

1	Naturstein – Baustein seit Jahrhunderten	1
1.1	Historischer Abriss	1
1.2	Definition – Einflüsse	5
1.3	Entstehung – Arten – Eigenschaften	6
1.3.1	Mineralien	6
1.3.2	Gesteine	8
1.3.2.1	Magmatische Gesteine (Magmatite)	9
1.3.2.2	Ablagerungs- oder Sedimentgesteine	10
1.3.2.3	Umwandlungs- oder methamorphe Gesteine (Metamorphite)	14
1.3.3	Zusammenfassende Übersicht	16
	Literatur	19
2	Schadensursache – Schadensbilder – Schadensdokumentation	21
2.1	Natursteinverwitterung	21
2.1.1	Verwitterungsvorgänge	21
2.1.2	Ursachen der Natursteinverwitterung	25
2.1.2.1	Verwitterungsarten	25
2.1.2.2	Verwitterungsschäden an historischen Bauwerken	25
2.1.2.3	Verwitterungsformen	27
2.2	Schadensursachen	34
2.2.1	Erscheinungsformen	34
2.2.2	Ursachen der Natursteinschädigung	34
2.2.3	Auswirkungen verschiedener Schadenseinflüsse	38
2.3	Schadensbilder	43
2.3.1	Schadensrelevante Gesteinseigenschaften	43
2.3.2	Physikalische Eigenschaften	45
2.3.3	Schäden – Ursachen – Vermeidung	46
2.3.4	Gesteinsfehler	47

2.3.5	Verfärbungen und Ausblühungen	52
2.3.6	Schadensbilder an der Werkstoffoberfläche	56
2.4	Schadensdokumentation	60
2.4.1	Bestandsaufnahme	60
2.4.2	Arbeitsbereiche der Bestandserfassung und Bewertung	61
2.4.3	Kulturhistorische baugeschichtliche Aufnahme	62
2.4.4	Checklisten zur Bestandserfassung	65
	Verwendete und weiterführende Literatur	66
3	Gewinnung – Abbau – Bearbeitung	69
3.1	Gewinnung und Abbau	69
3.1.1	Bedeutung und Wirkung	69
3.1.2	Von den Anfängen bis zur Gegenwart	69
3.1.3	Beteiligte und Einflussfaktoren	75
3.1.4	Erschließung und Erweiterung historisch genutzter Lagerstätten	75
3.1.5	Aufschluss und Gewinnung	83
3.1.5.1	Einflussfaktoren	83
3.1.5.2	Voraussetzungen	83
3.1.5.3	Geologische Erkundungen	84
3.1.5.4	Abbaumethoden	84
3.1.6	Rekultivierung	86
3.2	Bearbeitung	93
3.2.1	Qualitätsmerkmale	93
3.2.2	Bearbeitung der Rohblöcke	93
3.2.3	Steinmetzmäßige Bearbeitung	94
3.2.4	Industrielle Bearbeitung	97
3.2.4.1	Zuschneiden	97
3.2.4.2	Schleifen und Polieren	97
3.2.4.3	Flammen und Strahlen	103
3.3	Beispiele	104
	Verwendete und empfohlene Literatur	105
4	Natursteinerhaltungsmaßnahmen	107
4.1	Planung – Analyse – Lösung	107
4.1.1	Erfolgsfaktor – Planung	107
4.1.2	Konstruktive Vorbereitung	108
4.1.3	Abfolge möglicher baulicher Maßnahmen	110
4.1.4	Ablaufplanung einer Restaurierungsmaßnahme	113
4.1.5	Begriffe – Abgrenzung	113
4.2	Renovierung – Reinigung	115
4.2.1	Reinigungsgrundsätze	115
4.2.2	Reinigungsverfahren	116

4.2.3	Untergrundschonende Reinigung	118
4.2.4	Trockene Verfahren	119
4.2.5	Nasse Verfahren	119
4.2.6	Reinigen mit Säuren und Laugen	121
4.2.7	Entsalzen von Naturstein	122
4.2.8	Laserreinigung	123
4.3	Farbbeschichtungen auf Natursteinen	124
4.3.1	Historische und konstruktive Vorüberlegungen	124
4.3.2	Anstriche	127
4.4	Konservierungsmaßnahmen	128
4.4.1	Konstruktive Vorüberlegungen	128
4.4.2	Natursteinkonservierung	129
4.4.2.1	Auswirkungen – Aufgaben	129
4.4.2.2	Quellminderung	132
4.4.2.3	Festiger	133
4.4.2.4	Hydrophobierende Imprägnierungen	133
4.5	Handwerklich konstruktive Maßnahmen	139
4.5.1	Natursteinbearbeitung	139
4.5.2	Werkzeuge	141
4.5.3	Steinfestigung	146
4.5.3.1	Klassische Verfahren	146
4.5.3.2	Arbeitsgänge	151
4.5.3.3	Tiefenfestigung	151
4.5.3.4	Steinfestigung aus einem Material (KSE)	152
4.5.4	Steinergänzung – Steinersatz – Steinaustausch	153
4.5.4.1	Steinergänzung	153
4.5.4.2	Steinersatz	153
4.5.4.3	Steinaustausch	157
4.6	Verfugung	161
4.6.1	Konstruktive und werkstoffliche Grundsätze	161
4.6.2	Fugenausbildung	161
4.6.3	Fugenbreite	161
4.6.4	Austrocknungszeiten	162
4.6.5	Fugmörtel	163
4.7	Einhausungen	167
4.7.1	Einhausung – eine wichtige Erhaltungsmaßnahme	167
4.7.2	Arbeitsablauf einer Einhausung	172
	Verwendete und weiterführende Literatur	175

5	Vorbereitung und Ausführung von Natursteinarbeiten	177
5.1	Restauratorische Planungen	177
5.1.1	Ziel und Aufwand	177
5.1.2	Bereiche und Methoden restauratorischer Bauplanung	178
5.1.2.1	Restauratorische Laboruntersuchungen	178
5.1.2.2	Schadens- und Maßnahmenkartierung	179
5.1.2.3	Verformungsgerechtes Aufmaß	180
5.1.2.4	Fotogrammetrie und 3D-Laserscanning	181
5.1.2.5	Farbfassungsuntersuchungen	182
5.1.3	Dokumentation	184
5.2	Konservierungs- und Restaurierungskonzeption	184
5.2.1	Maßnahmenkatalog	184
5.2.2	Musterleistungsverzeichnis	186
	Literatur	189
6	Sanierungsmaßnahmen	191
6.1	Sanieren mit Natursteinen	191
6.1.1	Konstruktive Vorbemerkungen	191
6.1.2	Steinmetzmäßige Bearbeitung	193
6.2	Sanierung konstruktiver Bauglieder	204
6.2.1	Natursteinmauerwerk	204
6.2.1.1	Grundlagen des Bauens mit Naturstein	204
6.2.1.2	Verarbeitungsregeln	206
6.2.1.3	Arten des Natursteinmauerwerks	209
6.2.1.4	Besonderheiten bei Konstruktion, Verarbeitung und Pflege von Natursteinmauerwerk	213
6.2.2	Werksteine	218
6.3	Sanierung ausgewählter Natursteinbauten	225
6.3.1	Sanierung der Natursteinfassade	225
6.3.1.1	Steinmetzmäßiges Vorgehen	225
6.3.1.2	Plattenstärke und Plattenverankerung	227
6.3.1.3	Fugengestaltung	230
6.3.1.4	Arbeitsabläufe beim Setzen einer Natursteinplatte	230
6.3.2	Bodenbeläge	231
6.3.2.1	Verlegeverfahren	231
6.3.2.2	Naturwerksteinbeläge im Innenbereich	240
6.3.3	Treppen mit Natursteinbelägen	245
6.3.3.1	Treppenstufen	245
6.3.3.2	Rutschsicherheit auf Treppen	247
6.3.3.3	Treppenkonstruktionen mit Natursteinbelägen	248

6.3.4	Fensterbänke.	248
6.3.4.1	Vorüberlegungen zur Sanierung	248
6.3.4.2	Sanierungsbeispiel Fensterbank	249
6.3.5	Schmuck- und Dekorationssteine.	254
6.3.6	Pflaster- und Wegesteine.	255
6.3.6.1	Arten	255
6.3.6.2	Anforderungen.	257
6.3.6.3	Konstruktionsprinzipien	259
6.3.7	Begrenzungs- und Markierungssteine	263
6.3.8	Dach- und Wandschiefer	265
6.4	Gartengestaltung.	266
6.5	Grabdenkmale.	268
6.6	Brandschutz an Natursteinbauten.	276
	Verwendete und weiterführende Literatur	279
7	Sanierungsbeispiele an ausgewählten Bauwerken.	281
7.1	Historische Natursteinbauwerke.	281
7.1.1	Rathaus – Wesel/Niederrhein	281
7.1.2	Peterskirche Leipzig	282
7.1.3	Waldschlösschen Dresden	285
7.1.4	Das Völkerschlachtdenkmal zu Leipzig – eine Meisterleistung der Sanierung	289
7.1.4.1	Historische Betrachtung	289
7.1.4.2	Naturstein und Beton – eine außergewöhnliche Verbindung	294
7.1.4.3	Beton – Stampfbeton – Eisenbeton	296
7.1.4.4	Beton am Denkmal – eine bautechnische Pionierleistung.	298
7.1.4.5	Granitporphyr – vorherrschender Naturbaustein am Denkmal.	301
7.1.4.6	Schadenserscheinungen – Ursachen – Folgen.	303
7.1.4.7	Die Sanierung – eine monumentale Aufgabe	306
7.1.4.8	Sanierung der Reiterkuppel – ein ausgewähltes Sanierungsbeispiel	308
7.1.4.9	Sanierung des historischen Wasserbeckens.	312
7.1.5	Stiftskirche Gernrode/Harz – Heiliges Grab	325
7.2	Moderne Natursteinbauwerke und Sanierungsmaßnahmen	333
7.2.1	Katholische Probsteikirche St. Trinitatis Leipzig.	333
7.2.2	Natursteinfassade – wärmeschutztechnische Verbesserung	335
7.2.3	Oberflächengestaltung	337
7.2.3.1	Wärmedämmungsverbesserung durch Putz	337
	Verwendete und weiterführende Literatur	340

8	Entwicklung der Berufe – Traditionspflege	341
8.1	Begriff – Beruf – Arbeitsbedingungen	341
8.1.1	Begriff	341
8.1.2	Beruf	341
8.1.3	Arbeitsbedingungen	344
8.1.3.1	Die Anfänge im 15.–19. Jahrhundert	344
8.1.3.2	Aus dem Tagebuch eines Steinmetzes	351
8.2	Historische Entwicklung	352
8.2.1	Urgeschichte	352
8.2.2	Ägypten	352
8.2.3	Griechenland	355
8.2.4	Rom	357
8.2.5	Romanik (800–1230)	359
8.2.6	Gotik (1135–1520)	360
8.2.7	Renaissance (1420 bis 1570)	362
8.2.8	Barock (1570–1730)	364
8.2.9	Rokoko (1723–1770)	365
8.2.10	Klassizismus (1770–1840)	367
8.2.11	Historismus (1840–1910)	368
8.2.12	Jugendstil (1890–1910)	369
8.2.13	Jahrhundert	370
8.2.14	Heutige Tätigkeitsfelder	372
8.3	Berufsausbildung – Weiterbildung	381
8.3.1	Lehrlingsausbildung	381
8.3.2	Meisterausbildung	387
8.3.3	Aus- und Fortbildung	388
	Verwendete und weiterführende Literatur	391
9	Rechtliche Grundlagen	393
9.1	Der Bauvertrag	393
9.1.1	Vertragsschluss	394
9.1.2	Schweigen im kaufmännischen Rechtsverkehr	395
9.1.3	Regelungen im Bauvertrag	396
9.1.4	Allgemeine Geschäftsbedingungen (AGB)	397
9.2	Die Bauabwicklung	400
9.2.1	Untersuchungs- und Rügepflicht	400
9.2.2	Bedenken- und Hinweispflicht	401
9.2.3	Der Schutz der Leistung/Gefahrtragung	404
9.2.4	Dokumentation	407

9.3	Vergütung/Nachträge	410
9.3.1	Vergütungsformen	410
9.3.2	Nachträge (Mehrvergütungsansprüche)	412
9.3.2.1	§ 650c BGB	413
9.3.2.2	§ 2 Abs. 7 VOB/B	414
9.3.2.3	§ 2 Abs. 5 VOB/B	415
9.3.2.4	§ 2 Abs. 6 VOB/B	421
9.3.2.5	§ 2 Abs. 8 VOB/B	423
9.3.2.6	§ 2 Abs. 9 VOB/B	423
9.3.2.7	§ 2 Abs. 3 VOB/B	424
9.4	Behinderung bei der Leistungserbringung	425
9.4.1	Anforderungen der Rechtsprechung an die Darlegung von Baubehinderungen und ihren Folgen.	426
9.4.2	Folgerungen für den Umgang mit Behinderungsnachverhalten	428
9.4.3	Rechtsfolgen (Bauzeitverlängerung und Mehrvergütung/Entschädigung/Schadensersatz)	429
9.4.4	Weitere Anspruchsgrundlagen	430
9.4.5	Weitere behinderungsbedingte Rechtsfolgen	432
9.5	Abnahme	432
9.5.1	Allgemeiner Überblick	433
9.5.2	Vorbehalte des Auftraggebers	434
9.5.2.1	Vorbehalt der Vertragsstrafe	434
9.5.2.2	Vorbehalt bekannter Mängel	435
9.5.3	Beispielfälle	435
9.5.4	Sonderfall: Schäden/Gefahrtragung vor Abnahme	437
9.5.5	Abnahmeformen	439
9.5.6	Teilabnahmen	441
9.6	Abrechnung und Zahlung	441
9.6.1	Prüfbarkeit der Rechnung	442
9.6.2	Abschlagszahlungen	443
9.6.3	Schlussrechnung	446
9.6.4	Folgen verspäteter Zahlungen	448
9.6.5	Verjährung von Vergütungsansprüchen	450
9.7	Mängelansprüche	450
9.7.1	Entscheidende Schaltstelle: Abnahme	450
9.7.2	Mangeldefinition	451
9.7.3	Rechte des Bestellers bei Mängeln	457
9.7.4	Unverhältnismäßigkeit der Mangelbeseitigung	458
9.7.5	Keine sog. „versteckten Mängel“	459
9.7.6	Mangelbeseitigung nach Verjährung	459
9.7.7	Mangelbeseitigungsaufforderung	460

9.7.8	Unberechtigte Mangelrüge	461
9.7.9	Ersatzvornahme	461
9.7.10	Verjährungsfristen	462
9.8	Sicherheiten	465
9.8.1	Gesetzlich geregelte Sicherheiten.	466
9.8.1.1	Bauhandwerkersicherungshypothek	466
9.8.1.2	Bauhandwerkersicherung, Sicherheit nach § 650f BGB.	467
9.8.2	Vertragliche Sicherheiten	469
9.8.2.1	Vorauszahlungssicherheit	469
9.8.2.2	Vertragserfüllungssicherheit	470
9.8.2.3	Bürgschaft gemäß § 650m BGB	470
9.8.2.4	Mängelanspruchesicherheit.	471
9.8.2.5	Einzahlung auf ein Sperrkonto, § 17 Abs. 6 VOB/B	471
9.9	Bauproduktenrecht	471
9.9.1	Bauproduktenverordnung.	472
9.9.2	Pflichten der Hersteller.	473
9.9.3	Konsequenzen fehlender/fehlerhafter Kennzeichnung.	475
9.9.4	Verwendbarkeit von Bauprodukten	476
9.10	Vertragsbeendigung	477
9.10.1	Kündigungen durch den Auftraggeber.	478
9.10.1.1	Freie Kündigung	478
9.10.1.2	§ 8 Abs. 2 VOB/B – Insolvenzkündigung	479
9.10.1.3	Auftragsentziehung nach § 8 Abs. 3 VOB/B.	479
9.10.1.4	Unterbrechung von mehr als drei Monaten.	481
9.10.1.5	Fristlose Kündigung aus wichtigem Grund, § 648a BGB.	481
9.10.2	Vertragsbeendigung durch den Auftragnehmer	482
9.10.2.1	Unterlassene Mitwirkungshandlung des Auftraggebers	482
9.10.2.2	Kündigung wegen ausbleibender Zahlungen	483
9.10.2.3	Unterbrechung von mehr als drei Monaten.	483
9.10.2.4	Kündigung wegen fehlender Bauhandwerkersicherung	483
9.10.2.5	Fristlose Kündigung aus wichtigem Grund, § 648a BGB.	483
9.10.3	Einvernehmliche Vertragsaufhebung	484
9.11	Vergaberecht	484
9.11.1	Leitprinzipien	484
9.11.2	Schwellenwerte	485
9.11.3	Vergabe unterhalb der Schwellenwerte	485

9.11.4	Vergabe oberhalb der Schwellenwerte	490
9.11.5	Rechtsschutz (oberhalb der Schwellenwerte).	491
9.12	Architekten- und Ingenieurrecht.	492
9.12.1	Grundlage: BGB.	492
9.12.2	Preisrecht (HOAI)	493
9.12.2.1	Leistungsphasen	494
9.12.2.2	Leistungsarten	495
9.12.2.3	Abrechnungssystematik.	496
9.13	Öffentliches Baurecht.	497
9.13.1	Überblick: Rechtsgrundlagen/Bauplanungsrecht- Bauordnungsrecht.	497
9.13.2	Baugenehmigungsverfahren.	499
9.14	Möglichkeiten der Anspruchsdurchsetzung bzw. Anspruchsabwehr	501
9.14.1	Prozessuale Möglichkeiten.	501
9.14.2	Selbstständiges Beweisverfahren	506
9.14.3	Einstweiliges Verfügungsverfahren	507
9.14.4	Schiedsgerichtliches Verfahren.	508
9.14.5	Mediation	508
	Literatur.	508
10	Fachbegriffe Natursteine	511
10.1	A	511
10.2	B	517
10.3	C	523
10.4	D	524
10.5	E	526
10.6	F	527
10.7	G	530
10.8	H	534
10.9	I	534
10.10	K	534
10.11	L	537
10.12	M	538
10.13	N	539
10.14	O	539
10.15	P	540
10.16	R	543
10.17	S	546
10.18	T	552
10.19	U	553
10.20	V	553

Das Dokument ist eine Kopie eines Dokuments, das in der Datenbank der Universitätsbibliothek Bonn archiviert ist. Es ist eine Kopie eines Dokuments, das in der Datenbank der Universitätsbibliothek Bonn archiviert ist. Es ist eine Kopie eines Dokuments, das in der Datenbank der Universitätsbibliothek Bonn archiviert ist.

10.21 W	555
10.22 X	556
10.23 Z	556
Verwendete und weiterführende Literatur	557
 Appendix A. Normen – Richtlinien – Merkblätter	559
 Stichwortverzeichnis.	563