Ausführungsarten	703
16.3.4	Stoffgrundlagen für Fugenbänder	706
16.3.5	Fugenmörtel	707
16.4	Außenwandfugen	708
16.4.1	Arten von Außenwandfugen	708
16.4.2	Ausbildung der Außenwandfugen	711
16.4.3	Verarbeitung der Dichtmassen	714
16.4.4	Fugenkreuze	716
16.5	Beispiele für Sanierungsarbeiten	718
16.5.1	Grundlagen der Fugensanierung	718
16.5.2	Sanierung von Ziegel- oder Klinkerverblendflächen	719
16.5.3	Nachträgliche Verfug-Technik	721
16.5.4	Schlämmerverfügung	723
16.5.5	Sanierung älterer Fugen	724
16.5.6	Unterscheidungsmerkmale bei der Fugeninstandsetzung	726
16.5.7	Sanierung von defekten Fugenbändern	726
16.5.8	Sanierung von Fugen mit Fugendichtungsmassen	727
16.5.9	Sanierung mit aufklebbaren Dichtstoffbändern	728
16.5.10	Sonderlösungen	729
Literatur	.....	731
17	Putze	733
Michael Stahr		
17.1	Schadenserscheinung an Putzen	734
17.1.1	Funktionsfehler	735
17.1.2	Projektionsfehler	738
17.1.3	Ausführungsfehler	738
17.2	Erkennen und Beurteilen von Schäden (Schadensanalyse)	739
17.3	Verarbeiten – Putzmörtel – Mörtelgruppen	749
17.3.1	Konstruktive und technische Voraarbeiten	749
17.3.2	Arten und Lieferformen von Putzmörteln	756
17.3.3	Putzmörtelgruppen	757
17.4	Vorbereitung des Putzuntergrundes	760
17.5	Sanierungsschritte an der Putzfassade	763
17.6	Einsatz von Kunstharzen und Dämmstoffen	766
17.6.1	Kunstharze	766
17.6.2	Dämmstoffe	767
17.7	Wärmedämmverbundsystem	768
17.7.1	Konstruktive Erfordernisse	768
17.7.2	Systemaufbau eines Wärmedämmverbundsystems	770
17.8	Putzsysteme	773
17.8.1	Wärmedämmputz	773

17.8.2	Dämmputz	776
17.8.3	Sanierputz	777
17.8.4	Maschinelle Putzverarbeitung	780
17.8.5	Putze auf Leichtmauerwerk	781
17.8.6	Putze gegen feuchtes salzhaltiges Mauerwerk	782
17.9	Oberflächenschutzmaßnahmen	783
17.9.1	Imprägnierungen	784
17.9.2	Versiegelungen	784
17.9.3	Farblose Sperranstriche	786
17.9.4	Strukturierte Putzoberflächen	786
17.10	Verbesserung des vorhandenen Putzes	787
17.11	Hinweise zur Systemauswahl und zur Putzverarbeitung	789
17.12	Putzgestaltung durch Ziehen von Profilen	792
17.12.1	Anwendung und Aufgaben	792
17.12.2	Ziehen von Profilen	793
17.12.3	Abnahme des alten Profils	794
17.12.4	Herstellen von Zugschablonen	795
17.12.5	Handwerkliche Herstellung	796
17.12.6	Besondere Profilformen	799
17.13	Sgraffitotechnik	799
17.13.1	Historische Entwicklung	799
17.13.2	Ausführung	800
	Literatur	803
18	Beschichtungen und Anstriche	805
	Michael Stahr	
18.1	Begriffe	805
18.2	Bestandteile der Anstrichstoffe	806
18.2.1	Bindemittel	806
18.2.2	Pigmente	807
18.2.3	Lackfarben	809
18.2.4	Dispersionsfarben	809
18.2.5	Silikatfarben	810
18.2.6	Silikonharzfüllfarbe	810
18.2.7	Unterschiede der Trocknung und Erhärtung	810
18.2.8	Anstrichaufbau	812
18.2.9	Farbordnungssysteme	812
18.3	Ursachen der häufigsten Schadensfolgen	815
18.3.1	Schadenseinschätzung	815
18.3.2	Ursache von Anstrichschäden	815
18.4	Anforderungen an Beschichtungsuntergründe	817

18.4.1	Voraussetzungen und Forderungen an Beschichtungsuntergründe	817
18.4.2	Allgemeine Voraussetzungen für eine Beschichtung	817
18.4.3	Untergrundeinteilung	818
18.4.4	Übersicht über Beschichtungssysteme auf mineralischen Untergründen	821
18.5	Reparaturmaterialien, Arten und Anwendungen	821
18.5.1	Reparaturmaterialien	821
18.5.2	Werkstoffe	822
18.6	Neubeschichtung mit Anstrichstoffen	824
18.6.1	Schichtenaufbau	826
18.6.2	Haftungsfestigkeitsprüfung	826
18.7	Beschichtung auf Altanstrichen	827
18.7.1	Überholungsanstriche	827
18.7.2	Erneuerungsanstrich	828
18.7.3	Duplexsysteme	830
18.7.4	Deckende Anstriche mit Aufhelltechnik	830
18.7.5	Anwendung alter Maltechniken	831
18.8	Schadensanalyse	832
18.8.1	Schäden an kalk- und zementgebundenen Anstrichen	832
18.8.2	Schäden an Silikatfarbanstrichen	833
18.8.3	Schäden an Leimfarbanstrichen	835
18.8.4	Schäden an Dispersionsfarbanstrichen	835
18.8.5	Schäden an Anstrichen auf der Bindemittelgrundlage lufttrocknender Öle und Alkydharze	837
18.8.6	Schäden an Lack- und Lackfarbanstrichen	838
Literatur	.....	843
19	Ökologisches Sanieren	845
Michael Stahr		
19.1	Umweltschonende Baustoffe	846
19.1.1	Ökologische Grundsätze	846
19.1.2	Natürliche und biologische Baustoffe	846
19.1.3	Auswahl- und Bewertungskriterien	848
19.2	Ökologische Sanierung von Baukonstruktionen	851
19.2.1	Konstruktive Grundsätze	851
19.2.2	Ökologische Konstruktionen	853
19.3	Gesund bauen und wohnen	856
19.3.1	Erfassung und Beurteilung gebäudebedingter Schadstoffe	856
19.3.2	Untersuchungen vor Sanierungsbeginn	858
19.3.3	Baustoffe für den Innenraum	858
19.4	Energiegerechte Gebäudeplanung	861

19.4.1	Konstruktive Grundlagen	861
19.4.2	Niedrigenergiehaus	863
19.4.3	Passivhaus	864
19.4.4	Energiesparhaus 60/40 (KfW)	871
19.5	Erneuerbare Energien	873
19.5.1	Stand – Prognose – Einsatz	874
19.5.2	Solarenergie	876
19.5.3	Solarthermie	876
19.5.4	Fotovoltaik	882
19.6	Funktionsweise der solaren Stromgewinnung	883
19.6.1	Windenergie	889
19.6.2	Biomasse	890
19.6.3	Geothermie	894
19.6.4	Wasserkraft	899
19.6.5	Nachwachsender Rohstoff Holz	901
19.7	Rückbau aus sanierungstechnologischer Sicht	902
	Normen, Richtlinien, Merkblätter	906
20	Bautechnischer Artenschutz	909
	Friedhelm Hensen	
20.1	Artenschutz an Gebäuden – warum?	909
20.2	Rechtsgrundlagen	910
20.3	Merkmale und Bedürfnisse geschützter Tiere am Gebäude	912
20.4	Allgemeine Anforderungen an Niststätten im Gebäudebereich	923
20.5	Artenschutz am Bauwerk – Kosten-Risikoeinschätzung	925
20.6	Vorgehensweise für die artenschutzgerechte Altbausanierung	926
20.7	Artenschutzgerechte Gestaltung ausgewählter Bauteile – Beispiele	926
20.7.1	Im Hauptgesimsbereich	926
20.7.2	Im Drempel	930
20.7.3	Hinter Lüftungslöchern von Plattenbauten	931
20.7.4	In der Außendämmung von Plattenbauten	933
20.7.5	Im Fensterbereich	934
20.8	Argumentationshilfen für Bauherren und Baufachleute	936
20.8.1	Belange der Denkmalpflege und Gestaltung	936
20.8.2	Wärmebrücken beim Einbau in Außenmauern und Wärmedämmung	936
20.8.3	Kotverschmutzungen	937
20.8.4	Ansiedlung verwilderter Haustauben	938
20.8.5	Pflege, Wartung und Lebensdauer von Niststätten	939
20.9	Artenschutzgerechte Vergrämung	940
20.9.1	Visuelle Vergrämung	941
20.9.2	Akustische Vergrämung	942

20.9.3 Elektrische Vergrämung	943
20.9.4 Mechanische Vergrämung	943
Literatur	948
21 Rechtliche Rahmenbedingungen	949
Klaus-Peter Radermacher	
21.1 Zivilrechtliche Grundlagen	949
21.1.1 Der Bauvertrag	950
21.1.2 Nachträge	952
21.1.3 Leistungserbringung (Erfüllungsstadium)	952
21.1.4 Abnahme	955
21.1.5 Abrechnung und Bezahlung der Vergütung	957
21.1.6 Mangelsachverhalte	958
21.1.7 Sicherheiten	959
21.1.8 Vertragsbeendigung	960
21.2 Öffentliches Baurecht	961
21.2.1 Überblick: Öffentlich-rechtliche Regelungen	961
21.2.2 Insbesondere: Baugenehmigungsverfahren	962
21.3 Vergaberecht	964
21.3.1 Leitprinzipien	964
21.3.2 Schwellenwerte	965
21.3.3 Vergabe unterhalb der Schwellenwerte	965
21.3.4 Vergabe oberhalb der Schwellenwerte	967
21.4 Möglichkeiten der Anspruchsdurchsetzung bzw. Anspruchsabwehr	968
21.4.1 Staatliche Gerichte	968
21.4.2 Insbesondere: Selbstständiges Beweisverfahren	970
21.4.3 Weitere Verfahrensmöglichkeiten	970
Weiterführende Literatur	970
22 ÖNORMEN	971
Michael Stahr	
Literatur	975
Sachverzeichnis	979