

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	17
1.1	Panta rhegnytai – alles reißt	17
1.2	Bauen ist ein Kampf wogegen?	17
1.3	Zielsetzung und Aufbau des Buches	18
2	Kurzer historischer Rückblick	19
2.1	Mauerwerk als ältester Werkstoff	19
2.2	Mauerwerk als »historisierender« Schaden	26
3	Grundelemente des Mauerwerksbaus	29
3.1	Allgemeines	29
3.2	Grunddefinition »Mauerwerk«	29
3.3	Werkstoffmatrix	30
3.4	Werkstoffeigenschaften	32
3.4.1	Generelles	32
3.4.2	Steinfestigkeiten	33
3.4.3	Steinformate	33
3.4.4	Verformungseigenschaften	35
3.4.5	Druckfestigkeit des Mörtels	37
3.4.6	Druckfestigkeit des Mauerwerks	38
3.4.7	Zugfestigkeit des Mauerwerks	40
3.4.8	Spannungsverteilung in einem Prisma nach Hilsdorf	40
3.4.9	Zweiachsige Festigkeit von Mauerwerk – die Schubfestigkeit	41
3.5	Konsequenzen und Schlussfolgerungen aufgrund der Werkstoffeigenschaften	45
3.5.1	Mauerwerk ist kein zugfester Werkstoff	45
3.5.2	Mauerwerk benötigt Aussteifung	48
3.5.3	Scheibenabschluss durch Ringanker/Ringbalken	48
3.5.4	Numerische Modellierung	49
3.5.5	Besonderheiten des Werkstoffs »Mauerwerk«	53

4	Der Mangelbegriff	59
4.1	Einleitung	59
4.2	Was ist ein Mangel? Mögliche Definitionen	59
4.3	Was ist eine allgemein anerkannte Regel der Technik?	60
4.4	Wie grenzt man den Begriff des Schadens von dem des Mangels ab?	61
4.5	Der Mangelbegriff nach BGB	62
4.6	Allgemeines zur Mängelunterscheidung	64
4.7	Optischer Mangel	67
4.8	Zum Thema »Verhältnismäßigkeit«	68
4.9	Unterschied zwischen »Verantwortung« und »Verursachung«	68
4.10	Zum Begriff der »Sowiesokosten«	69
4.11	Zum Begriff »Neu für Alt«	69
4.12	Bestandsschutz	69
5	Voruntersuchung	71
5.1	Grundsatz	71
5.2	Einschränkende Parameter für die Diagnose	71
5.3	Erfassbare Kennwerte	73
5.4	Übersicht über die Methoden der Rissaufnahme	75
5.4.1	Nomenklatur	75
5.4.2	Arten der Rissaufnahme	75
5.4.3	Meterstab	76
5.4.4	Rissmaßstab	76
5.4.5	Risslupe	78
5.4.6	Digitale Stereolupe	80
5.4.7	Bohrkern	81
5.4.8	Gipsmarken	84
5.4.9	Setzdehnungsmesser	85
5.4.10	Rissmonitoring (mechanisch und elektronisch)	89
5.4.11	Rissaufnahme mittels Gerüst oder Befahrung	92
5.4.12	Optisch-fotografische Untersuchung	95
5.4.13	Bauteilöffnung	96

5.4.14	Thermografie	103
5.4.15	Endoskopie	106
5.4.16	Stimmgabel	107
5.4.17	Sonstige Geräte	108
6	Rhegmatalogie: Riss-Typisierung – die Lehre von den Rissen	109
6.1	Begriffliches	109
6.2	Rissdefinition – Begriffe	114
6.3	Rissgeometrien	115
6.4	Rissverlauf	116
6.5	Risserscheinungen an der Oberfläche	117
6.6	Rissalter	117
6.7	Zur Behandlung von Rissen in Normen oder: Ab wann ist ein Riss ein Riss (ein Mangel)?	121
6.8	Auswirkung von Rissen auf die Funktion	123
6.9	Das Spektrum möglicher Rissursachen	124
6.10	Rissauswirkung auf das jeweilige Eigentum	125
6.11	Rissicherheit	125
6.12	Zur Erläuterung von Rissen	125
7	Vorgehen bei der Ursachenergründung	127
8	Versuch einer systematischen Zusammenfassung von Risslagen und -verläufen und ihren Ursachen	137
9	Typische Mängel- bzw. Schadensfälle	141
9.1	Allgemeines	141
9.2	Der Riss als optischer Mangel	142
9.3	Schubrisse	144
9.4	Risse infolge ungünstiger Grundrissgestaltung	147
9.5	Biegerisse infolge von Erddruck	154

9.6	Biegerisse infolge Betonierdrucks	158
9.7	Risse infolge Ausknickens	161
9.8	Risse infolge Deckenaufschüsseln/Deckensenkens	163
9.9	Risse infolge abhebender Ecken einer drillsteifen Platte	167
9.10	Risse infolge der Deckendurchbiegung einer Einfelddecke	169
9.11	Risse in Innenwänden infolge der Deckendurchbiegung einer Einfelddecke	172
9.12	Risse an der zurückgesetzten Giebelwand infolge der Durchbiegung einer Einfelddecke	175
9.13	Risse infolge der Deckendurchbiegung einer Durchlaufdecke	178
9.14	Risse infolge der Deckendurchbiegung eines Stahlbetonträgers	181
9.15	Risse infolge fehlender Ringankerwirkung – Beispiel 1	184
9.16	Risse infolge fehlender Ringankerwirkung – Beispiel 2	188
9.17	Risse infolge mangelhafter Gebäudeaussteifung	190
9.18	Risse infolge mangelhafter Hallenaussteifung	193
9.19	Risse infolge von Witterungseinflüssen	195
9.20	Risse infolge unterschiedlicher Verformungen im Attikabereich – Beispiel 1	198
9.21	Risse infolge unterschiedlicher Verformungen im Attikabereich – Beispiel 2	202
9.22	Risse infolge fehlender Lagerfugenvermörtelung	209
9.23	Risse infolge fehlender Lagerfugenvermörtelung	214
9.24	Risse infolge von Dachverformungen eines Stahlbeton-Faltwerkes (Sargdeckelkonstruktion)	217
9.25	Risse durch Dachstuhllasten	221
9.26	Risse durch Dachstuhllasten – Kehlbalkendach	223
9.27	Risse durch Dachstuhllasten – Pfetten	226
9.28	Risse durch äußere Lasten auf den Dachstuhl	229

9.29	Risse infolge fehlender Dehnungsfugen zwischen unterschiedlichen Gebäudeteilen	231
9.30	Risse infolge Übermauerns einer Schallentkopplungsfuge	238
9.31	Risse infolge zu starrer Dehnfugenausbildung	241
9.32	Risse infolge Ignorierens einer Dehnfugenausbildung	243
9.33	Risse infolge freier Verformbarkeit eines massiven Pultdachs	244
9.34	Risse infolge von Zwang aus Schwindverformungen aufgrund fehlender Dehnfugenausbildung	247
9.35	Risse infolge von Zwang an einer langen Wand	250
9.36	Risse infolge von Zwang an einer kurzen Wand zwischen starren Gebäudeteilen	251
9.37	Risse an Fertigteilstößen	253
9.38	Risse im zweischaligen Mauerwerk	256
9.39	Der Setzungsschaden	260
9.40	Risse infolge von Bergsenkung/Berghebung	282
9.41	Risse infolge von Setzung eines Gewölbes aufgrund Kämpfersetzung	286
9.42	Risse infolge von Setzung eines Gewölbes aufgrund fehlender Druckzone	288
9.43	Risse infolge von Setzung/Gewölbeöffnung im Natursteinmauerwerk	290
9.44	Risse infolge nicht kraftschlüssiger Unterfangung einer tragenden Wand	292
9.45	Risse infolge nicht kraftschlüssiger Unterfangung nach DIN 4123	294
9.46	Risse infolge fehlender Gewölbewirkung bei einer Unterfangung	297
9.47	Risse in gemauertem Bogen eines Balkons	300
9.48	Risse infolge von Durchbiegung eines auskragenden Eckträgers	302
9.49	Risse infolge von Durchbiegung einer langen Giebelabfangung	304

9.50	Risse infolge von Setzung eines Punktfundaments	306
9.51	Risse infolge von Erschütterungen	309
9.52	Risse infolge von Erdbeben	315
9.53	Rissöffnung infolge von überputzter Fachwerktragstruktur	319
9.54	Risse in Klinkermauerwerk	320
9.55	Risse infolge von Überlastung einer Stützwand für Erddruck und Verkehrslasten	322
9.56	Risse infolge von Überlastung einer Stützwand für Schüttgüter	326
9.57	Risse infolge von Erddruck auf kleine Stützwände und Gründungen aus Natursteinen	327
9.58	Risse infolge von unterdimensionierten Unterzügen/Stürzen	331
9.59	Risse infolge von Anprallschäden	333
9.60	Risse bei starrem Anschluss einer nicht tragenden Wand	339
9.61	Mögliche künftige Rissbildung infolge mangelhafter Ausführung in der Rohbauphase	340
9.62	Mögliche Rissbildung bei teilweise tragender/ nicht tragender Wand	342
9.63	Mögliche Rissgefahr bei nachträglich tragenden Wandstücken	343
9.64	Risse infolge von mangelhafter Wandeinbindung/ nicht lagegesicherter Wandscheiben	345
9.65	Mögliche Rissbildung bei Verwendung von Bruchstückmauerwerk	347
9.66	Mögliche Rissbildung bei verschmierten Putzgründen	350
9.67	Mögliche Rissbildung bei ungleichen Putzgründen	352
9.68	Mögliche Rissbildung bei ungleichmäßigem Fugenbild	353
9.69	Mögliche Rissbildung bei nicht vollflächigem Fugenverschluss	356
9.70	Mögliche Rissbildung bei Vermauerung quer zur Tragrichtung	358

9.71	Mögliche Rissbildung bei Mischmauerwerk	362
9.72	Mögliche Rissbildung bei zu breiten Stoßfugen	364
9.73	Mögliche Rissbildung bei unklarer Lasteinleitung	367
9.74	Mögliche Rissbildung bei instabiler Lasteinleitung	369
9.75	Mögliche Rissbildung bei fehlendem Verband	371
9.76	Mögliche Rissbildung bei unterschiedlichem Format	375
9.77	Mögliche Rissbildung bei starrer Anbindung des Dachstuhls	376
9.78	Mögliche Rissbildung infolge zu großer Schlitztiefen	377
9.79	Mögliche Rissbildung infolge zu großer Wandverjüngung	379
9.80	Mögliche Rissbildung infolge fehlender Auflagerung	381
9.81	Mögliche Rissbildung infolge fehlender Unterzüge/Stürze	382
9.82	Mögliche Rissbildung infolge falscher Stürze/Unterzüge	384
9.83	Mögliche Rissbildung infolge konzentrierter Einzellasten	386
9.84	Mögliche Rissbildung infolge sich überlagernder Ursachen	388
9.85	Mögliche Rissbildung infolge zu hoher Dübellasten	389
9.86	Mögliche Rissbildung infolge falscher Befestigungen	390
9.87	Mögliche Rissbildung an stumpf gestoßener Kommunwand ohne Ankerlaschen	391
9.88	Riss an der Laibungsecke (Rollladenkasten)	394
9.89	Der Steinriss	396
9.90	Risse infolge fehlender Steinverfugung	400
9.91	Risse infolge des Schwindens von Steinen	402
9.92	Risse infolge fehlender Steinvermörtelung	404
9.93	Rissbildung durch chemisches Treiben des Mörtels	405
9.94	Risse infolge einer Kombination mehrerer Ursachen	407
9.95	Risse infolge von Durchwurzelung	409
9.96	Abgrenzung zum Thema »Putzriss«	411
9.97	Unerklärliche Rissbilder	412

9.98	Das Kuriosum »Fugenbild«	415
9.99	Das Kuriosum »Standssicherheit«	416
9.100	Zum Schluss: das Kuriosum »Gerstenkorn«	418
10	Hinweise zur Beweissicherung	421
10.1	Sprachgebrauch und Notwendigkeit	421
10.2	Klassische Beweissicherung	421
10.3	Das selbstständige Beweisverfahren nach ZPO	422
11	Instandsetzung von Rissen	423
11.1	Generelles	423
11.2	Bauprodukte	423
11.3	Instandsetzungsverfahren	424
12	Zusammenfassung	439
12.1	Vorbemerkung	439
12.2	Drei Beispiele als salvatorisches Ende	441
	Literaturverzeichnis	445
	Stichwortverzeichnis	451