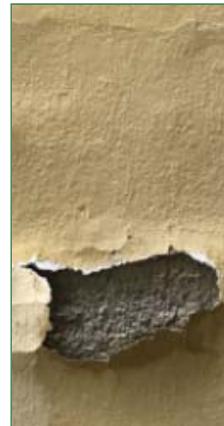
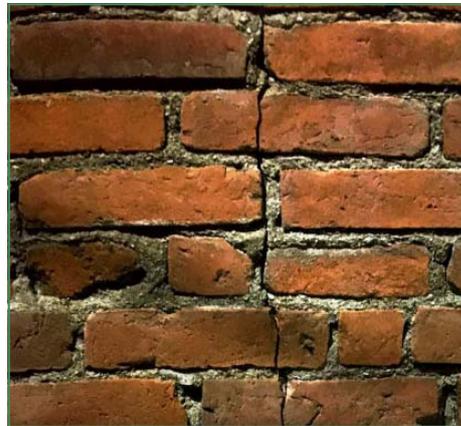


MASTERARBEIT



DER BAUSUBSTANZ-CHECK – SICHTKONTROLLEN ANHAND DER ÖNORM B 1301

Assl Christian, BSc

Vorgelegt am
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft

Betreuer
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck

Mitbetreuende Assistenten
DDipl.-Ing. Bernhard Bauer

Graz, am 10. September 2019

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am
.....
(Unterschrift)

STATUTORY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources/resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz,
(date)
(signature)

Anmerkung

In der vorliegenden Masterarbeit wird auf eine Aufzählung beider Geschlechter oder die Verbindung beider Geschlechter in einem Wort zugunsten einer leichteren Lesbarkeit des Textes verzichtet. Es soll an dieser Stelle jedoch ausdrücklich festgehalten werden, dass allgemeine Personenbezeichnungen für beide Geschlechter gleichermaßen zu verstehen sind.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mir während meiner Diplomarbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Für die Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck, Herrn DDipl.-Ing. Bernhard Bauer und bei Herrn Dipl.-Ing. Dietmar Schantl vom Land Steiermark – A16 Verkehr und Landeshochbau.

Besonderer Dank gebührt meiner Familie, die mich die gesamte Ausbildungszeit hindurch unterstützte.

Graz, am 10. September 2019

(Unterschrift des Studierenden)

Kurzfassung

Die Objektsicherheitsprüfung hat im letzten Jahrzehnt durch Fälle von Bauwerksversagen deutlich an Bedeutung gewonnen. Mit Herausgabe der ÖNORM B 1300¹ und B 1301² werden Eigentümer von Wohn- oder Nicht-Wohngebäuden dazu aufgefordert, regelmäßige Prüfroutinen und Sichtkontrollen durchzuführen, um Gefahren für die Nutzer rechtzeitig zu erkennen. Diese Regelwerke dienen als Empfehlung für Objektsicherheits-Prüfroutinen, sie beinhalten jedoch keine einheitliche Zustandsprüfung und -bewertung von baulichen Elementen.

Mit der folgenden Arbeit soll dieses Defizit ausgeglichen werden, wobei hauptsächlich auf die Standsicherheit von Gebäuden eingegangen wird. Eine Beschreibung der gängigsten Bauteilkonstruktionen macht für die Beurteilung und in der Folge auch für diese Arbeit Sinn. Ein Bauteilversagen bei duktilen Baustoffen tritt in der Regel bei großen Verformungen und/oder Rissbildungen ein, daher werden sinnvollerweise die Grundlagen von Rissen näher beschrieben. Des Weiteren werden bis jetzt vorhandene Bewertungsmodelle in der Bauwerksprüfung untersucht und dargestellt. Diese Arbeit dient als unterstützendes Werkzeug für den Bausubstanz-Check und macht eine einheitliche Zustandsbewertung bei Gebäuden im Zuge von Sichtkontrollen möglich.

Abstract

Within the last decade, building safety inspection has remarkably gained in importance due to cases of construction failure. By the issuing of ÖNORM B 1300¹ and B 1301² owners of residential and other buildings are requested to carry out regular routine check-ups and visual controls to discern dangers to the users timely. These regulations serve as a recommendation for building safety routine check-ups, however, they do not contain a standard examination and evaluation of the condition of structural elements.

In this thesis the major focus lies on the stability safety of buildings. A description of the most common constructions of building components is useful for assessment. A component failure of ductile building materials generally occurs accompanied by strong distortion and/or cracks. Therefore, the basics of cracks are described in more detail. Furthermore, available evaluation models for building inspection are examined and described. This thesis serves as a supportive tool for building stock check-ups and by the help of visual controls it makes a standard evaluation of the condition of buildings possible.

¹ ÖNORM B 1300: Objektsicherheitsprüfungen für Wohngebäude – Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und zerstörungsfreien Begutachtungen

² ÖNORM B 1301: Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude – Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und zerstörungsfreien Begutachtungen

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation.....	2
1.2	Vorgehensweise.....	3
2	ÖNORM B 1301 – Objektsicherheitsprüfungen	4
2.1	Anwendungsbereich.....	4
2.2	Begriffe.....	4
2.3	Fachbereiche der Objektsicherheit.....	6
2.4	Objektsicherheits-Prüfroutinen.....	7
2.5	Verantwortung und Aufgabenteilung.....	8
2.5.1	Verantwortungsträger.....	8
2.5.2	Verantwortung der Sicherheitsbeauftragten.....	8
2.5.3	Verantwortung des Aufgabenträgers.....	9
2.6	Objektsicherheitsmaßnahmen und Handlungsweisungen.....	9
2.7	Zusammenfassung.....	9
3	OIB-Richtlinien	10
3.1	OIB-RL 1 – Mechanische Festigkeit und Standsicherheit.....	10
3.2	OIB-RL 3 – Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz.....	10
3.2.1	Belichtung und Beleuchtung.....	10
3.2.2	Niveau und Höhe der Räume.....	11
3.3	OIB-RL 4 – Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit.....	11
3.3.1	Erschließung und Fluchtwege.....	11
3.3.2	Schutz vor Rutsch- und Stolperunfällen.....	12
3.3.3	Schutz vor Absturzunfällen.....	13
3.3.4	Schutz vor Aufprallunfällen und herabstürzenden Gegenständen.....	14
4	Bauliche Elemente von Gebäuden	15
4.1	Kellergeschoss.....	16
4.1.1	Böden und Gründungen.....	17
4.1.2	Kelleraußenwände.....	18
4.1.3	Kellerdecken und Gewölbe.....	19
4.2	Erd- und Obergeschosse.....	24
4.2.1	Mauerwerk.....	24
4.2.2	Gebäudesockel.....	27
4.2.3	Gesimse und Fassadenbauteile.....	28
4.2.4	Balkone und Erker.....	35
4.2.5	Geschossdecken.....	38
4.3	Dachgeschoss.....	45
4.3.1	Dachtragwerke.....	45
4.3.2	Dachdeckung.....	51
4.3.3	Rauchfang, Dachgaube und Ausstiegsfenster.....	51
4.4	Fenster- und Türelemente.....	52
4.4.1	Verglasungen.....	53
4.5	Treppen und Absturzsicherungen.....	53
4.5.1	Treppen mit Natur- und Kunststeinstufen.....	53
4.5.2	Treppen aus Mauerwerk.....	55
4.5.3	Treppen aus Eisen.....	56
4.5.4	Treppen aus Beton und Eisenbeton.....	57
4.5.5	Treppen aus Holz.....	57

5	Grundlagen von Rissen	59
5.1	Kenngößen der Verformung	59
5.1.1	Die lastabhängige Verformung	60
5.1.2	Die lastunabhängige Verformung	62
5.1.3	Die plastische Verformung	62
5.2	Rissklassifizierung und -gruppen	63
5.3	Rissbeschreibung	64
5.3.1	Entstehung und Ausbreitung von Rissen	64
5.3.2	Erscheinungsbilder von Rissen	66
5.3.3	Auswirkungen von Rissen	68
5.4	Ursachen von Risschäden	69
5.4.1	Rissursachen	69
5.4.2	Risschäden durch Spannungsänderungen	70
5.4.3	Lastabhängige und lastunabhängige Risschäden	73
5.4.4	Risschäden in Abhängigkeit vom Entstehungsort	76
6	Bauwerksprüfung im Hochbau	94
6.1	Regelwerke und Richtlinien	95
6.2	Modelle der Bauwerksprüfung im Hochbau	96
6.2.1	Modelle nach RBBau und RÜV	96
6.2.2	Modell nach den Hinweisen der ARGEBAU	98
6.2.3	Modell nach der VDI-Richtlinie 6200	101
6.3	Datenerfassung im Hochbau	104
6.4	Bewertungen von Schäden und Mängeln	105
6.4.1	Begriffe nach RI-EBW-PRÜF	105
6.4.2	Schadensbewertung	107
6.4.3	Ermittlung der Zustandsnote	110
6.5	Grundlagen- und Kriterienkatalog für Bewertungen	115
6.5.1	Gründungen	116
6.5.2	Außen- und Innenwände	119
6.5.3	Verputze	126
6.5.4	Geschossdecken und Gewölbe	127
6.5.5	Gurtbogen und Träger	131
6.5.6	Balkone und auskragende Bauteile	133
6.5.7	Gesimse	134
6.5.8	Dachkonstruktionen und Dachhaut	135
6.5.9	Treppen und Absturzsicherungen	137
7	Checkliste zur optischen Überprüfung	140
8	Zusammenfassung	148
	Literaturverzeichnis	149

Abbildungsverzeichnis

Bild 2-1:	Übersicht über Objektsicherheitsprüfungen in Nicht-Wohngebäuden	7
Bild 4-1:	Kellergeschoss eines Gründerzeithauses	16
Bild 4-2:	Verbreiterung von Streifenfundamenten	17
Bild 4-3:	Isolierung mit vorgelegtem Luftschlitz (links) und mit schließbaren Luftkanälen (rechts).....	18
Bild 4-4:	Isolierung mit vorgelegten Luft- und Isolierschächten mit Stützbögen	19
Bild 4-5:	Zylindrisches (links) und sphärisches Gewölbe (rechts).....	19
Bild 4-6:	Das Tonnengewölbe mit Begriffsbestimmungen	20
Bild 4-7:	Kloster-, Mulden-, Spiegel- und Kreuzgewölbe	20
Bild 4-8:	Die eckige Kuppel	21
Bild 4-9:	Die böhmische Kappe	21
Bild 4-10:	Tonnen- (links) und Kappengewölbe (rechts).....	21
Bild 4-11:	Teilgewölbe	22
Bild 4-12:	Tonnengewölbe mit Gurtbögen	22
Bild 4-13:	Traversenkappendecke	23
Bild 4-14:	Mindestdicken belasteter Außenwände aus Ziegelmauerwerk (links) und aus Natursteinmauerwerk (rechts).....	25
Bild 4-15:	Lastverteilung in einem Mauerwerk	25
Bild 4-16:	Verbindungsmöglichkeiten bei Wandschalen	26
Bild 4-17:	Bruchsteinmauerwerk.....	27
Bild 4-18:	Bruchsteinsockel und Sockelverkleidungen mit Werksteinplatten .	27
Bild 4-19:	Werksteinsockel und Sockel mit Prüßwand.....	28
Bild 4-20:	Ausführungsvarianten im Sockelbereich	28
Bild 4-21:	Fassadenbauteile	29
Bild 4-22:	Gesims in Regelausführung	30
Bild 4-23:	Hauptgesims und Profilsteingesims	31
Bild 4-24:	Gesimse aus und mit Formsteinen.....	31
Bild 4-25:	Terrakotten-Gesimse.....	32
Bild 4-26:	Putzgesims mit vorgemauerter Rohform	32
Bild 4-27:	Putzgesims, Ankerrost und Stuckkonsole	33
Bild 4-28:	Selbsttragende Werksteingesimse	33
Bild 4-29:	Verankerte Werksteingesimse.....	34
Bild 4-30:	Stahlbetongesimse	35
Bild 4-31:	Stützung von Balkonen und Erkern	36
Bild 4-32:	Steinbalkone und Erker	37
Bild 4-33:	Balkone mit Druck- (links) und Zugstreben (rechts)	38
Bild 4-34:	Doppelbaumdecke (links) und Tramdecke (rechts)	39
Bild 4-35:	Hartholzdübel in einer Doppelbaumdecke	40

Bild 4-36:	Doppelbaumdecke der Gründerzeit.....	40
Bild 4-37:	Kopf- und Giebelanker.....	41
Bild 4-38:	Gestreckter Windelboden (links) und halber Windelboden (rechts)	41
Bild 4-39:	Fehltramdecke.....	42
Bild 4-40:	Varianten der Einschubdecke.....	43
Bild 4-41:	Tramdecke mit Kreuzstaken.....	43
Bild 4-42:	Tramtraversendecke.....	44
Bild 4-43:	Dachformen.....	46
Bild 4-44:	Darstellung des einfachen Sparrendachs.....	47
Bild 4-45:	Darstellung eines einfachen Kehlbalkendachs.....	47
Bild 4-46:	Darstellung eines Kehlbalkendachs mit liegendem Stuhl.....	48
Bild 4-47:	Darstellung eines einfachen Pfettendachs.....	49
Bild 4-48:	Darstellung eines Hängewerks (links) und Sprengwerks (rechts).....	49
Bild 4-49:	Pfettendach mit zweifachem Hängewerk.....	50
Bild 4-50:	Der „Wiener“ Pfettendachstuhl.....	50
Bild 4-51:	Schleppgaube (links) und Satteldachgaube (rechts).....	51
Bild 4-52:	Ausstiegfenster (links) und Rauchfang (rechts).....	51
Bild 4-53:	Arten von Fensterteilungen.....	52
Bild 4-54:	VSG nach einer Zerstörung.....	53
Bild 4-55:	Querschnitte von Treppenstufen und die Falzausbildung.....	54
Bild 4-56:	Darstellung der Lagerformen von Stufen.....	55
Bild 4-57:	Steigende Kappe zwischen Podestträgern (links) und Kappen zwischen ansteigendem Gurtbogen (rechts).....	55
Bild 4-58:	Treppen mit Gewölben und Kappen.....	56
Bild 4-59:	Lage der Wangen bei Eisentreppen.....	57
Bild 4-60:	Holztreppen.....	58
Bild 5-1:	Reales und schematisches Bild für einen vertikalen Riss.....	67
Bild 5-2:	Reales und schematisches Bild für einen horizontalen Riss.....	67
Bild 5-3:	Reales und schematisches Bild für einen schrägen Riss.....	68
Bild 5-4:	Reales und schematisches Bild für einen netzförmigen Riss.....	68
Bild 5-5:	Schadensbild an der linken Pfeilerkonstruktion der Überdachung.....	71
Bild 5-6:	Rissbild durch unterschiedliche Längenänderung am Beispiel eines Kerbrisses im Fensteranschlussbereich.....	72
Bild 5-7:	Rissbildung und Putzablösung durch Salzeinwirkung.....	73
Bild 5-8:	Ungleichförmige Setzung.....	73
Bild 5-9:	Lastabhängig verursachte Rissbildungen.....	74
Bild 5-10:	Kerbriss.....	75
Bild 5-11:	Kerbrisse durch Lastumlenkung am Fenster.....	75
Bild 5-12:	Setzungsempfindlicher Boden.....	76
Bild 5-13:	Setzungsrisse.....	77

Bild 5-14:	Setzungsrisse bei einer Muldenlage.....	77
Bild 5-15:	Setzungsrisse eines ungeeigneten Baugrunds	78
Bild 5-16:	Risse durch nachträgliche Veränderungen im Baugrund	79
Bild 5-17:	Risse durch Baumbestand	79
Bild 5-18:	Setzungsrisse im Mauerwerk	81
Bild 5-19:	Konstruktionsbedingter Riss.....	82
Bild 5-20:	Schubrisse (hier Deckenschubrisse)	83
Bild 5-21:	Schrägerisse durch Schubspannen.....	84
Bild 5-22:	Schematische Darstellung der Deckenrandverdrehung	84
Bild 5-23:	Horizontalrisse durch Abheben der Stahlbetondecke im Auflagerbereich oder in der Wandfläche	85
Bild 5-24:	Sackrisse.....	87
Bild 5-25:	Schwindrisse im frühen Zustand (Schrumpfris)	87
Bild 5-26:	Netzartige Schwindrisse im Unterputz.....	88
Bild 5-27:	Schematische Darstellung und Realaufnahme von Schwindrissen	88
Bild 5-28:	Schwindrisse	89
Bild 5-29:	Fettrisse.....	90
Bild 5-30:	Kerbrisse	91
Bild 5-31:	Fugenrisse.....	92
Bild 5-32:	Fugenrisse.....	92
Bild 5-33:	Stein-Putz-Risse.....	93
Bild 6-1:	Bauwerksprüfung im Hochbau	94
Bild 6-2:	Biegerisse in einer Fundamentplatte	116
Bild 6-3:	Schwindrisse in einer Fundamentplatte.....	117
Bild 6-4:	Setzungsrisse in einem Streifenfundament	118
Bild 6-5:	Risse durch eine Setzungsmulde	119
Bild 6-6:	Umlenkung vertikaler Kräfte als Rissursache	120
Bild 6-7:	Umlenkung vertikaler Kräfte als Rissursache	121
Bild 6-8:	Wassereintritt in einer Tiefgarage.....	122
Bild 6-9:	Horizontalrisse unterhalb einer Decke.....	123
Bild 6-10:	Unterschiedliche Sohlpressung unter den Fundamenten	124
Bild 6-11:	Trennwandrisse über dem Fußboden	125
Bild 6-12:	Abplatzungen, Risse und Hohlstellen am Außenputz.....	126
Bild 6-13:	Ausgeprägter Riss in einer Elementdecke.....	127
Bild 6-14:	Risse im Gewölbe	128
Bild 6-15:	Wasserschaden bei einer Dippelbaumdecke	129
Bild 6-16:	Wasserschaden bei einer Stahlbetondecke	130
Bild 6-17:	Risse im Scheitelpunkt des Gurtbogens.....	131
Bild 6-18:	Abplatzungen am Stahlbetonträger	132
Bild 6-19:	Schaden an einer Pfeilerkonstruktion.....	133

Bild 6-20:	Risse in der Stoßfuge eines Gesimses.....	134
Bild 6-21:	Eine morsche Tragkonstruktion im Dachstuhl	135
Bild 6-22:	Wasseraustritt an der Dachinnenseite.....	136
Bild 6-23:	Ein korrodierter Stahlwinkel als Rissursache.....	137
Bild 6-24:	Eine lose Verankerung beim Handlauf	138
Bild 6-25:	Ein loser Geländersteher	139

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Allgemeine Gliederung der Fachbereiche der Objektsicherheit.....	6
Tabelle 2-2:	Untergliederung der Fachbereiche	6
Tabelle 3-1:	Lichte Treppenlaufbreite.....	11
Tabelle 3-2:	Stufenhöhe und Stufenauftritt.....	12
Tabelle 4-1:	Bezeichnungen für stehendes Mauerwerk	24
Tabelle 5-1:	Unterteilung der Verformungen nach Ursachen und Wirkungen ...	60
Tabelle 5-2:	Allgemeiner zeitlicher Ablauf von der Rissbildung bis zum Bruch ..	65
Tabelle 5-3:	Rissformen und Rissarten	66
Tabelle 5-4:	Beispiele für lastunabhängige Ursachen	74
Tabelle 5-5:	Ursache und Wirkung baugrundbedingter Risse	80
Tabelle 6-1:	Bauteilbezogene Hinweise zur Überprüfung nach RÜV	97
Tabelle 6-2:	Einteilung Gefährdungspotential und Schadensfolgen nach den Hinweisen der ARGEBAU (Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit, 2006).....	99
Tabelle 6-3:	Anhaltswerte – Zeitintervalle nach den Hinweisen der ARGEBAU (Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit, 2006).....	99
Tabelle 6-4:	Bauteilbezogene Hinweise zur Überwachung nach den Hinweisen der ARGEBAU (Hinweise für die Überprüfung, 2006)	100
Tabelle 6-5:	Schadensfolgeklassen für Bauwerke mit Beispielen (Aufzählung nicht vollständig) nach VDI 6200:2010-02	101
Tabelle 6-6:	Robustheitsklassen für Bauwerke mit Beispielen (Aufzählung nicht vollständig) nach VDI 6200:2010-02	102
Tabelle 6-7:	Zeitintervalle für die regelmäßigen Überprüfungen (Anhaltswerte) nach VDI 6200:2010-02.....	103
Tabelle 6-8:	Farbliche Kennzeichnung der einzelnen Bewertungsbereiche	105
Tabelle 6-9:	Schadensbewertung Standsicherheit nach RI-EBW-PRÜF 2017	108
Tabelle 6-10:	Schadensbewertung Verkehrssicherheit nach RI-EBW-PRÜF 2017	109
Tabelle 6-11:	Schadensbewertung Dauerhaftigkeit nach RI-EBW-PRÜF 2017	109
Tabelle 6-12:	Basiszustandszahlen Z – D=1	111
Tabelle 6-13:	Basiszustandszahlen Z – D=2	111
Tabelle 6-14:	Basiszustandszahlen Z – D=3	112
Tabelle 6-15:	Basiszustandszahlen Z – D=4	112
Tabelle 6-16:	Basiszustandszahlen Z – D=5	112
Tabelle 6-17:	Definition der Zustandsbewertung für Bauwerke bzw. Teilbauwerke/Bauteilgruppen nach RI-EBW-PRÜF 2017.....	113
Tabelle 6-18:	Bauteil-Protokoll	115
Tabelle 6-19:	Bauteil-Protokoll-Nr.: 001.0	116
Tabelle 6-20:	Bauteil-Protokoll-Nr.: 002.0	118
Tabelle 7-1:	Checkliste mit einem Beispiel.....	141
Tabelle 7-2:	Checkliste zur optischen Überprüfung im KG – Teil 1	142

Tabelle 7-3:	Checkliste zur optischen Überprüfung im KG – Teil 2	143
Tabelle 7-4:	Checkliste zur optischen Überprüfung im EG/OG – Teil 1.....	144
Tabelle 7-5:	Checkliste zur optischen Überprüfung im EG/OG – Teil 2.....	145
Tabelle 7-6:	Checkliste zur optischen Überprüfung im DG – Teil 1	146
Tabelle 7-7:	Checkliste zur optischen Überprüfung im DG – Teil 2.....	147

Abkürzungsverzeichnis

ARGEBAU	Arbeitsgemeinschaft der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der 16 Länder der Bundesrepublik Deutschland
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
bzw.	beziehungsweise
d. h.	das heißt
ESG	Einscheibensicherheitsglas
gem.	gemäß
lt.	laut
OIB	Österreichisches Institut für Bautechnik
ÖNORM	Österreichische Norm
RBBau	Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes
RÜV	Richtlinie für die Überwachung der Verkehrssicherheit von baulichen Anlagen des Bundes
usw.	und so weiter
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
vgl.	vergleiche
VSG	Verbundsicherheitsglas
z. B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Mitteleuropa erfuhr ab Mitte des 19. Jahrhunderts einen wirtschaftlichen Aufschwung. Große Teile der ländlichen Bevölkerung wanderten auf der Suche nach Arbeit in die umliegenden Städte ab, wodurch ein hoher Bedarf an leistbarem Wohnraum entstand. Zu dieser Zeit wurden sehr viele Betriebs-, Verwaltungs-, und Wohngebäude errichtet, die sich bis heute größtenteils in einem guten Zustand befinden. Diese Gebäude aus der sogenannten „Gründerzeit“ werden im Allgemeinen in der Literatur als gut bzw. besser als die der Gebäude nachfolgender Epochen beschrieben. Die Stärken dieser Bauten liegen in den überdimensionierten Bauteilen und Tragstrukturen, die teilweise noch aus Erfahrungswerten stammen, lediglich durch fehlende Abdichtungen ergaben sich Schwachstellen.³

Mit den rasant anwachsenden Städten ging auch die Zeit der prunkvollen Gebäude mit großzügigem Raumangebot langsam zu Ende. Da dieses Wachstum großteils bis heute anhält, werden Bauplätze im Stadtkern immer seltener und die Prüfung, Erhaltung und Sanierung der Bausubstanz spielt eine immer wichtigere Rolle.

Durch Fälle von Bauwerksversagen im letzten Jahrzehnt gewinnt vor allem die genannte Objektsicherheitsprüfung deutlich an Bedeutung. Mit Herausgabe der ÖNORM B1300⁴ und B 1301⁵ werden Eigentümer von Gebäuden dazu aufgefordert, regelmäßige Prüfroutinen und Sichtkontrollen durchzuführen, davor gab es keine Regelwerke mit dieser Thematik um die Nutzer vor Gefahren an Gebäuden zu schützen. Die öffentliche Hand besitzt zahlreiche Liegenschaften mit darauf befindlichen Bauwerken, die pflichtbewusst gewartet werden müssen. Institutionen haben unterschiedliche Ansätze, wie solche Objektsicherheitsprüfungen organisatorisch und wirtschaftlich sinnvoll durchzuführen sind, aber für die Vorgehensweise solcher Prüfungen gibt es zurzeit noch keine Vorschriften.

Das **Land Steiermark – A16 Verkehr und Landeshochbau** - befindet sich aktuell in einer digitalen Testphase für eine standardisierte Bauwerkprüfung im Hochbau. Im Zuge dessen wurde mit dieser Arbeit eine Checkliste für Sichtkontrollen beauftragt, mit dem Schwerpunkt die Standicherheit von baulichen Elementen zu prüfen.

³ Vgl. LINDNER, A.: Gründerzeitliche Bausubstanz. Masterarbeit. S. 2

⁴ ÖNORM B 1300: Objektsicherheitsprüfungen für Wohngebäude – Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und zerstörungsfreien Begutachtungen

⁵ ÖNORM B 1301: Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude – Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und zerstörungsfreien Begutachtungen

1.1 Motivation

Der Bausubstanz-Check stellt für viele Betroffene eine Herausforderung dar. Die Beurteilung der Standsicherheit von Bauteilen ist für die meisten Sicherheitsbeauftragten ohne besonderes Fachwissen kaum möglich. Die Herausforderung im Zuge von Begehungen bei Verwaltungs- und Wohngebäuden ist dabei die Auffindung von Mängeln und Schäden. Diese müssen mit dem vorhandenen Wissen der Bautechnik eingeschätzt und mit einer einheitlichen Dokumentation erstellt werden.

Die Frage, die sich stellte war, ob der Einsatz von technischen Hilfsmitteln (z. B. Tablets) mit objektspezifischen Positionen oder Vorlagen sinnvoller ist. Die Anfertigung von Protokollen mit schnellen handschriftlichen Informationen erwies sich demnach als praktischer, da bei längeren Textpassagen durch die digitale Eingabe vor Ort viel Zeit in Anspruch genommen wird.

Bei Sichtkontrollen wird vor allem ein Augenmerk auf die Gefährdung des Nutzers gelegt, die durch herabfallende Teile, lose oder defekte Absturzsicherungen/Handläufe, Stolperstufen oder gebrochene/gerissene Bauteile in Gefahr sind. Die Anzeichen von Bauteilversagen sind für Leien meist nicht erkennbar, daher werden regelmäßigen Überprüfungen vorgeschrieben, um rechtzeitig handeln zu können.

Mit Hilfe dieser Erfahrungen hatte der Autor eine Grundlage für ein Literaturstudium. Im Zuge der Recherchen musste festgestellt werden, dass für Objektsicherheitsprüfungen im Hochbau nur wenig Literatur im deutschsprachigen Raum vorhanden ist. Die Vermutung liegt nahe, dass dieses Thema erst kürzlich die Aufmerksamkeit in der Branche gefunden hat und dadurch noch nicht publiziert wurde. Am hilfreichsten erwies sich Literatur aus Deutschland, dort scheint diese Thematik schon verbreiteter zu sein. Welche Inhalte sind für einen Bausubstanz-Check essentiell, wo liegen die Defizite bei den Sicherheitsbeauftragten und mit welchen Inhalten kann ich künftig Personen unterstützen, die mit einer Sicherheitsprüfung beauftragt werden?

1.2 Vorgehensweise

Um Sichtkontrollen an Bauwerken durchführen zu können, müssen einerseits die gängigsten Normen und Richtlinien bekannt sein, andererseits sollte ein Basiswissen über die zahlreichen und vor allem unterschiedlichsten Konstruktionen der Bestandsbauten aus dem letzten Jahrhundert vorhanden sein. Daher werden die häufigsten baulichen Elemente von Gebäuden aufgezählt und näher beschrieben. Im Zuge dessen wird das Tragverhalten erklärt und eventuelle Schwachstellen in der Konstruktion aufgezeigt. Die Standsicherheit der Tragwerke hängt von vielen Faktoren ab, erst durch das Zusammentreffen mehrerer Umstände kann es zu einem Versagen der Tragstruktur kommen.

Gefahr in Verzug besteht dann, wenn die Standsicherheit eines Bauteils stark beeinträchtigt ist und die Sicherheit für Nutzer nicht mehr gewährleistet werden kann. Ein Bauteilversagen bei duktilen Baustoffen tritt in der Regel unter großen Verformungen und/oder Rissbildungen ein, daher scheint es sinnvoll, sich mit den Grundlagen der Rissbildung zu beschäftigen, um zwischen harmlosen Schwindrissen und besorgniserregenden Trennrissen von Tragstrukturen unterscheiden zu können. Solche Veränderungen an der Struktur müssen während einer Begehung dokumentiert werden. Häufig werden danach Beobachtungen veranlasst oder es wird bei einem komplexeren Sachverhalt eine fachkundige Person zu Rate gezogen.

Somit erscheint es für sinnvoll vorhandene Modelle der Bauwerksprüfung zu untersuchen, um ein System für die Datenerfassung zu entwickeln, das eine einheitliche Bewertung von Schäden und Mängeln ansatzweise möglich macht. Mit der Erstellung eines Grundlagen- und Kriterienkatalogs als Basis kann eine einheitliche Bewertung von Bauteilen gewährleistet werden. Das Bauteil-Protokoll beinhaltet die Dokumentation mit allen nötigen Informationen des Schadensbildes inkl. der Beurteilung. Diese kann in einer vorgefertigten Checkliste mit Positionen eingetragen werden, womit eine standardisierte und auch durchaus individuelle Bauwerksprüfung durchführbar ist.

Diese Arbeit dient als unterschützendes Werkzeug für den Bausubstanz-Check und soll die Weiterentwicklung der standardisierten Bauwerksprüfung für das Referat Landeshochbau fördern.

2 ÖNORM B 1301 – Objektsicherheitsprüfungen

ÖNORM B 1301 – Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude – Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und Begutachtungen

Nicht-Wohngebäude weisen eine ganze Reihe unterschiedlicher Nutzungen auf. Die Eigentümer sind mit umfangreichen Prüf-, Kontroll- und Überwachungspflichten beauftragt, um die Sicherheit der Nutzer und deren Eigentums zu gewährleisten. Kontinuierliche Objektsicherheitsprüfungen sind ein wichtiger Bestandteil einer verantwortungsvollen Verwaltung von Liegenschaften.⁶ Die regelmäßige Kontrolle von Bestandsbauten auf Schäden kann Gefährdungsbereiche von Bauteilen oder technischen Ausstattungen aufzeigen und dazu beitragen, Haftungen gegenüber Objekt-nutzer zu minimieren.

Die ÖNORM B 1301⁷ teilt inhaltlich sehr viel mit der ÖNORM B 1300⁸.

2.1 Anwendungsbereich

Technische Normen sind grundsätzlich eine Empfehlung und ihre Verwendung ist freiwillig. Normen entfalten damit eine gewisse eigenständige Macht, sie werden gerne als Leitfaden herangezogen, wenn sich die Frage stellt, ob ein Bauwerk fachgerecht errichtet wurde. Diese Richtlinien dienen im Streitfall auch als Grundlage für den Stand der Technik.

Wohngebäude gemäß ÖNORM B 1300⁸ sind von der ÖNORM B 1301⁷ ausgenommen.

2.2 Begriffe

Bei der Anwendung dieser ÖNORM werden folgende Begriffe verwendet:

Aufgabenträger (AT)

„Person, an die entweder der Sicherheitsbeauftragte oder der Verantwortungsträger Aufgaben zur Umsetzung von Maßnahmen delegiert. Aufgabenträger können auch Verantwortungsträger oder Sicherheitsbeauftragte sein. Aufgabenträger müssen über eine fachliche Qualifikation oder praktische Fertigkeiten und Erfahrung verfügen“⁹

⁶ Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSIINSTITUT: ÖNORM B 1301:2016 - Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude. ÖNORM. S. 3

⁷ ÖNORM B 1301: Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude – Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und zerstörungsfreien Begutachtungen

⁸ ÖNORM B 1300: Objektsicherheitsprüfungen für Wohngebäude – Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und zerstörungsfreien Begutachtungen

⁹ ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSIINSTITUT: ÖNORM B 1301:2016 - Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude. ÖNORM. S. 4

Elemente der Objektsicherheit; Elemente

„für die Objektsicherheit relevante technische Bauteile und Anlagen, vorbeugende Einrichtungen (zB Brandmeldeanlagen) und organisatorische Erfordernisse und Vorsorgepflichten in und für bestehende Nicht-Wohngebäude bzw. Gesamtanlagen“¹⁰

Fachbereiche der Objektsicherheit; Fachbereiche

„allgemeine Gliederung des Wissens über Sicherheitsbelange für Nicht-Wohngebäude und deren Nutzung“¹¹

Nicht-Wohngebäude

Nicht-Wohngebäude sind Gebäude, die nicht unter Wohngebäude im Sinne der ÖNORM B 1300¹² fallen.

Sicherheitsbeauftragter (ST)

„Person, in deren Verantwortungsbereich bestimmte Fachbereiche der Objektsicherheit entweder schon kraft Gesetzes gehören oder diese aufgrund vertraglicher Vereinbarung zu konkreten Bedingungen übertragen wurden“¹³

Verantwortungsträger (VT)

„Person, in deren Verantwortungsbereich die Objektsicherheit und die zumutbare Wahrnehmung der damit verbundenen Pflichten liegen

Verantwortungsträger können Liegenschaftseigentümer, Baurechtsberechtigte, Eigentümergemeinschaften, Vermieter oder sonstige Bestandgeber mit entsprechender (delegierbarer) Organisationsleitung, obligatorische oder dingliche Fruchtgenussberechtigte sein. Ebenso können auch Mieter oder Pächter für bestimmte Bereiche der Objektsicherheitsprüfung Verantwortungsträger im Sinne dieser ÖNORM sein [...]“¹⁴

¹⁰ ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM B 1301:2016 - Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude. ÖNORM. S. 4

¹¹ ebd.

¹² ÖNORM B 1300: Objektsicherheitsprüfungen für Wohngebäude – Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und zerstörungsfreien Begutachtungen

¹³ ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM B 1301:2016 - Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude. ÖNORM. S. 5

¹⁴ a. a. O., S. 6

2.3 Fachbereiche der Objektsicherheit

Kleinkinder, ältere Personen oder Personen mit Behinderungen sind besonders schutzwürdig. Diesen Gruppen bestehen gegenüber höhere Sicherheitsanforderungen, sodass besonders auf deren Bedürfnisse Acht zu nehmen ist.

Objektspezifische Sicherheitsbelange können in vier Fachbereiche unterteilt werden (vgl. Tabelle 2-1).

Tabelle 2-1: Allgemeine Gliederung der Fachbereiche der Objektsicherheit¹⁵

Objektbezug	Fachbereiche der Objektsicherheitsbelange	Pflichten
Elemente der Objektsicherheit	F1 – Technische Objektsicherheit	Technisch-organisatorische Objektsicherheitsmaßnahmen
	F2 – Gefahrenvermeidung und Brandschutz	
	F3 – Gesundheits- und Umweltschutz	
	F4 – Einbruchsschutz und Schutz vor Außengefahren	

Eine weitere Untergliederung der vier Bereiche erfolgt in Tabelle 2-2. Eine differenziertere und spezifischere Untergliederung kann für konkrete Nicht-Wohngebäude zielführend sein.

Tabelle 2-2: Untergliederung der Fachbereiche¹⁶

F1 Technische Objektsicherheit	Bauliche Objektsicherheit (1) Konstruktion, Ausbau und Außenanlagen (2) Materialzustände
	Anlagentechnische Sicherheit
	Betrieblich-organisatorische Belange der technischen Objektsicherheit
F2 Gefahrenvermeidung und Brandschutz	Passive Gefahrenvermeidung und passiver Brandschutz
	Aktive Gefahrenvermeidung und aktiver Brandschutz
F3 Gesundheits- und Umweltschutz	Gesundheitsvorsorge und Arbeitnehmerschutz
	Umweltschutz
F4 Einbruchsschutz und Schutz vor Außengefahren	Einbruchs- und Zutrittsschutz
	Zivilschutz und Schutz vor Naturgefahren

Bei den verschiedenen Fachbereichen kann es durchaus zu Überlagerungen kommen, das ist bei der Objektsicherheitsprüfung zu berücksichtigen.

¹⁵ DZINIC, S.: Objektsicherheitsüberprüfung an Wohngebäuden. S. 18

¹⁶ ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM B 1301:2016 - Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude. ÖNORM. S. 8

2.4 Objektsicherheits-Prüfroutinen

Die Durchführung und Einhaltung der regelmäßigen, in den meisten Fällen jährlichen, Prüfroutinen sind ein wichtiger Bestandteil der Objektsicherheitsprüfung. Nicht-Wohngebäude mit deren Anlagen werden häufig öffentlich genutzt und sie haben eine Vielfalt an Gefahrenquellen, daher empfiehlt sich eine schrittweise Vorgehensweise bei den erforderlichen Objektsicherheits-Prüfroutinen (vgl. Bild 2-1).¹⁷

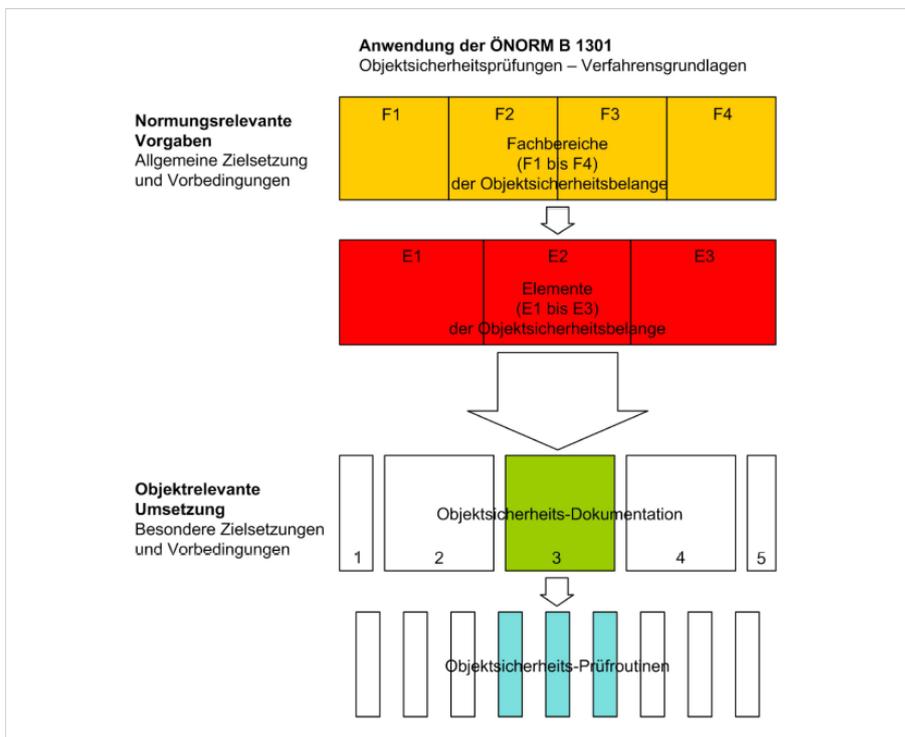


Bild 2-1: Übersicht über Objektsicherheitsprüfungen in Nicht-Wohngebäuden¹⁸

¹⁷ Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSIINSTITUT: ÖNORM B 1301:2016 - Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude. ÖNORM. S. 10

¹⁸ a. a. O., S. 11

2.5 Verantwortung und Aufgabenteilung

Die Tätigkeiten im Zuge von Sichtkontrollen sind vielfältig und müssen von Personen pflichtbewusst übernommen werden, daher sollte eine klare Aufgabenteilung an verantwortliche Personen erfolgen. Die ÖNORM sind dafür drei Begriffe vor, die nachfolgend erklärt werden.

2.5.1 Verantwortungsträger

„Die Verantwortung für die Objektsicherheit und die zumutbare Wahrnehmung der damit verbundenen Pflichten obliegt dem Verantwortungsträger. Für das Ausmaß von Inhalt und Umfang der konkreten liegenschaftsbezogenen Objektsicherheitspflicht des Verantwortungsträgers können zB gesetzliche Bestimmungen, Verordnungen, technische Regeln wie ÖNORMEN, baubehördliche Bewilligungen oder vertragliche Vereinbarungen herangezogen werden.

Verantwortungsträger sind berechtigt, Aufgaben, Pflichten und deren Umsetzung an geeignete Sicherheitsbeauftragte oder fachlich qualifizierte Aufgabenträger zu [sic] delegieren.

Obwohl der Verantwortungsträger darauf vertrauen darf, dass jene Personen, denen er Pflichten übertragen hat, diesen Verpflichtungen nachkommen, entlastet ihn die Übertragung dieser Aufgaben nicht gänzlich. Er ist in diesen Fällen weiter zur Kontrolle und Überwachung der Einhaltung der übertragenen Aufgaben verpflichtet.“¹⁹

2.5.2 Verantwortung der Sicherheitsbeauftragten

„Die jeweiligen Sicherheitsbeauftragten sind unter anderem dafür verantwortlich,

- vorbeugende Maßnahmen (Schulung, Begehungen, Dokumentationen u. dgl.) durchzuführen,*
- Objektsicherheitsprüfungen einzuleiten und selbst durchzuführen oder durchführen zu lassen und*
- gegebenenfalls etwaige Sofortmaßnahmen (Sperrungen, Evakuierung u. dgl.) einzuleiten.*

Sicherheitsbeauftragte dürfen sich für die Umsetzung der Evaluierung bzw. erforderlicher Folgeaufgaben fachkundiger Aufgabenträger bedienen.“²⁰

¹⁹ ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMITTEL: ÖNORM B 1301:2016 - Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude. ÖNORM. S. 13

²⁰ ebd.

2.5.3 Verantwortung des Aufgabenträgers

„Aufgabenträgern werden konkrete Aufgaben im Rahmen der Objektsicherheit übertragen. Sie sind somit an die Weisungen der Verantwortungsträger und Sicherheitsbeauftragten gebunden, unbeschadet einer etwaigen Warn- und Hinweispflicht.“²¹

2.6 Objektsicherheitsmaßnahmen und Handlungsweisungen

„Im unmittelbaren Gefahrenfall (zB Brand, Überflutungen, Gefahr für Leib und Leben) sind dafür vorgesehene Einsatzorganisationen (zB Feuerwehr, Rettung und Polizei) zu benachrichtigen. Bei Meldung von schweren Mängeln (Baugebrechen, welche die Sicherheit von Personen und Sachen gefährden können) und Gefahren (zB Hochwasser) muss sichergestellt sein, dass eine verantwortliche Person oder der Verantwortungsträger selbst ehest möglich notwendige Maßnahmen für die Behebung setzt.“²²

2.7 Zusammenfassung

Die ÖNORM B 1301²³ regelt die Objektsicherheitsprüfungen im Anwendungsbereich für Nicht-Wohngebäude. Die Unterteilung erfolgt in vier Fachbereiche, die wiederum untergliedert werden können. Die Prüfung der Standsicherheit von Tragwerken fällt in den Unterpunkt der baulichen Objektsicherheit, wobei keine näheren Angaben zum Ablauf einer solchen Prüfung gemacht werden. Die ÖNORM ist daher keine Hilfestellung für die Vorgehensweise standardisierter Bauteilprüfungen.

²¹ ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM B 1301:2016 - Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude. ÖNORM. S. 13

²² a. a. O., S. 15ff

²³ ÖNORM B 1301: Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude – Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und zerstörungsfreien Begutachtungen

3 OIB-Richtlinien

Die OIB-Richtlinien werden vom österreichischen Institut für Bautechnik herausgegeben und dienen als bautechnische Vorschriften in Österreich. Ergänzend zum Stmk. Baugesetz werden hier detaillierte und konkrete Angaben zu diversen Bereichen des Bauwerks gemacht. In diesem Kapitel werden nur Auszüge, die für die Objektsicherheitsprüfung von Bedeutung sind, teilweise beschrieben bzw. aufgelistet.

3.1 OIB-RL 1 – Mechanische Festigkeit und Standsicherheit

Die OIB-RL 1 gibt Festlegungen zur Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit an.

Tragwerke

„Tragwerke sind so zu planen und herzustellen, dass sie eine ausreichende Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit aufweisen, um die Einwirkungen, denen das Bauwerk ausgesetzt ist, aufzunehmen und in den Boden abzutragen.“²⁴

„Unter „rechtmäßigem Bestand“ ist zu verstehen, dass das bestehende Bauwerk dem von den Bauordnungen geforderten Erhaltungszustand [...] entspricht. Das erforderliche Zuverlässigkeitsniveau des rechtmäßigen Bestands ist jenes, das zum Zeitpunkt der Baubewilligung unter Berücksichtigung des damaligen Standes der Technik maßgebend war. [...] Ob ein rechtmäßiger Bestand, eine Änderung an einem bestehenden Bauwerk oder eine Neuerrichtung vorliegt, regeln die Länder im jeweiligen Baurecht.“²⁵

3.2 OIB-RL 3 – Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz

Die wesentlichen Punkte der OIB-RL 3 sind der Schutz vor Feuchtigkeit, die ausreichende Belichtung in Räumen und die Höhe von Räumen.

3.2.1 Belichtung und Beleuchtung

„Bei Aufenthaltsräumen muss die gesamte Lichteintrittsfläche (Architekturlichte von Fenstern, Lichtkuppeln, Oberlichtbändern etc.) mindestens 12 % der Bodenfläche dieses Raumes betragen.“²⁶

²⁴ ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330.1-002/19.
https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_1_12.04.19_0.pdf. Datum des Zugriffs: 24.06.2019

²⁵ ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330.1-003/19.
https://www.oib.or.at/sites/default/files/erlaeuendernde_bemerkungen_richtlinie_1_12.04.19_0.pdf. Datum des Zugriffs: 08.08.2019

²⁶ ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330.3-007/19.
https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_3_12.04.19_0.pdf. Datum des Zugriffs: 24.06.2019

3.2.2 Niveau und Höhe der Räume

Raumhöhe von Aufenthaltsräumen

„Die lichte Raumhöhe muss entsprechend dem Verwendungszweck, der Raumfläche sowie der Anzahl der aufzunehmenden Personen so festgelegt werden, dass ein ausreichend großes Luftvolumen gewährleistet ist.

Für Aufenthaltsräume von Wohnungen sowie Arbeitsräume, in denen nur Arbeiten mit geringer körperlicher Belastung durchgeführt werden und keine erschwerenden Bedingungen vorliegen, gilt diese Anforderung jedenfalls als erfüllt, wenn die lichte Raumhöhe mindestens 2,50 m beträgt.“²⁷

Raumhöhe von anderen Räumen als Aufenthaltsräumen

„Die lichte Raumhöhe muss mindestens 2,10 m betragen. Dies gilt nicht für Technikräume, die nur zu Servicezwecken betreten werden.“²⁸

3.3 OIB-RL 4 – Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit

Die OIB-RL 4 beinhaltet im Wesentlichen den Schutz vor Rutsch- und Sturzunfällen, vor Absturzunfällen und vor herabstürzende Gegenstände.

3.3.1 Erschließung und Fluchtwege

Durchgangsbreiten von Gängen und Treppen

„Hauptgänge müssen eine lichte Durchgangsbreite von mindestens 1,20 m aufweisen. Eine lichte Durchgangsbreite von 1,00 m genügt [...] bei Nebengängen.

„Bei Treppen darf die lichte Treppenlaufbreite die Mindestmaße der folgenden Tabelle 3-1 nicht unterschreiten. Diese Anforderungen gelten sinngemäß auch für Podeste und Rampen.“²⁹

Tabelle 3-1: Lichte Treppenlaufbreite³⁰

Treppenarten	Lichte Treppenlaufbreite in m
Haupttreppen	
Haupttreppen, ausgenommen Wohnungstreppen	1,20
Wohnungstreppen	0,90
Nebentreppen	0,60

²⁷ ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330.3-007/19.
https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_3_12.04.19_0.pdf. Datum des Zugriffs: 24.06.2019

²⁸ ebd.

²⁹ ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330.4-020/19.
https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_4_12.04.19_0.pdf. Datum des Zugriffs: 24.06.2019

³⁰ ebd.

Allgemeine Anforderungen an Türen

„Die nutzbare Breite der Durchgangslichte von Türen hat mindestens 80 cm zu betragen. Die nutzbare Höhe der Durchgangslichte von Türen hat mindestens 2,00 m zu betragen. Türen von Toiletten mit einer Raumgröße unter 1,80 m² dürfen nicht nach innen öffnend ausgeführt sein.“³¹

3.3.2 Schutz vor Rutsch- und Stolperunfällen

Allgemeine Anforderungen

„Einzelstufen und sonstige einzelne Niveausprünge sind unzulässig

- in Gängen in allgemein zugänglichen Bereichen und
- bei Treppenpodesten.

Schwellen und Türanschläge sind zu vermeiden. Erforderliche Schwellen und Türanschläge dürfen 2 cm nicht übersteigen. Bei Türen, an die Anforderungen an den Schall- bzw. Wärmeschutz gestellt werden, dürfen Schwellen und Türanschläge 3 cm nicht übersteigen. Abweichend davon dürfen folgende Türen höhere Schwellen und Türanschläge aufweisen:

- Türen zu Freibereichen wie Balkone, Terrassen, Loggien etc., wenn keine Anforderungen an die barrierefreie Gestaltung gestellt werden;
- Türen zu Technikräumen (z.B. Öllagerräume).“³²

Treppen

Die Stufenhöhe und der Stufenauftritt von Treppen müssen der Tabelle 3-2 entsprechen.

Tabelle 3-2: Stufenhöhe und Stufenauftritt³³

Treppenarten	Stufenhöhe in cm Höchstmaß	Stufenauftritt in cm Mindestmaß
Haupttreppen		
Haupttreppen, ausgenommen Wohnungstreppen	18	27
Wohnungstreppen	20	24
Nebentreppen	21	21

³¹ ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330.4-020/19.
https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_4_12.04.19_0.pdf. Datum des Zugriffs: 24.06.2019

³² ebd.

³³ ebd.

„Die Handläufe sind in einer Höhe von 85 cm bis 90 cm anzuordnen. Abweichend davon dürfen Handläufe, die den oberen Abschluss einer Absturzsicherung bilden, in einer Höhe von bis zu 1,10 m angeordnet werden.

In Gebäuden oder Gebäudeteilen, die barrierefrei zu gestalten sind, sind die Handläufe bei Treppenantritt und -austritt um 30 cm über die Stufenkante, gegebenenfalls auch seitlich um die Ecke, weiterzuführen. Bildet der Handlauf den oberen Abschluss einer Absturzsicherung und ist in mehr als 1,00 m Höhe angebracht, ist ein zweiter Handlauf in einer Höhe von 85 cm bis 90 cm anzuordnen.“³⁴

3.3.3 Schutz vor Absturzunfällen

Erfordernis von Absturzsicherungen

„Alle im gewöhnlichen Gebrauch zugänglichen Stellen eines Gebäudes mit einer Fallhöhe von 60 cm oder mehr, bei denen eine hohe Gefahr eines Absturzes besteht, jedenfalls aber ab einer Fallhöhe von 1,00 m, sind mit einer Absturzsicherung zu sichern. Eine Absturzsicherung ist nicht notwendig, wenn diese dem Verwendungszweck (z.B. bei Laderampen, Schwimmbecken) widerspricht.“³⁵

Anforderungen an Absturzsicherungen

„Die Höhe der Absturzsicherung hat mindestens 1,00 m, ab einer Absturzhöhe von mehr als 12 m mindestens 1,10 m zu betragen. Bei Wohnungstreppen genügt eine Höhe der Absturzsicherung von 90 cm. Die Höhe der Absturzsicherung wird von der Standfläche gemessen. Bei Absturzsicherungen mit einer oberen Tiefe von mindestens 20 cm (z.B. Brüstungen, Fensterparapete) darf die jeweils erforderliche Höhe um die halbe Brüstungstiefe abgemindert, jedoch ein Mindestmaß von 85 cm nicht unterschritten werden.

Im Bereich von 15 cm bis 60 cm über fertiger Stufenvorderkante oder Standfläche dürfen keine horizontalen oder schrägen Elemente der Absturzsicherung angeordnet sein, es sei denn, ein Hochklettern wird erschwert, wie zum Beispiel durch

- Horizontale oder schräge Elemente, die nicht um mehr als 3 cm vorspringen,
- Öffnungen, die in der Vertikalen nicht größer als 2 cm sind,
- Seilnetze mit einem Maschenumfang von höchstens 16 cm,
- Lochbleche mit einem Lochdurchmesser von höchstens 4 cm,
- eine nach innen um mindestens 15 cm überstehende Geländeroberkante.“³⁶

³⁴ ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330.4-020/19.
https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_4_12.04.19_0.pdf. Datum des Zugriffs: 24.06.2019

³⁵ ebd.

³⁶ ebd.

„Öffnungen in Absturzsicherungen dürfen zumindest in einer Richtung nicht größer als 12 cm sein. Abweichend davon dürfen bei Versammlungsstätten Öffnungen in Absturzsicherungen im Bereich von mehr als 80 cm über der Standfläche auch größer als 12 cm sein.

Bei Geländern über einer Standfläche ist der untere Abschluss so auszubilden, dass zwischen der Geländerunterkante und der Standfläche ein Würfel mit einer Kantenlänge von höchstens 12 cm durchgeschoben werden kann.

Bei Geländern neben einer Standfläche ist der untere Abschluss so auszubilden, dass zwischen der Geländerunterkante und der Standfläche ein Würfel mit einer Kantenlänge von höchstens 7,5 cm durchgeschoben werden kann. Dabei darf der lichte Horizontalabstand zwischen dem Geländer und der Standfläche nicht mehr als 3 cm betragen. Bei offenen Setzstufen darf der lichte Abstand höchstens 12 cm betragen.

Verglasungen mit absturzsichernder Funktion müssen unbeschadet der Bestimmungen gemäß Kapitel 3.3.4 aus geeignetem Verbund-Sicherheitsglas bestehen. Bei Mehrscheiben-Isolierglas und Verglasungen mit mehreren Scheiben (z.B. Verbundverglasungen) gilt dies zumindest für eine Scheibe.“³⁷

3.3.4 Schutz vor Aufprallunfällen und herabstürzenden Gegenständen

„Folgende Verglasungen müssen aus Sicherheitsglas (Einscheiben-Sicherheitsglas oder Verbund-Sicherheitsglas) hergestellt sein:

- Ganzglastüren, Verglasungen in Türen und in Fenstertüren bis 1,50 m Höhe über der Standfläche,
- vertikale Verglasungen (wie z.B. Glaswände, Fixverglasungen) entlang begehrbarer Flächen bis 85 cm Höhe über der Standfläche,
- vertikale Verglasungen (wie z.B. Glaswände, Fixverglasungen) entlang begehrbarer Flächen in Gebäuden mit möglichem Menschengedränge bis 1,50 m Höhe über der Standfläche.

Anstelle der Verwendung von Sicherheitsglas [...] können auch Schutzvorrichtungen angebracht werden, die den Anprall von Personen verhindern.

[...] Vor- und abgehängte Bauteile und Fassadensysteme sind gegen Herabfallen zu sichern.“³⁸

³⁷ ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330.4-020/19.
https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_4_12.04.19_0.pdf. Datum des Zugriffs: 24.06.2019

³⁸ ebd.

4 Bauliche Elemente von Gebäuden

Für eine Bewertung der Bausubstanz ist Fachwissen über die unterschiedlichen Bauteile von Gebäuden von Vorteil. Das folgende Kapitel beschreibt übliche Bauweisen, die bei der augenscheinlichen Bewertung maßgebend sind. Die grundlegendsten Gebäudearten werden vier wesentlichen Zeitphasen zugerechnet. Diese Gliederung leitet sich aus der deutschen Geschichte ab:

- Gründerzeitbauten 1870 – 1920
- Zwischenkriegsbauten 1920 – 1940
- Nachkriegsbauten 1950 – 1965
- Wohlstandsbauten 1965 – 1980³⁹

Die Gründerzeit umfasst den Beginn der ersten durchgreifenden Industrialisierung. Die Stärken dieser Bauten liegen in den großen und hohen Räumen. Innen- und Außenwände sind stark dimensioniert und meist parallel zur Fassade angeordnet, um eine einfache, orthogonale Raumfolge zu erlangen. Schwachstellen ergeben sich durch die fehlenden Abdichtungen im Keller und die unterdimensionierten Holzbalkendecken. Diese Decken weisen einen schlechten Brand- und Schallschutz auf und haben meist sichtbare Durchbiegungen.⁴⁰

Mit dem Zusammenbruch der Monarchien in Russland, Deutschland und Österreich-Ungarn begannen die „Goldenen Zwanziger“. Auf die Gründerzeit folgte die Moderne, alles was geändert werden konnte, wurde geändert. Die Weltwirtschaftskrise brachte einen Baustoffmangel und billige Arbeitskräfte mit sich. Die bisherige Dimensionierung aus Erfahrung wurde anhand von wissenschaftlichen Erkenntnissen in der statischen Berechnung optimiert. Dadurch entstanden schlankere Bauteile. Schwächen von Zwischenkriegsbauten sind auf Einsparungen in der Konstruktion und der fehlenden Erfahrung im Betonbau zurückzuführen und betreffen insbesondere Abdichtungen.

Die Zeit nach 1952 kann als „Wirtschaftswunder“ bezeichnet werden. Der volkswirtschaftliche und private Wohlstand wuchs mit einer enormen Geschwindigkeit. In ganz Europa herrschte eine extreme Wohnungsknappheit, Wohnraum musste geschaffen werden. Dies erfolgte in Form von Nachkriegsbauten in einer gegliederten und geblockten Stadt. Die Materialsparbarkeit war nach wie vor einer der relevanten Punkte in der Bauausführung.⁴¹

³⁹ Vgl. GIEBELER, G.: Atlas Sanierung. S. 118

⁴⁰ Vgl. LINDNER, A.: Gründerzeitliche Bausubstanz. Masterarbeit. S. 4

⁴¹ Vgl. GIEBELER, G.: Atlas Sanierung. S. 154ff

Das Ende der Nachkriegszeit zeichnet sich Mitte der 1960er-Jahre ab. Die Materialpreise sind durch günstige Energie und Transporte gefallen, die bautechnische Qualität steigt. Die Löhne sind ebenfalls im Steigen begriffen, sind aber mit dem heutigen Niveau nicht zu vergleichen. Die Materialsparsamkeit spielt in dieser Zeit keine Rolle mehr. Zudem weicht die Beengtheit großzügigeren, höheren Räumen. Die architektonische Bandbreite dieser Zeit hat zwei Seiten: einerseits gestalterisch beeindruckende Gebäude, andererseits Massenarchitektur. An letzterer zeigt sich, dass hochwertige Bausubstanz billige Planung oder überholte Konzepte auf Dauer nicht abfedern kann. Die bewitterten Sichtbetonflächen zeigen massenhaft auftretende Schäden.⁴²

Gründerzeitbauten sind häufig in österreichischen Städten vorzufinden. Daher wird in folgenden Kapiteln vermehrt auf diese eingegangen.

4.1 Kellergeschoss

Im Regelfall wurde der Gründerzeitkeller (vgl. Bild 4-1) nicht für Wohnzwecke genutzt, nur in seltenen Fällen wurden bewohnbare Räume eingeplant. Er fungierte hauptsächlich als Lagerraum für Lebensmittel oder Feuerholz und diente dem Schutz vor gesundheitsschädlichen Dämpfen aus dem Grundwasser. Der Keller sollte auch die darüberliegenden Wände vor aufsteigender Feuchtigkeit und vor Spritzwasser im Sockelbereich durch eine erhöhte Lage des Erdgeschossbodens um mindestens 40cm gegenüber dem Terrain schützen.⁴³

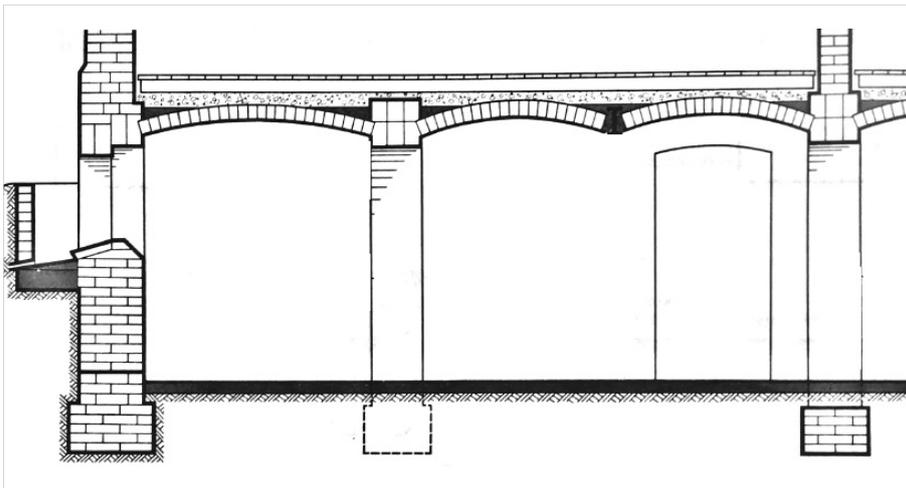


Bild 4-1: Kellergeschoss eines Gründerzeithauses⁴⁴

⁴² Vgl. GIEBELER, G.: Atlas Sanierung, S. 190ff

⁴³ Vgl. a. a. O., S. 133

⁴⁴ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 138

Aufgrund fehlender Abdichtungen sind diese Kellerräume zwar standhaft, jedoch dauerhaft feucht. Eine ausreichende Belüftung gewährleisten die dort angeordneten Kellerfenster. In den Wintermonaten kann dadurch für diese Nutzung eine ausreichende Trocknung der Räume erfolgen.⁴⁵

4.1.1 Böden und Gründungen

Bei der massiven Mauerwerksbauweise wurde bei normaler Baugrundbeschaffenheit die Gründung als Streifenfundament ausgeführt. Die frostfreie Einbindetiefe liegt meist 1,0 bis 1,2m unter Geländeneiveau. Um die zulässigen Bodenpressungen einzuhalten, gab es grobe Richtlinien. Die Fundamente wurden einseitig oder beidseitig durch Abtreppungen verbreitert (vgl. Bild 4-2).⁴⁶

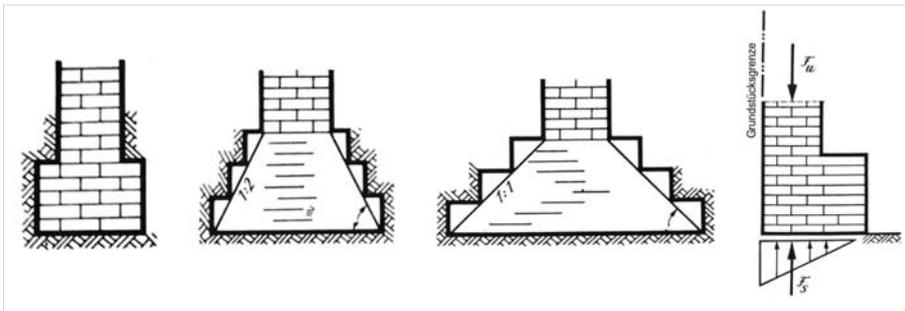


Bild 4-2: Verbreiterung von Streifenfundamenten⁴⁷

Als Baustoff nutzte man große Natursteinplatten und andere großformatige Bruchsteine. Stampfbeton kam sehr selten zum Einsatz. Als Mörtel wurde Lehm Mörtel aus der Baugrube oder Kalkzementmörtel verwendet, beides Arten mit einer geringen Druckfestigkeit.

Eine Art von Tiefgründungen erfolgte bei schlechten Bodenverhältnissen: Für mehrgeschossige Bauten kamen eingerammte Holzpfähle mit einer 1 bis 2m dicken Auflage aus Stampfbeton zum Einsatz. Die Böden wurden meist 20cm über dem höchsten Grundwasserspiegel errichtet. Eine abdichtende Schicht gegen aufsteigende Feuchtigkeit oder Grundwasser war für die nicht vorgesehene Wohnraumnutzung daher nicht notwendig. Zur Ausführung kamen ein gestampfter Lehm Boden oder ein loses verlegtes Ziegelpflaster.⁴⁸

⁴⁵ Vgl. LINDNER, A.: Gründerzeitliche Bausubstanz. Masterarbeit. S. 5

⁴⁶ Vgl. GIEBELER, G.: Atlas Sanierung. S. 133

⁴⁷ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 13ff

⁴⁸ Vgl. GIEBELER, G.: Atlas Sanierung. S. 134

4.1.2 Kelleraußenwände

Die Kelleraußenwände sind bei Gründerzeitbauten grundsätzlich mit gebrannten Ziegeln oder Bruchsteinmauerwerk massiv gemauert worden. In Abhängigkeit von der Geschossanzahl und den damaligen Vorschriften wurden Wandstärken mit bis zu 1m oder mehr errichtet. Die Maueroberflächen blieben teils in rohem Zustand, teils bekamen sie einen Überzug mit Kalkschlämme oder wurden mit Zementmörtel verputzt. Neben den Vollwandkonstruktionen wurden Konstruktionen mit Außenschalen errichtet und deren Zwischenräume mit Aushub- oder Schuttmaterial (Schüttmauer) befüllt, um Kosten einzusparen.⁴⁹

Bei unterkellerten Gebäuden wurden die Umfassungswände teilweise gegen aufsteigende Feuchtigkeit geschützt. Die Abdichtungsschicht wurde horizontal auf Höhe der Kellersohle und vertikal an der Außenwand angeordnet. Eine andere Möglichkeit zum Schutz vor eindringender Feuchtigkeit war die Anordnung von Luftschlitzen (vgl. Bild 4-3).

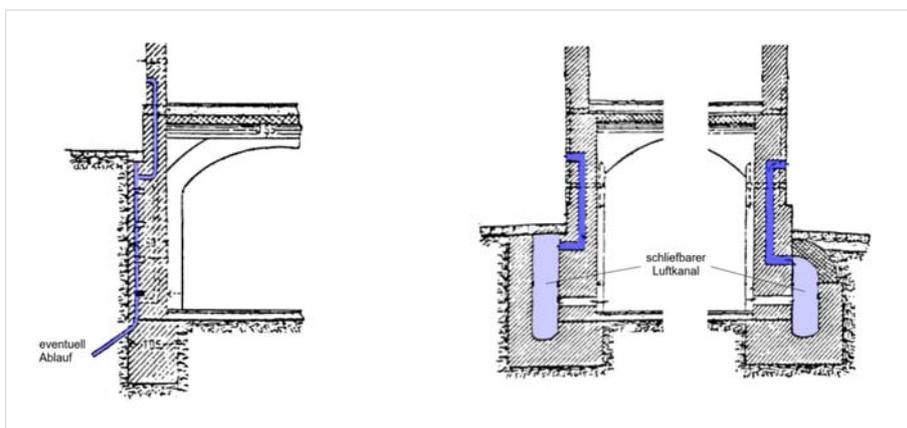


Bild 4-3: Isolierung mit vorgelegtem Luftschlitz (links) und mit schließbaren Luftkanälen (rechts)⁵⁰

Bessere Ergebnisse erzielten die schließbaren Kanäle (vgl. Bild 4-3). Die Anordnung von oben offenen Gräben oder Schächten entlang der Umfassungsmauer war ebenfalls vorteilhafter (vgl. Bild 4-4). Diese Gräben und Schächte eigneten sich gleichzeitig als Lichtgräben bzw. Lichtschächte.⁵¹

⁴⁹ Vgl. GIEBELER, G.: Atlas Sanierung, S. 134ff

⁵⁰ LATH, C.: Rohbaukonstruktionen der Gründerzeit. Diplomarbeit. S. 7-31

⁵¹ Vgl. a. a. O., S. 7-30ff

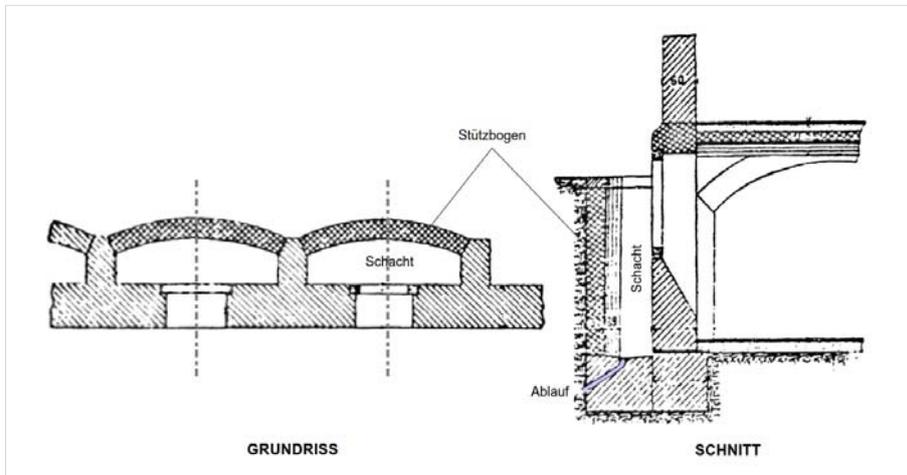


Bild 4-4: Isolierung mit vorgelegten Luft- und Isolierschichten mit Stützbögen⁵²

4.1.3 Kellerdecken und Gewölbe

Hinsichtlich der Kellerdecken bevorzugte man luftdichte und feuchtigkeitsbeständige Deckenkonstruktionen. Die gängigsten Konstruktionen stellen Gewölbe oder Teilgewölbe dar, die mithilfe von Ziegelsteinen und Mörtel mit geringem Zementanteil errichtet wurden.⁵³ Die Mauerwerksfugen zeigen Richtung Bogenmittelpunkt.

Bei Gewölben kann grundsätzlich zwischen zwei Arten unterschieden werden (vgl. Bild 4-5):

- zylindrische Gewölbe (Tonnen-, Kappen-, Kloster-, Spiegel-, Mulden-, Kreuzgewölbe)
- sphärische Gewölbe (Kuppelgewölbe)

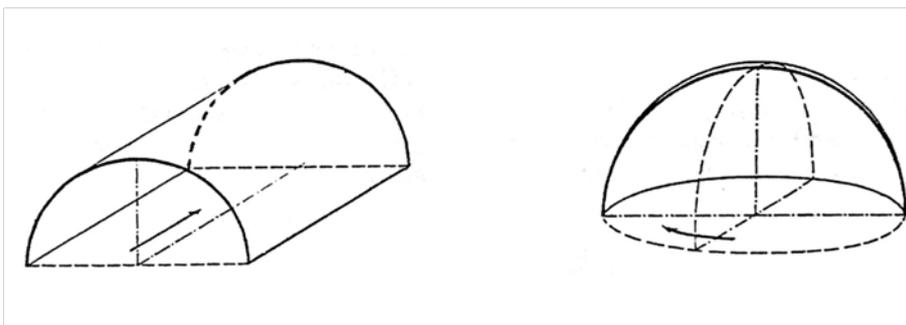


Bild 4-5: Zylindrisches (links) und sphärisches Gewölbe (rechts)⁵⁴

⁵² LATH, C.: Rohbaukonstruktionen der Gründerzeit. Diplomarbeit. S. 7-31

⁵³ Vgl. GIEBELER, G.: Atlas Sanierung. S. 135

⁵⁴ LATH, C.: Rohbaukonstruktionen der Gründerzeit. Diplomarbeit. S. 9-2

Das Tonnengewölbe hat meist die Form eines halben geraden Zylinders. Für die Wölblinie kann statt des Halbkreises auch ein Korbbogen, eine Ellipse oder ein Spitzbogen herangezogen werden.⁵⁵ Das Tonnengewölbe über einem quadratischen Raum stellt den Grundbaustein für alle zylindrischen Gewölbe dar. Mit einem Schnitt durch zwei lotrechte Ebenen in den Diagonalen entstehen vier Teile, von denen je zwei gegenüberliegende Teile identisch sind.⁵⁶

Es wird zwischen den Begriffen Kappe, Wange, Gratbogen, Scheitellinie und Schildbogen unterschieden (vgl. Bild 4-6).

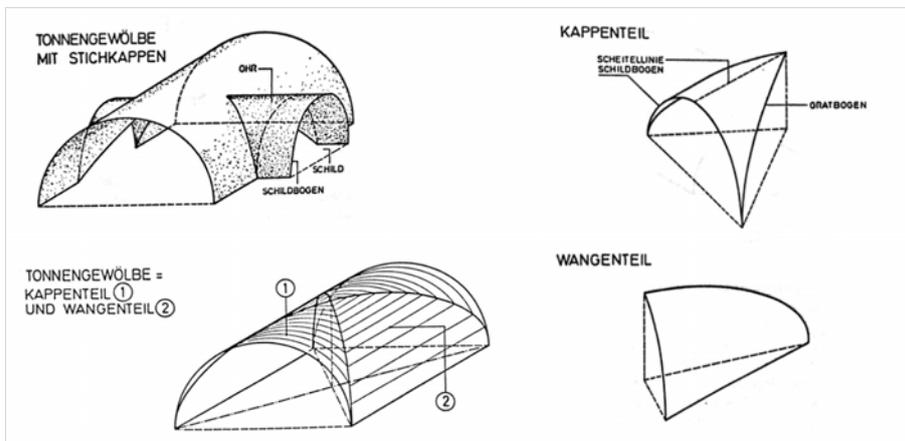


Bild 4-6: Das Tonnengewölbe mit Begriffsbestimmungen⁵⁷

Das Klostergewölbe besteht aus vier zusammengefügt Wangenteilen. Es weist an allen vier Seiten eine durchgehende Kämpferlinie auf (keine Schildbögen). Wird das Klostergewölbe auf einem rechteckigen Raum konstruiert, entsteht eine Firstlinie, ein Bestandteil des Muldengewölbes. Das Charakteristikum des Spiegelgewölbes ist der obere abgeschnittene Teil, der durch eine waagrechte Fläche (Spiegel) ersetzt wurde. Das Kreuzgewölbe entsteht durch vier aneinander gefügte Kappenteile, das an allen vier Seiten Schildbögen (Stirnmauern) aufweist. Die Gewölbelast wird durch die Grate nur auf vier Ecksäulen abgetragen (vgl. Bild 4-7).⁵⁸

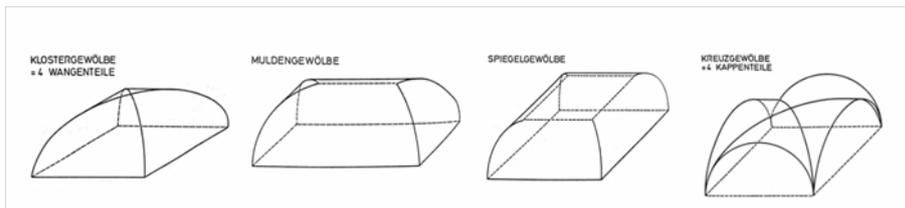


Bild 4-7: Kloster-, Mulden-, Spiegel- und Kreuzgewölbe⁵⁹

⁵⁵ Vgl. LATH, C.: Rohbaukonstruktionen der Gründerzeit. Diplomarbeit. S. 9-2

⁵⁶ Vgl. RICCABONA, C.: Baukonstruktionslehre 1 - Rohbauarbeiten, 6. Auflage. S. 220

⁵⁷ a. a. O., S. 219ff

⁵⁸ Vgl. a. a. O., S. 220

⁵⁹ a. a. O., S. 220ff

Die eckige Kuppel bildet den Übergang zwischen zylindrischen und sphärischen Gewölben und entsteht durch das Aneinanderreihen mehrerer Wangenteile (vgl. Bild 4-8).

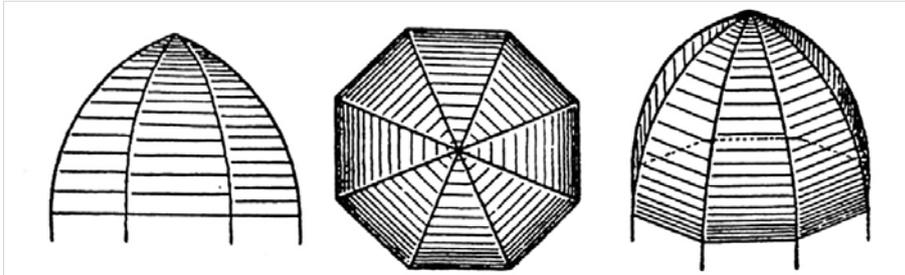


Bild 4-8: Die eckige Kuppel⁶⁰

Sphärische Gewölbe bzw. reine Kuppelgewölbe setzen einen kreisförmigen Grundriss voraus. Da Kellerräume meist einen eckigen Grundriss aufweisen, entstand die böhmische Kappe, auch „Platzgewölbe“ genannt (vgl. Bild 4-9). Das Kuppelgewölbe wird so errichtet, dass entlang der Seitenwände durch lotrechte Ebenen ein Schnitt erfolgt, wobei der größte Kuppelkreis außerhalb des Raumes liegen muss. Die Kämpferpunkte werden durch kräftige Pfeiler unterstützt.⁶¹

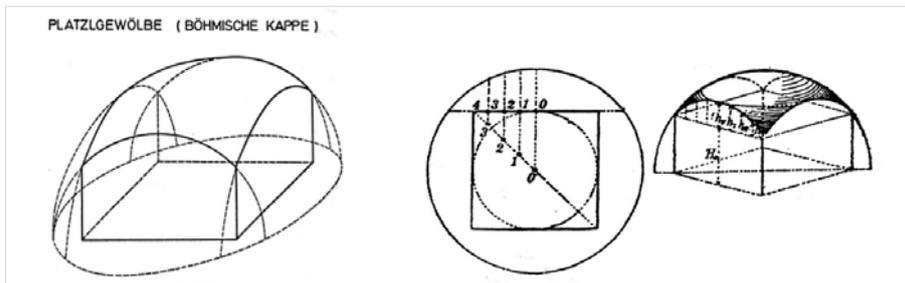


Bild 4-9: Die böhmische Kappe⁶²

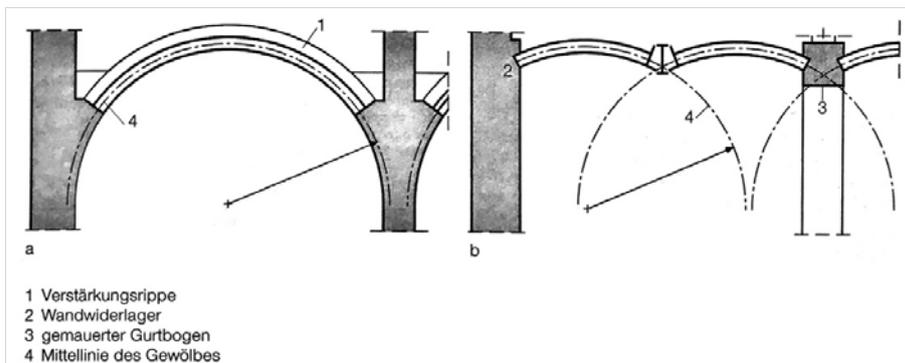


Bild 4-10: Tonnen- (links) und Kappengewölbe (rechts)⁶³

⁶⁰ LATH, C.: Rohbaukonstruktionen der Gründerzeit. Diplomarbeit. S. 9-5

⁶¹ Vgl. ebd.

⁶² RICCABONA, C.: Baukonstruktionslehre 1 - Rohbauarbeiten, 6. Auflage. S. 221

⁶³ GIEBELER, G.: Atlas Sanierung. S. 135

Die häufigsten Gewölbearten sind Tonnen- und Kappengewölbe (vgl. Bild 4-10), nur in öffentlichen, repräsentativen Gebäuden werden in anderen Geschossen Kuppeln oder Kreuzgewölbe errichtet. Tonnengewölbe sind in ihrem Querschnitt halbkreisförmig, es entsteht kein Gewölbeschub. Dadurch werden große Spannweiten ohne Probleme im Widerlager ermöglicht. Die üblichen Gewölbe der Gründerzeitbauten beschreiben lediglich ein Bogensegment, um die Räumlichkeiten besser nutzen zu können. Im Gegensatz zu biegebeanspruchten Decken herrschen in einem Gewölbe nur Druckkräfte, die dem Bogen entlanglaufen und sich im Auflager in Horizontal- und Vertikalkräfte aufteilen lassen. Die Horizontalkräfte nennt man auch Gewölbeschub. Diese stehen in Abhängigkeit zum Stich (vgl. Bild 4-11).⁶⁴

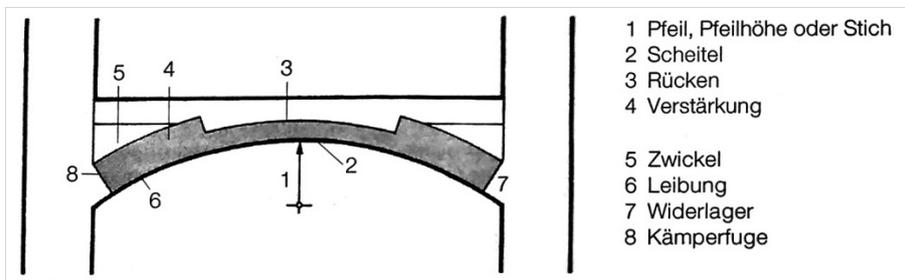


Bild 4-11: Teilgewölbe⁶⁵

Je geringer der Stich, desto höher ist der Gewölbeschub, der von den Außenmauern abgetragen werden muss. Die Mauern wurden im Bereich der Gurtbögen oftmals mit Pfeilern verstärkt. Beim Tonnengewölbe bleibt die Wand unter dem Schildbogen unbelastet. Lediglich im Bereich der Kämpperfuge treten horizontale Kräfte auf (vgl. Bild 4-12).⁶⁶

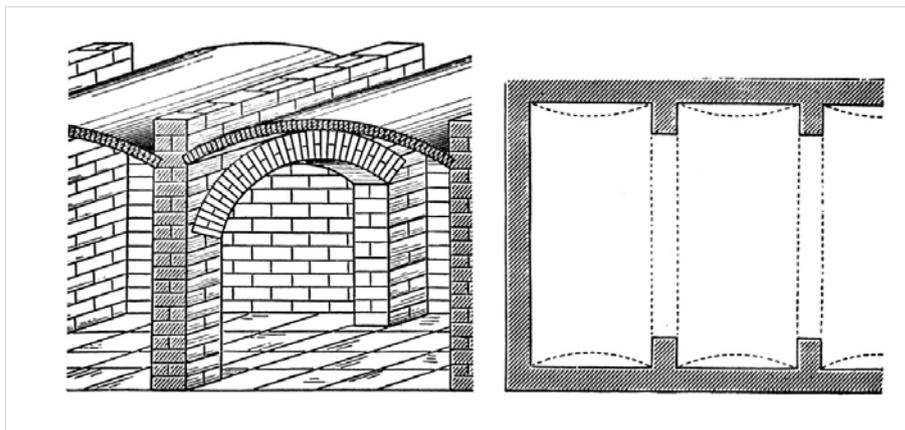


Bild 4-12: Tonnengewölbe mit Gurtbögen⁶⁷

⁶⁴ Vgl. RICCABONA, C.: Baukonstruktionslehre 1 - Rohbauarbeiten, 6. Auflage. S. 219

⁶⁵ GIEBELER, G.: Atlas Sanierung. S. 135

⁶⁶ Vgl. a. a. O., S. 135ff

⁶⁷ GIEBELER, G.: Atlas Sanierung. S. 136

Eine sehr beliebte Form des Kappengewölbes ist die Traversenkappendecke (vgl. Bild 4-13). Die Stahlträger wurden mit einem Abstand von 1,5 bis 2,5m verlegt. Als Träger wurden I-Träger oder Eisenbahnschienen verwendet. Die Endfelder mussten mit Zuganker gesichert werden.⁶⁸ Die Oberseite der Kappen wurde mit einer Beschüttung (Sand, Schlacke, Ziegelreste und Bauschutt) befüllt. Die eingeriebenen Polsterhölzer dienen als Untergrund für den Blindboden und den weiteren Fußboden.⁶⁹

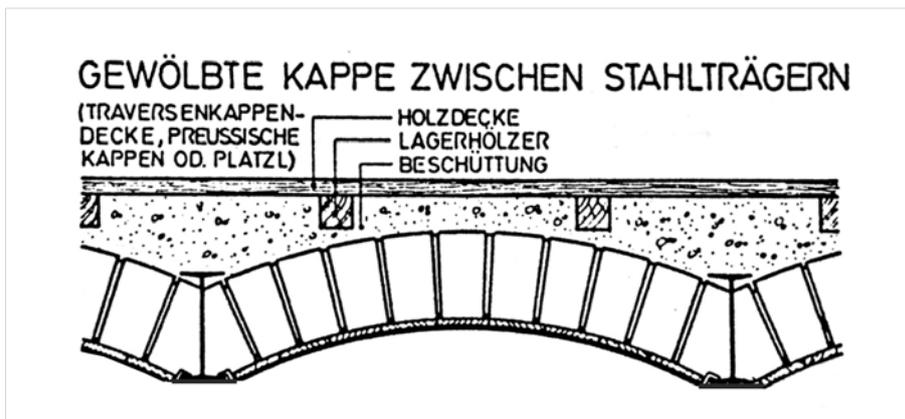


Bild 4-13: Traversenkappendecke⁷⁰

Die Gewölbedecken sind meist langlebig, jedoch können Schäden die Tragwirkung beeinträchtigen. Setzungen des Gewölbescheitels durch Aussanden oder äußere Einwirkungen stellen ein häufiges Problem dar. Die Außenwände können den größeren Gewölbeschub oftmals nicht mehr aufnehmen. Sind deutliche Setzungen erkennbar, müssen die Kappen ausgetauscht werden. Im Zuge dessen ist ein Augenmerk auf die Sicherungsmaßnahmen bezüglich benachbarter Kappen zu legen. Ein weiteres Problem stellen verrostete Stahlträger in den Kappendecken dar, da die wenigsten vor Korrosion geschützt sind. Stichprobenartige Untersuchungen durch einen Statiker wären empfehlenswert.⁷¹

⁶⁸ Vgl. GIEBELER, G.: Atlas Sanierung. S. 136

⁶⁹ Vgl. LINDNER, A.: Gründerzeitliche Bausubstanz. Masterarbeit. S. 12

⁷⁰ RICCABONA, C.: Baukonstruktionslehre 1 - Rohbauarbeiten, 6. Auflage. S. 219

⁷¹ Vgl. GIEBELER, G.: Atlas Sanierung. S. 136ff

4.2 Erd- und Obergeschosse

4.2.1 Mauerwerk

Das Mauerwerk besteht aus übereinandergelegten Schichten, die durch ein Verbindungsmittel (Kalkmörtel, Zementmörtel) verbunden sind. Die Schichten können aus natürlichen oder künstlichen Steinen (Lehmziegel), aber auch aus Stampf- und Gussmassen (Beton) errichtet werden. Die Lagerfläche ist jene Fläche, auf der der Druck der darüberliegenden Bauteile lastet. Die Fläche zwischen den Steinen wird als Stoßfläche bezeichnet. Der Abstand zwischen den Steinen nennt sich horizontal Lagerfuge und vertikal Stoßfuge.⁷²

Für ein stehendes Mauerwerk gibt es abhängig von Lage und Verwendung unterschiedliche Bezeichnungen (vgl. Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1: Bezeichnungen für stehendes Mauerwerk⁷³

Bezeichnung	Lage und Bestimmung
Umfassungsmauer	schließt (umfasst) den Raum
Hauptmauer	Mauer, die eine Decke trägt bzw. eine statische Funktion hat (Umfassungs-, Scheide- oder Mittelmauer)
Scheidemauer	unterteilt einzelne Räume
Mittelmauer	unterteilt das Gebäude parallel zur Längsachse, trägt die Deckenkonstruktion, nimmt meist Rauch- und Ventilationsschläuche auf
Seiten- und Stirnmauer	schließt das Gebäude an der Schmalseite ab
Brand- oder Feuermauer	schließt das Gebäude gegen das Nachbargrundstück ab, durchquert längere Gebäude und bildet Brandabschnitte, um die Ausbreitung des Brandes zu verhindern; Mauer muss über die Dachfläche geführt werden
Widerlagermauer	Mauer, auf die sich die Gewölbekonstruktion stützt
Stütz- oder Futtermauer	schützt Anschüttungen oder Böschungen vor dem Einsturz

⁷² Vgl. LATH, C.: Rohbaukonstruktionen der Gründerzeit. Diplomarbeit. S. 7-2

⁷³ Vgl. a. a. O., S. 7-1

4.2.1.1 Ziegelmauerwerk

Ziegel eignet sich aufgrund des guten Schall- und Wärmeschutzes für ein Mauerwerk besonders gut.

Die Wandstärken wurden im 19. Jahrhundert meist aus Erfahrungswerten dimensioniert. Nach Einführung der ersten Bauordnung in den 1970er-Jahren gab es in Abhängigkeit von der Anzahl der Geschosse Mindeststärken für tragende Wände. Bei Einhaltung dieser Dimensionen konnte auf einen statischen Nachweis verzichtet werden (vgl. Bild 4-14).⁷⁴

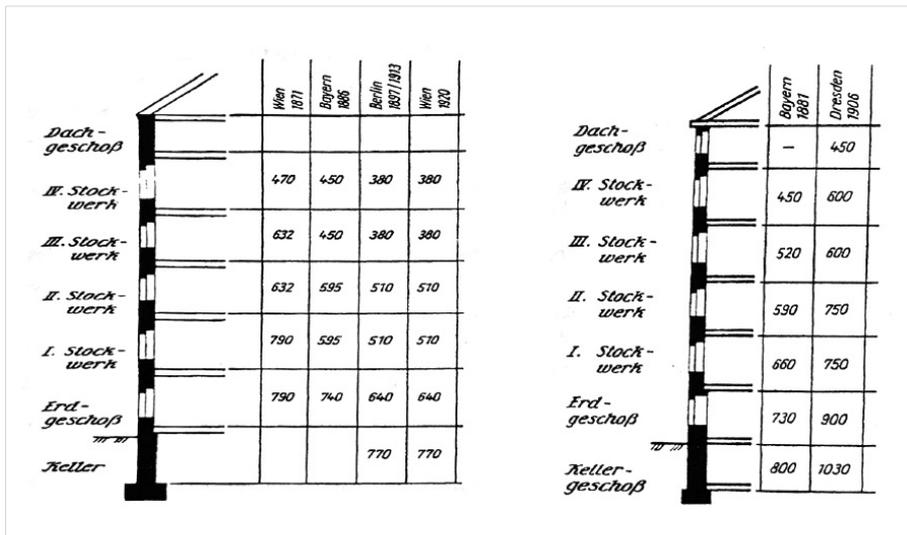


Bild 4-14: Mindestdicken belasteter Außenwände aus Ziegelmauerwerk (links) und aus Natursteinmauerwerk (rechts)⁷⁵

Die Anordnung einzelner Steine in einem Mauerwerk sollte in Form eines Mauerverbandes erfolgen, nur so kann eine Lastverteilung ohne Überschreitung der Druckspannung erreicht werden. Eine Einzellast verteilt sich in Länge und Breite im Mauerkörper. Der Verband ermöglicht es, kleinere Öffnungen ohne Sturz auszubilden. Diese Methode war die Vorstufe des Gewölbes. Bei einer vorhandenen Sturzkonstruktion wirkt die Verzahnung entlastend (vgl. Bild 4-15).⁷⁶

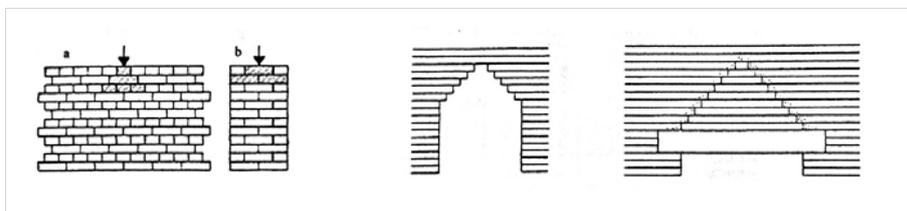


Bild 4-15: Lastverteilung in einem Mauerwerk⁷⁷

⁷⁴ Vgl. LATH, C.: Rohbaukonstruktionen der Gründerzeit. Diplomarbeit. S. 7-3

⁷⁵ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 32

⁷⁶ Vgl. LATH, C.: Rohbaukonstruktionen der Gründerzeit. Diplomarbeit. S. 7-4

⁷⁷ ebd.

Auf die verschiedenen Arten der Ziegelverbände wird nicht näher eingegangen.

Eine Variante zu massiven Vollwänden ist das zweischalige Hohlmauerwerk. Dieses wurde unter Einsparung von Material kostengünstig errichtet. Die Anordnung von Hohlräumen verbesserte die Wärmedämmung, und das Mauerwerk konnte von Feuchtigkeit ferngehalten werden. Die Außenwandschale wurde mithilfe von Bindersteinen, Drahtankern oder Flachstahl mit der Innenschale verbunden (vgl. Bild 4-16).⁷⁸

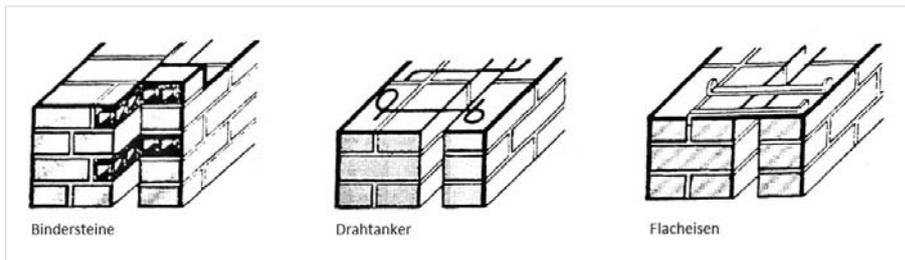


Bild 4-16: Verbindungsmöglichkeiten bei Wandschalen⁷⁹

4.2.1.2 Natursteinmauerwerk

Das Mauerwerk besteht bei allen europäischen Gründerzeitbauten zu 95 % aus Ziegelmauerwerk. Natursteinmauerwerk wurde nur regional bedingt bei ausreichenden Mengen verwendet. Feldsteine kamen in Regionen ohne Steinbrüche zum Einsatz. Bei Bruchsteinen handelte es je nach Vorkommen in der jeweiligen Region meist um Kalkstein, Sandstein, Granit oder Basalt.⁸⁰

Das Bruchsteinmauerwerk kann nach der Form und Bearbeitung des Steins unterschieden werden:

- ordinäres Bruchsteinmauerwerk
- Zyklopen- oder Polygonalmauerwerk
- Schichtenmauerwerk

Beim ordinären Mauerwerk kamen die Steine unbearbeitet zum Einsatz. Die kleineren Steine füllten entstandene Zwischenräume aus. Für das Zyklopenmauerwerk wurden zumeist runde oder ballenförmige Steine verwendet. Diese wiesen nur eine geringe Auflagerfläche auf. Durch Zurarbeiten der Stoßflächen bis in ca. 15cm Mauertiefe wurden sie polygonal zugeschlagen und zusammengesetzt. Das Schichtenmauerwerk hatte meist durchgehende Lager- und Stoßfugen (vgl. Bild 4-17).⁸¹

⁷⁸ Vgl. GIEBELER, G.: Atlas Sanierung. S. 40

⁷⁹ LATH, C.: Rohbaukonstruktionen der Gründerzeit. Diplomarbeit. S. 7-10

⁸⁰ Vgl. GIEBELER, G.: Atlas Sanierung. S. 138

⁸¹ Vgl. LATH, C.: Rohbaukonstruktionen der Gründerzeit. Diplomarbeit. S. 7-14ff

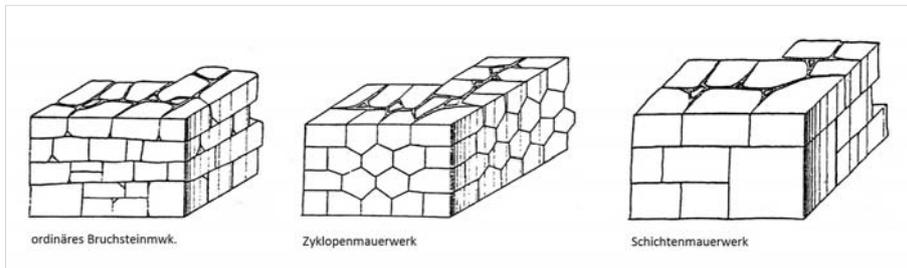


Bild 4-17: Bruchsteinmauerwerk⁸²

4.2.2 Gebäudesockel

Der Sockel ist im Spritzwasserbereich hohen Anforderungen ausgesetzt. Er hat neben der optischen Funktion einerseits die Aufgabe, das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern. Andererseits muss er mechanischen Einwirkungen wie Stoß, Schlag und Anprall widerstehen. Natursteinmauerwerk eignete sich für diesen Bauteil besonders gut. In ländlichen Gebieten wurde der Sockel häufig mit Bruchsteinen aufgebaut. Materialeinsparungen konnten durch die Ausführung von Natursteinplatten erzielt werden, die mit dem Hauptmauerwerk verbunden waren (vgl. Bild 4-18). Ein Problem ergab sich durch ungleichmäßige Setzungen der Werksteinplatten auf das dahinterliegende Mauerwerk. Ein typisches Erscheinungsbild ist das Abkippen oder Wölben der Platten. Als weitere Baustoffe für die Sockelverblendung dienten Natursteine, Klinker, keramische Platten und wasserdichte Putze. Der Übergang zwischen Sockelmauerwerk und aufgehendem Mauerwerk wurde oft mit einem Sockelgesims ausgeführt. Feuchteschäden waren damals schon bekannt – eine Konstruktion mit Lüftungssteinen (Prüsswand) oder hinterlüfteten Platten wurde des Öffnen vorgenommen (vgl. Bild 4-19).⁸³



Bild 4-18: Bruchsteinsockel und Sockelverkleidungen mit Werksteinplatten⁸⁴

⁸² LATH, C.: Rohbaukonstruktionen der Gründerzeit. Diplomarbeit. S. 7-15ff

⁸³ Vgl. AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 86ff

⁸⁴ a. a. O., S. 90

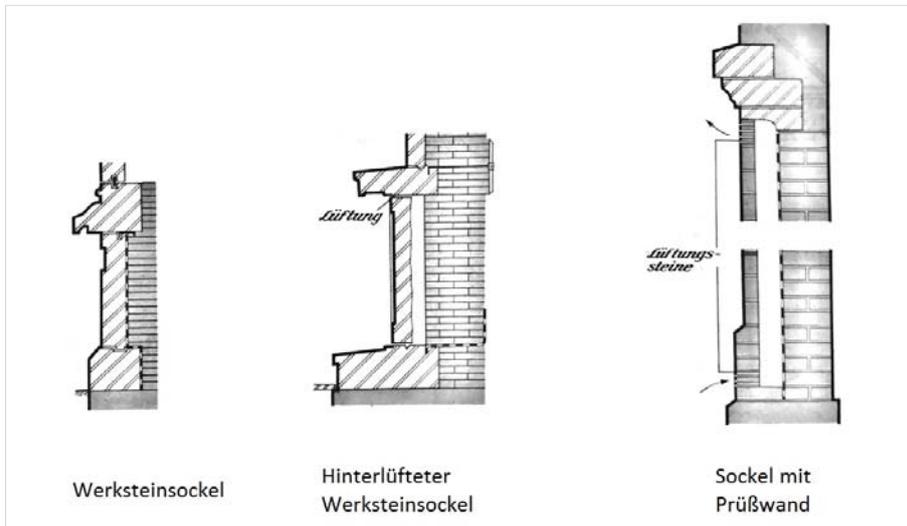


Bild 4-19: Werksteinsockel und Sockel mit Prüfband⁸⁵

Die Kellerfenster befinden sich auf Höhe des Sockels, um eine dauerhafte Belüftung des feuchten Kellers zu gewährleisten. Im Zuge einer Modernisierung werden diese oft verschlossen, was zu ergiebigen Feuchteschäden im Mauerwerk führen kann (vgl. Bild 4-20).



Bild 4-20: Ausführungsvarianten im Sockelbereich⁸⁶

4.2.3 Gesimse und Fassadenbauteile

Den Architekten standen gestalterisch neben Farben, Ornamenten und der Anordnung der Öffnungen für Fenster und Türen u. a. Bauteile wie Gesimse, Verdachungen, Gewände, Säulen, Lisenen und Pilaster zur Auswahl. Fassadenbauteile haben einerseits die Funktion, Regenwasser von Außenwänden abzuführen. Andererseits fungieren sie als Beschattung der dahinterliegenden Räume. Durch das Verändern oder Entfernen von diesen Bauteilen kann das bauphysikalische Gleichgewicht der Außenwand durchaus gestört werden (vgl. Bild 4-21).⁸⁷

⁸⁵ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 90

⁸⁶ LINDNER, A.: Gründerzeitliche Bausubstanz. Masterarbeit. S. 18

⁸⁷ Vgl. AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 81

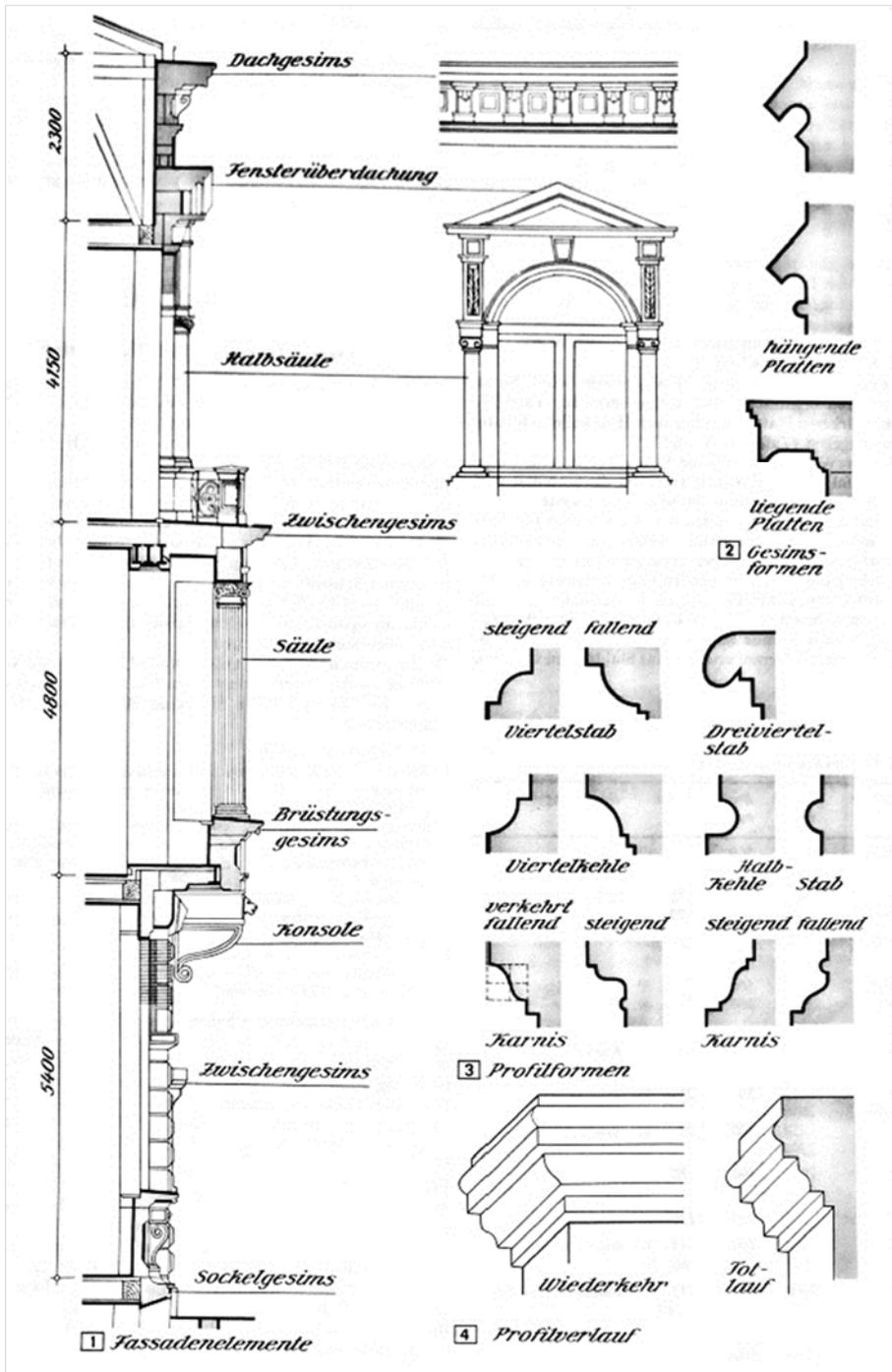


Bild 4-21: Fassadenbauteile⁸⁸

⁸⁸ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 82

Gesimse werden als horizontale Abschlüsse oder Teilungen von Mauern, Wänden oder Pfeilern bezeichnet. Den oberen Abschluss von Mauern oder die Abgrenzung zwischen Fassade gegenüber dem Dach bildet das sogenannte **Haupt-, Kranz-, Decken- oder Dachgesims**. Sie besitzen als größte Ausladung eine Länge von 450 bis 600mm.

Das **Backsteingesims** besitzt im Vergleich eine geringere Ausladung. Diese beträgt 120 bis 150mm. Bei Wohnbauten wurden die Gesimse nach der Jahrhundertwende nicht mehr so stark betont. In Deckenhöhe liegen Gurt-, Band-, Zwischen-, Cordon- oder Abteilungsgesimse. Sie trennen die Geschosse optisch voneinander. Gesimse in Verbindung mit einer Fensterbank werden als Brüstungsgesimse bezeichnet.

Das **Sockel- oder Fußgesims** (Zocke oder Podium) weist eine Ausladung von 90 bis 150mm auf und trennt den Sockel von Wänden oder Säulen.

Gesimse sollten sich selbst und aufliegende Bauteile sicher abtragen können. Die Ausladung ist zum einen von der Auflast abhängig und zum anderen von der Konstruktion der Gesimse. Die Auskragung nimmt nach in folgender Reihenfolge zu: Ziegelschichten, Steinplatten, Unterstützung durch Eisenrost, Verankerung der Eisenroste am Dachstuhl oder im Mauerwerk.⁸⁹

Das statische System der Lastabtragung bei Gesimsen ist ein wichtiger Bestandteil für die Beurteilung von Mängeln und Schäden. Schadhafte Verankerungen oder das Wegfallen erforderlicher Auflasten können das statische Gleichgewicht stören und ein Herabstürzen des Gesimses hervorrufen. Bild 4-22 zeigt ein Gesims in Regelausführung um 1870 in Wien.

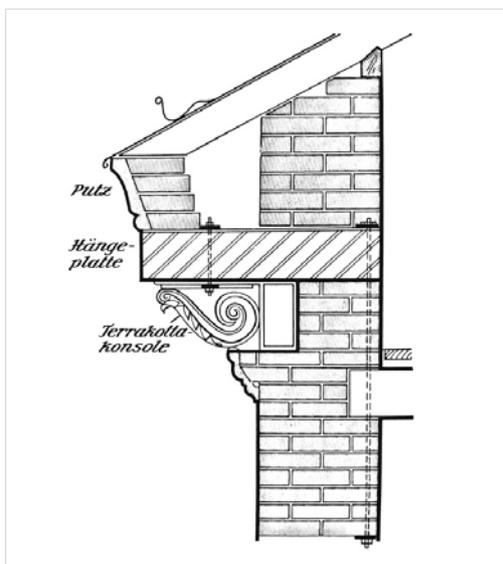


Bild 4-22: Gesims in Regelausführung⁹⁰

⁸⁹ Vgl. AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 84

⁹⁰ ebd.

4.2.3.1 Gesimse aus Sichtmauerwerk, Terrakotta, Putz und Stuck

Eine einfache Herstellung des Gesimses erfolgte durch Vorkragen einiger Schichten Ziegel. Dabei sollte ein minimaler Abtreppungswinkel von 60° erreicht werden (vgl. Bild 4-23).

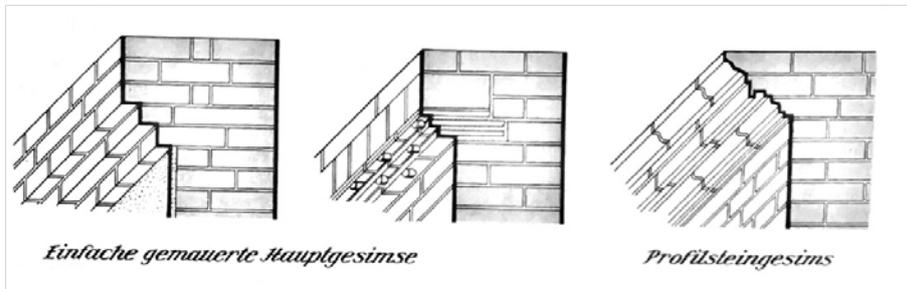


Bild 4-23: Hauptgesims und Profilsteingesims⁹¹

Formsteine wurden verwendet (vgl. Bild 4-24), um einen Übergang zu den Terrakotten-Gesimsen zu bilden.

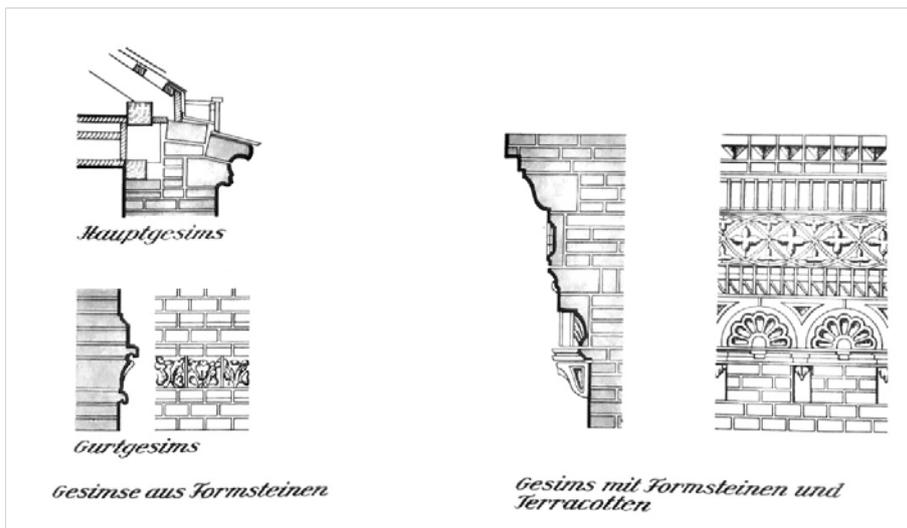


Bild 4-24: Gesimse aus und mit Formsteinen⁹²

Bei auskragenden Bauteilen mussten die darüberliegenden Schichten eine ausreichende Auflast erbringen oder es wurden Verankerungen mit Stahlprofilen vorgesehen. Terrakotten-Gesimse wurden um 1930 im Zuge des Verblendbaus sehr häufig ausgeführt (vgl. Bild 4-25).⁹³

⁹¹ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 83

⁹² ebd.

⁹³ Vgl. LINDNER, A.: Gründerzeitliche Bausubstanz. Masterarbeit. S. 26

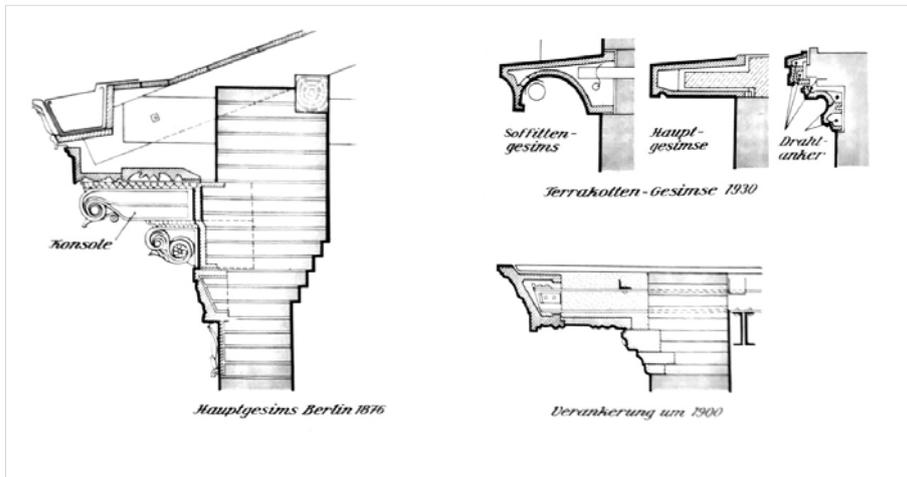


Bild 4-25: Terrakotten-Gesimse⁹⁴

Hauptgesimse wurden oftmals mit Fassaden verputzt. Die Rohform bildete man durch auskragende oder in feiner Form durchgehackte Ziegel aus, damit die Putzschichten möglichst dünn waren (Bild 4-26).

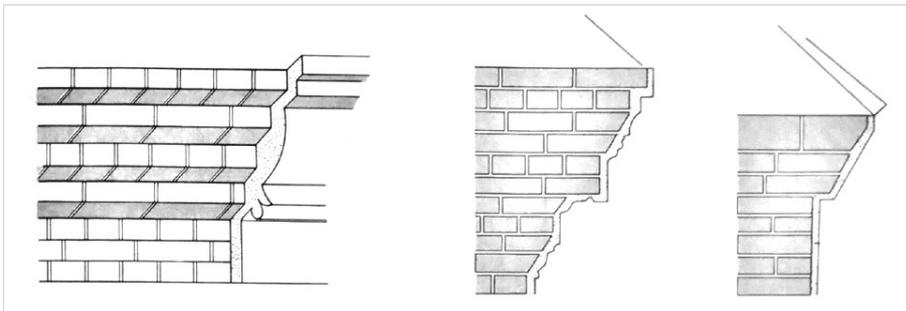


Bild 4-26: Putzgesims mit vorgemauerter Rohform⁹⁵

In der Gründerzeit waren Gesimse mit großen Ausladungen sehr gefragt. Sie mussten mit einem schmiedeeisernen Rost oder durch verankerte Stahlprofile im Mauerwerk verankert werden. Anspruchsvolle Formen wurden in Stuckgips vorgefertigt und in die Putzgesimse eingeordnet. Da die Ausformungen in Stuckgips leicht und billig waren, wurden bis zur Jahrhundertwende zahlreiche Gesimse bei Wohnhäusern hergestellt (vgl. Bild 4-27).

⁹⁴ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 85

⁹⁵ a. a. O., S 87

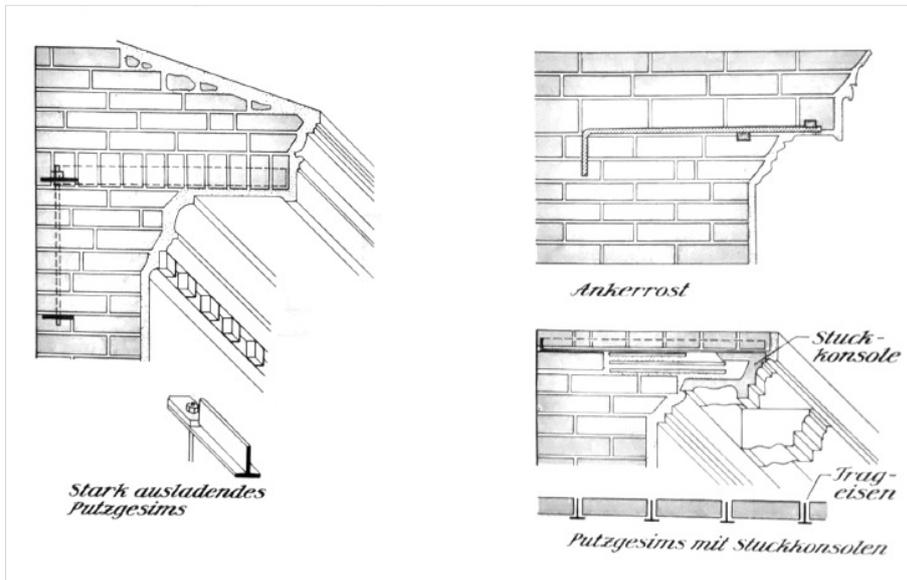


Bild 4-27: Putzgesims, Ankerrost und Stuckkonsole⁹⁶

4.2.3.2 Werkstein- und Stahlbetongesimse

Werksteingesimse aus Naturstein findet man besonders im Zeitalter des Historismus (vgl. Bild 4-28). Die Hängeplatte mit profiliertem Vorderkante wurde so positioniert, dass der Schwerpunkt im mittleren Drittel des aufgehenden Mauerwerks lag.⁹⁷

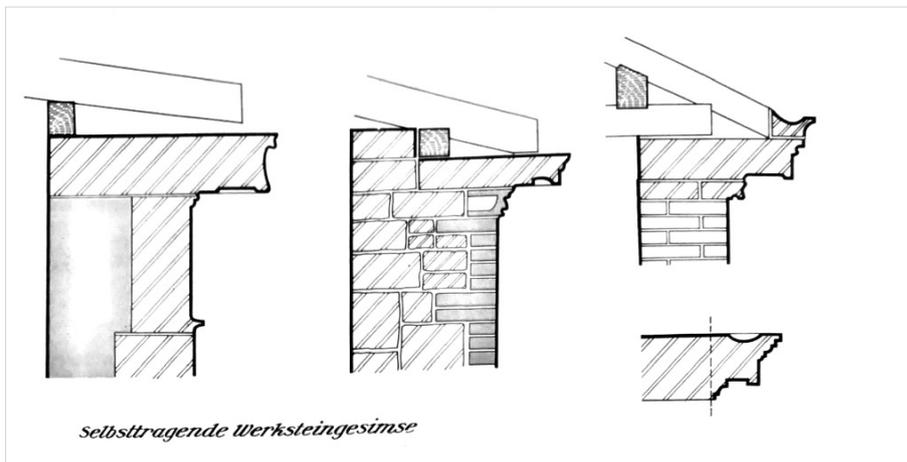


Bild 4-28: Selbsttragende Werksteingesimse⁹⁸

⁹⁶ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 87

⁹⁷ Vgl. a. a. O., S 86

⁹⁸ LINDNER, A.: Gründerzeitliche Bausubstanz. Masterarbeit. S. 23

Bei größeren Ausladungen bestand die Hängeplatte aus Läufern und Bindern, die miteinander verbunden waren. Die Binder wurden durch Anker gesichert und somit ausreichend stabilisiert. Eine weitere Konstruktion zeigt, dass die Hängeplatte auf verankerte T-Profile aufgelegt wurde. Die Profile haben meist in einem Abstand von 1,5 bis 2m vertikale Zuganker. Werksteingesimse mit geringeren Ausladungen wurden nach 1900 vor allem bei Wohngebäuden angebracht (vgl. Bild 4-29). Die Verankerung erfolgte an tragenden Elementen mit Bronzedraht oder verzinktem Stahldraht.

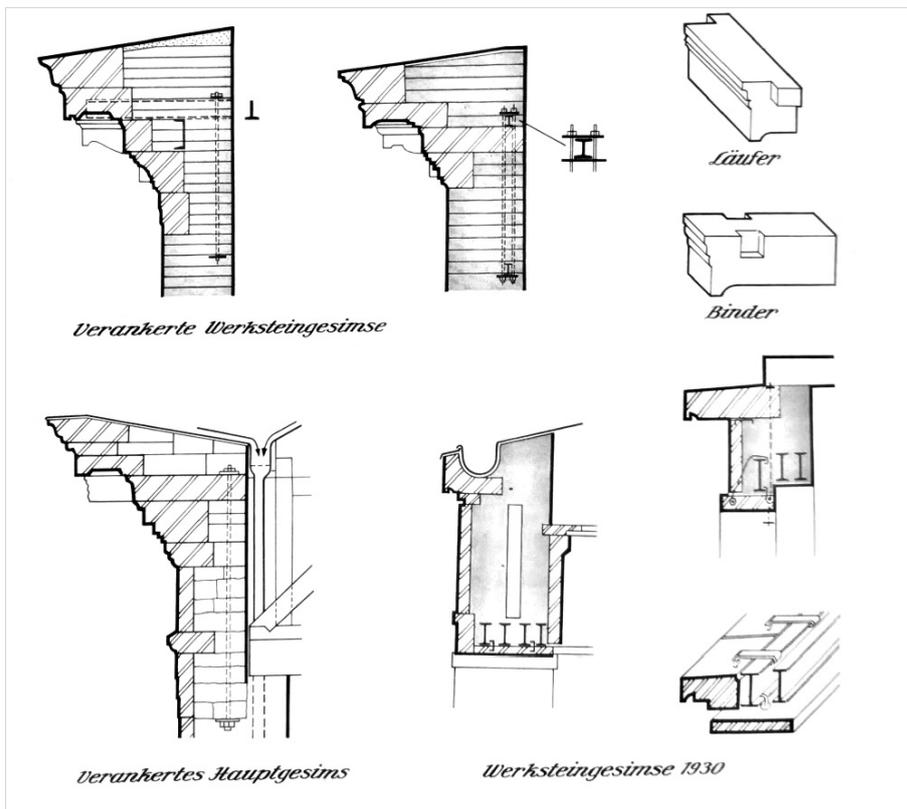
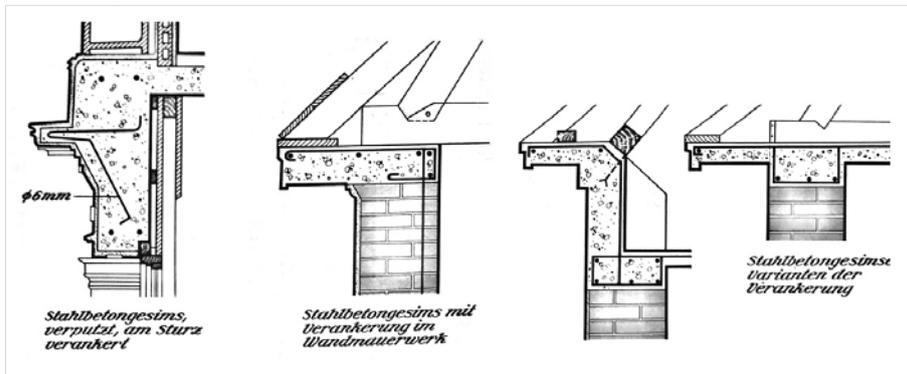


Bild 4-29: Verankerte Werksteingesimse⁹⁹

Gesimse mit großen Ausladungen waren mit Aufkommen des Stahlbetons möglich. In einer Ausführungsvariante war das Gesims mit den Fensterstürzen verbunden. Gesimse wurden aber auch in Verbindung mit der Bewehrung der Decke erstellt (vgl. Bild 4-30). Die Ausbildung von Gesimsen ging jedoch zurück, derartige Gesimse wurden in der Folge nur mehr selten ausgeführt. Anhand der heutigen Bestimmungen im Stahlbetonbau und mittels der auftretenden Korrosionserscheinungen sind Einschätzungen des baulichen Zustandes von Stahlbetongesimsen nur sehr schwer möglich.¹⁰⁰

⁹⁹ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 88

¹⁰⁰ Vgl. a. a. O., S 86

Bild 4-30: Stahlbetongesimse¹⁰¹

4.2.4 Balkone und Erker

Balkone und Erker waren weitere architektonische Mittel, um die Fassade zu gestalten. Sie wurden in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts vermehrt angebracht. Diese offenen Vorbauten stützen sich auf Konsolen oder auskragenden Trägern ab. Die Architekten legten weder auf die Ausrichtung noch auf die Uneinsichtigkeit dieser Freiflächen Wert.

Es wurde zwischen Wirtschaftsbalkonen und Erholungsbalkonen unterschieden. Wirtschaftsbalkone dienten der Erledigung von Schmutzarbeiten und waren meist von der Küche aus zugänglich. Sie konnten verhältnismäßig klein errichtet werden. Erholungsbalkone wurden großzügig dimensioniert, damit Stühle und Sessel ausreichend Platz finden konnten.

Erker sind geschlossene, meist über mehrere Geschosse errichtete Vorbauten, die vorn und auch an den Seiten Fenster haben. Sie wurden auf auskragenden Trägern oder Konsolen errichtet. Nutzlasten von Balkonen und Erkeren waren zur damaligen Zeit schon auf bis zu 5kN/m² angesetzt.

Balkone haben folgende Lasten abzutragen: Eigenlast, Verkehrslast und waagrechte Brüstungslasten.

Erker sind belastet durch: Eigenlast der Decke, Wände und Dekonstruktionen sowie Verkehrslast.

Das Material für die Tragkonstruktion war aus Ziegel, Naturstein, Stahl oder Gusseisen, Stahlbeton und gelegentlich aus Holz.

Durch unterschiedliche Baustoffe und Grundrissformen entstanden die verschiedensten Konstruktionen. Es können dennoch einige Grundformen der Lastabtragung unterschieden werden.¹⁰²

¹⁰¹ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 89

¹⁰² Vgl. AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 2, 2. Auflage. S. 125ff

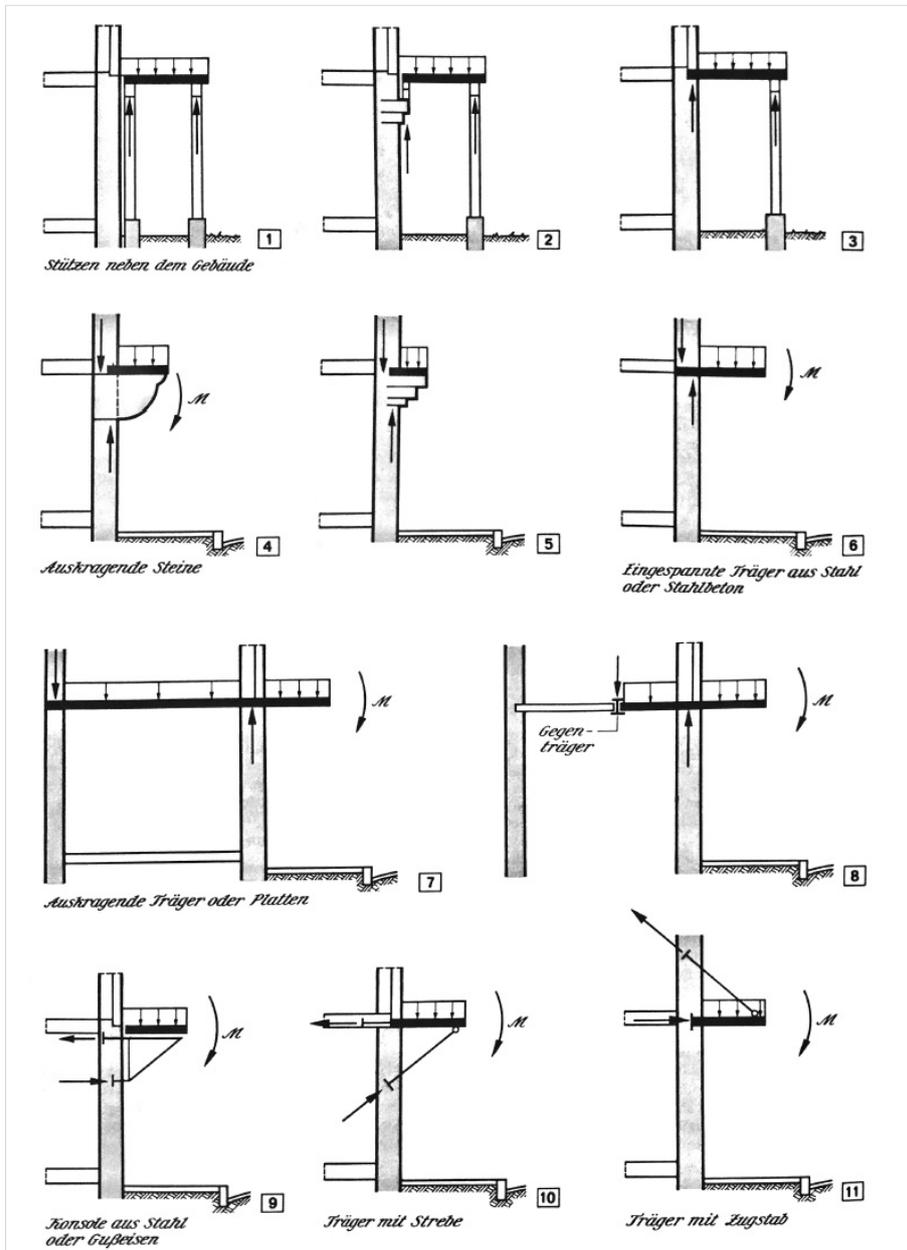


Bild 4-31: Stützung von Balkonen und Erkern¹⁰³

Bei einer Lastabtragung durch Pfeiler und Stützen werden die Außenwände nur gering bis gar nicht belastet (vgl. Bild 4-31: [1] bis [3]). Im Bereich von Gehsteigen konnte diese Konstruktionsform jedoch nicht angewandt werden, da die Nutzungsbreite eingeschränkt wird.

Auskragungen von Balkonen und Erkern waren mithilfe von Natursteinblöcken möglich. Sie wurden so dimensioniert, dass keine größeren Biegemomente entstanden (vgl. Bild 4-31: [4], [5]).¹⁰⁴

¹⁰³ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 2, 2. Auflage. S. 126

¹⁰⁴ Vgl. a. a. O., S. 127

Die Steinkonsolen wurden üblicherweise durch einen liegenden Stahlträger gehalten. Die fehlende Auflast bei einer Türöffnung führte dazu, dass der Träger in ausreichender Weise in das seitliche Mauerwerk eingebunden werden musste. Die Auflast erhöhte sich durch ein Mauerwerk in höherer Qualität oder durch Stampfbeton. Dadurch steigerte sich auch die Belastbarkeit des Balkons oder Erkers. Bei fehlender Auflast konnte das darunterliegende Mauerwerk mittels Zuganker und einem zweiten Stahlprofil als Hängelast genutzt werden (vgl. Bild 4-32).

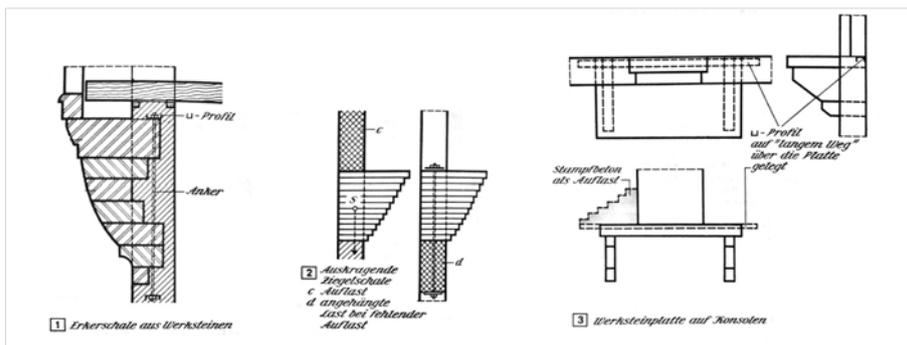


Bild 4-32: Steinbalkone und Erker¹⁰⁵

Die Verwendung von Trägern aus Stahl bzw. Balken oder Platten aus Stahlbeton ermöglichte eine Biegebeanspruchung in den Bauteilen. Das eigentliche statische Problem ergab sich durch die Last des Balkons oder des Erkers. Diese Last verursacht ein Moment, das vom Mauerwerk der Außenwand aufgenommen werden muss (vgl. Bild 4-31: [6]). Je größer die Auflast, je breiter die Wand, je höher die Festigkeit des Mauerwerks, desto höhere Momente können von der Wand abgetragen werden.

Eine statisch günstigere Konstruktion erreichte man durch das Auskragen von Trägern, die den Balkon und Erker tragen. Eine Voraussetzung dafür ist die rechtwinklige Spannrichtung der Träger zur Außenwand. Stahlträger sind dafür gut geeignet, Holzträger wegen der Zerstörung durch Feuchtigkeit eher weniger. Stahlbetonbalken und -platten wurden in dieser Form angeordnet, ein Problem stellte jedoch die Wärmedämmung dar – einen Isokorb gab es zu dieser Zeit noch nicht (vgl. Bild 4-31: [7]).

Mithilfe von Gegenträgern konnten Balkone und Erker auch ausreichend gesichert werden. Diese Träger wurden wiederum durch Innenwände gehalten (vgl. Bild 4-31: [8]).

Ein starres Dreieck wurde statisch mittels Konsolen aus Stahl oder Guss-eisen erreicht. Die Befestigung dieses Dreiecks erfolgte auf unterschiedlichste Weise an der Außenwand (vgl. Bild 4-31: [9]).¹⁰⁶

Eine weitverbreitete Art ist der aufliegende Träger an der Außenwand, der durch eine schräge Strebe abgestützt wird (vgl. Bild 4-31: [10], [11]). Beim

¹⁰⁵ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 2, 2. Auflage. S. 130

¹⁰⁶ Vgl. a. a. O., S. 127ff

statischen System handelt es sich entweder um eine Druck- oder um eine Zugstrebe (vgl. Bild 4-33).¹⁰⁷

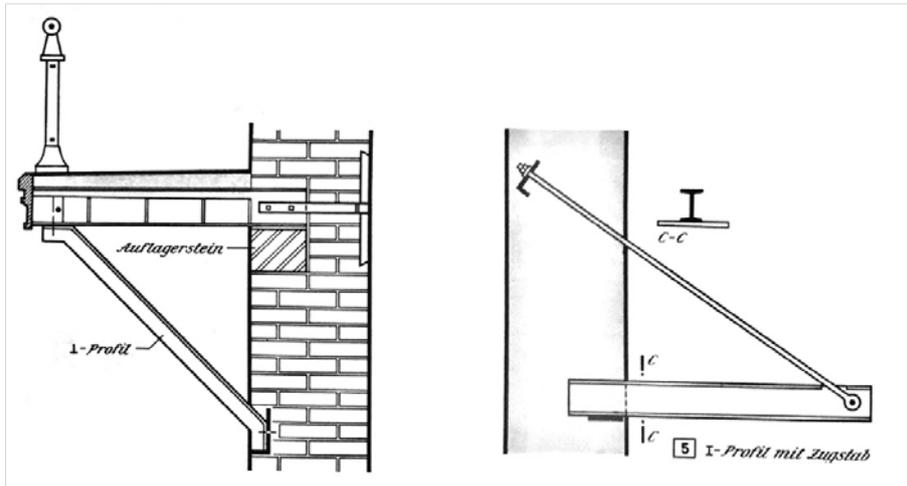


Bild 4-33: Balkone mit Druck- (links) und Zugstreben (rechts)¹⁰⁸

4.2.5 Geschossdecken

Konstruktionen wie gemauerte Gewölbe oder flache Holzdecken waren seit Jahrtausenden bekannt und wurden bis 1870 eingesetzt. Diesbezüglich wird zwischen massiven Decken und Holzdecken unterschieden. Ein technologischer Fortschritt kam Ende des 19. Jahrhunderts. Die Konstruktionen der vergangenen Jahre wurden grundlegend weiterentwickelt. Im Laufe des gründerzeitlichen Baubooms verbreiteten sich neue Konstruktionen, was einerseits an den steigenden Holzpreisen und andererseits an den Vorteilen hinsichtlich des Brandschutzes, Schallschutzes, Schwammbefalls und der Tragfähigkeit gegenüber den Holzdeckenkonstruktionen lag. Die häufigste Konstruktion blieb dennoch die Holzbalkendecke, die erst ab Mitte des 20. Jahrhunderts von der Massivdecke als Standard abgelöst wurde.¹⁰⁹

Auf die äußerst zahlreichen Ausführungsvarianten von Massivdecken wird in dieser Arbeit nicht näher eingegangen und diesbezüglich auf *AHNERT/KRAUSE*¹¹⁰ verwiesen.

¹⁰⁷ Vgl. AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 2, 2. Auflage. S. 127

¹⁰⁸ a. a. O., S. 145ff

¹⁰⁹ Vgl. GIEBELER, G.: Atlas Sanierung. S. 144ff

¹¹⁰ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 100ff

Holzdecken können wie folgt eingeteilt werden:

- Dübel- oder Dippeldecken
- Holztramdecken
- Tramdecken zwischen Eisenträgern

Massivdecken untergliedern sich folgendermaßen:

- gewölbte Massivdecken (vgl. Kapitel 4.1.3 Kellerdecken und Gewölbe)
 - ◆ Steingewölbe zwischen Eisenträgern
 - ◆ flache Steindecke zwischen Eisenträgern
 - ◆ Betongewölbe zwischen Eisenträgern
- Steineisendecken
- bewehrte Vollplatte
- Eisenbetonrippendecken
- Eisenbeton-Balkendecken¹¹¹

Mit Blick auf die Holzdecken kann zwischen zwei Konstruktionen unterschieden werden: der Dippelbaumdecke und der Holztramdecke (vgl. Bild 4-34).

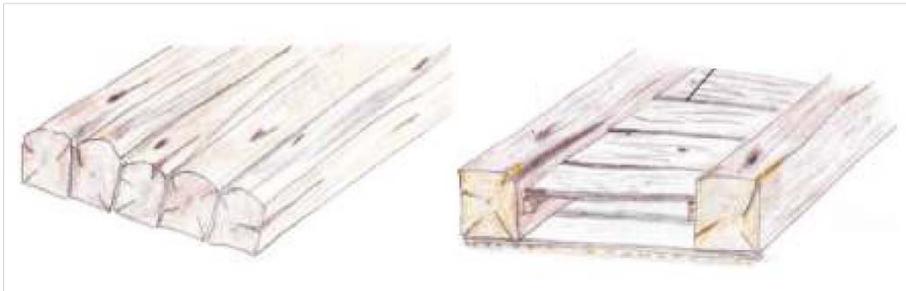


Bild 4-34: Dippelbaumdecke (links) und Tramdecke (rechts)¹¹²

¹¹¹ Vgl. LATH, C.: Rohbaukonstruktionen der Gründerzeit. Diplomarbeit. S. 10-0

¹¹² PLATZER, D.: Bestandserfassung u. Instandsetzung historischer Holzdecken unter besonderer Betrachtung der Dippelbaumdecke. Masterarbeit. S. 2

4.2.5.1 Dippelbaumdecke

Die Dippel- oder auch Dübelbaumdecke wird als Urform bezeichnet. Die Rundhölzer wurden geteilt und an drei Seiten gesägt oder behauen, damit die Balken aneinandergereiht werden konnten. Den Verbund erzielten an den Längsseiten eingebohrte Hartholzdübel in versetzten Abständen von 1,5 bis 2m (vgl. Bild 4-35).¹¹³

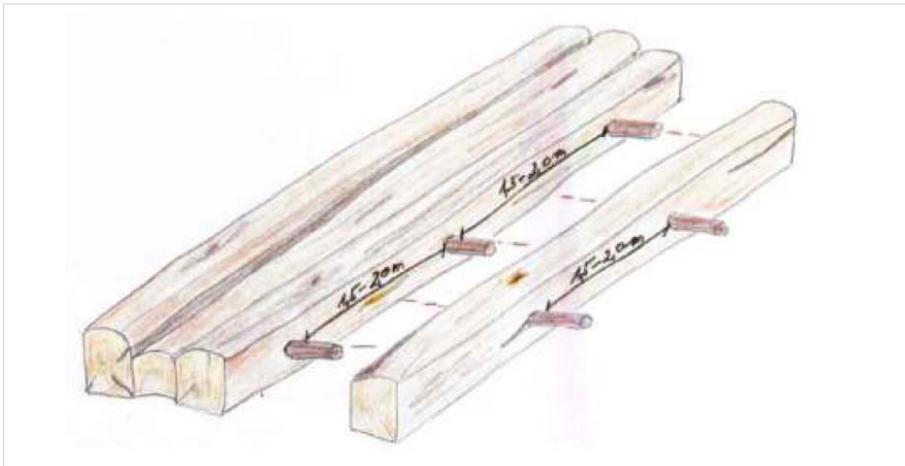


Bild 4-35: Hartholzdübel in einer Dippelbaumdecke¹¹⁴

Des Weiteren erfolgte eine 8 bis 10cm starke Beschüttung aus Bauschutt, Lehm oder Sand. Darin wurden Polsterhölzer eingerieben, und darüber wurde ein Bretterboden erstellt. Die Dippelbaumdecke kam vor allem im obersten Geschoss zum Einsatz, wo anstelle des Bretterbodens Ziegelpflaster verlegt wurden (vgl. Bild 4-36), um einen besseren Brandschutz unter dem Dachgeschoss zu erreichen. In Österreich war sie daher ab 1868 verpflichtend einzubauen.¹¹⁵

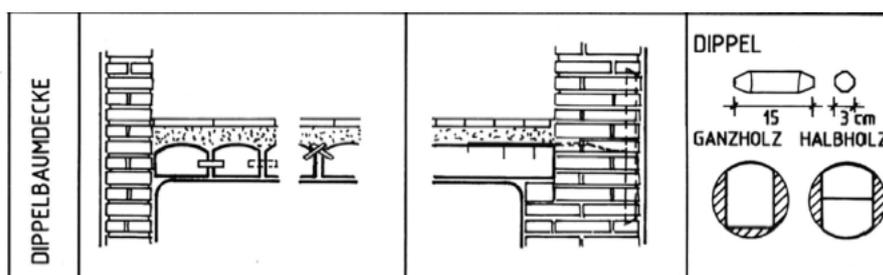


Bild 4-36: Dippelbaumdecke der Gründerzeit¹¹⁶

¹¹³ Vgl. LINDNER, A.: Gründerzeitliche Bausubstanz. Masterarbeit. S. 36ff

¹¹⁴ PLATZER, D.: Bestandserfassung u. Instandsetzung historischer Holzdecken unter besonderer Betrachtung der Dippelbaumdecke. Masterarbeit. S. 5

¹¹⁵ Vgl. LINDNER, A.: Gründerzeitliche Bausubstanz. Masterarbeit. S. 36ff

¹¹⁶ KOLBITSCH, A.: Altbaukonstruktionen. S. 98

Die Balkenlagen sind mit den Frontmauern und Giebelmauern verankert. Der Kopfanker wurde seitlich, seltener oberhalb, an den Balken mit Nägeln befestigt und am hinteren Ende mit einem Ankersplint fixiert, welcher direkt im Mauerwerk lag oder davor als Zieranker angeordnet worden ist. Die Abstände der Verankerung betragen zwischen 2 bis 2,5m, oder es wurde jeder dritte bis vierte nicht gestoßene Balken verankert. Die Giebelanker verbinden jede Balkenlage im Stockwerk mit den Giebelmauern (vgl. Bild 4-37).¹¹⁷

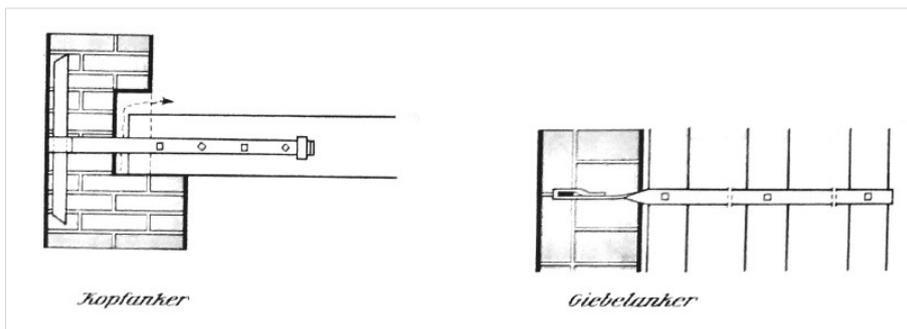


Bild 4-37: Kopf- und Giebelanker¹¹⁸

4.2.5.2 Tramdecke mit Windelboden

Diese Deckenkonstruktion zählt zu den ältesten Formen und kam bis zur Jahrhundertwende zum Einsatz. Für den Windelboden wurden Rundhölzer oder gespaltene Schwarten oder Latten (Eiche, Fichte, Tanne, Kiefer) verwendet. Diese Hölzer nennt man Weller oder Stakhölzer. Sie wurden mit Stroh umwickelt, in Lehm getränkt und danach dicht zusammengelegt. Dann wurde ein 2cm dicker Lehmschlag aufgebracht. Daraufhin folgte eine Auffüllung mit dem weiteren Fußbodenaufbau.¹¹⁹

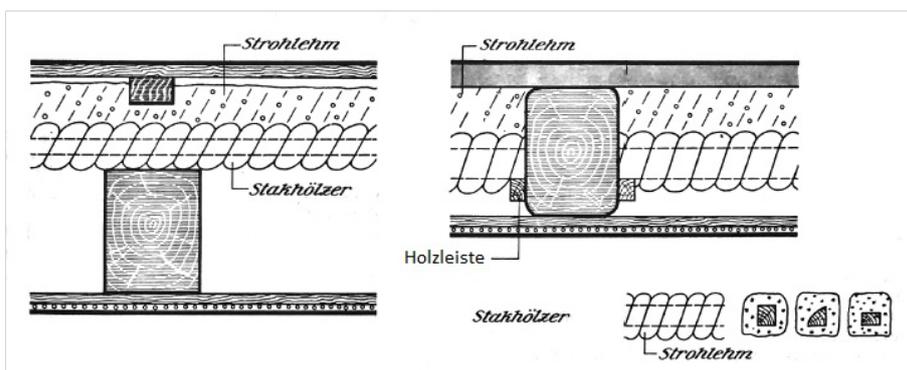


Bild 4-38: Gestreckter Windelboden (links) und halber Windelboden (rechts)¹²⁰

¹¹⁷ Vgl. RICCABONA, C.: Baukonstruktionslehre 1 - Rohbauarbeiten, 6. Auflage. S. 223

¹¹⁸ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 112

¹¹⁹ Vgl. a. a. O., S. 121

¹²⁰ a. a. O., S. 122

Es wird zwischen dem gestreckten, ganzen und halben Windelboden unterschieden. Der gestreckte Windelboden entstand durch lange Wellerstangen, die über den Balken gestreckt wurden. Die Ausführung ohne Fußboden bestand in einer billig herzustellenden Decke, welche nur geringe Lasten aufnehmen konnte und hauptsächlich im landwirtschaftlichen Bereich ihren Einsatz fand. Bei der Variante mit Fußboden befand sich über den Stakhölzern eine Aufschüttung aus Strohlehm. Die Holzdielen lagen auf Polsterhölzern und wurden unmittelbar über den Balken angeordnet, damit die Last nicht von den Stakhölzern abgetragen wurde (vgl. Bild 4-38).

Bei der Holztramdecke mit halben Windelboden lagen die Stakhölzer ungefähr auf halber Balkenhöhe. Sie wurden entweder auf Holzleisten aufgelegt oder in dreieckförmige Nuten eingeschoben (vgl. Bild 4-38). Beim ganzen Windelboden lagen die Stakhölzer unten bündig mit dem Tram. Diese Deckenform hat das größte Eigengewicht. Sie wurde aufgrund der höheren Kosten selten eingebaut.¹²¹

4.2.5.3 Fehltramdecke

Mithilfe der Ausführung einer Fehltramdecke konnten eine geringere Übertragung von Schwingungen und ein erhöhter Schallschutz erzielt werden. Die lastabtragende Konstruktion wurde von der Unterkonstruktion getrennt. Neben den Hauptbalken gab es sogenannte Fehltrame, die mit einem unteren Versatz von ca. 3 bis 5cm die Last der Untersicht aufnehmen (vgl. Bild 4-39). Der Fußbodenaufbau erfolgte üblicherweise durch Schüttung, Polsterhölzer, Blindboden und Bodenbelag.¹²²

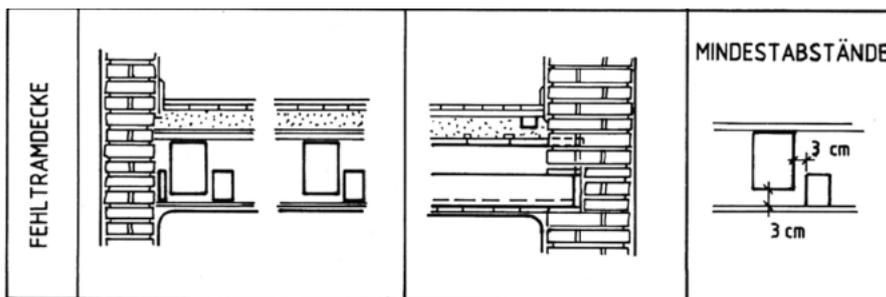


Bild 4-39: Fehltramdecke¹²³

¹²¹ Vgl. AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 121

¹²² Vgl. LINDNER, A.: Gründerzeitliche Bausubstanz. Masterarbeit. S. 40

¹²³ KOLBITSCH, A.: Altbaukonstruktionen. S. 98

4.2.5.4 Tramdecke mit Einschub

Die Einschubdecke wurde bis etwa 1950 am häufigsten ausgeführt. Anstelle von Stakhölzern kam der Einschub, auch Streif- oder Fehlboden genannt, zum Einsatz. Er bestand aus Brettern oder Schwarten. Darüber kamen ein Strohlehmverstrich und eine 8 bis 10cm hohe Beschüttung aus Lehm, Sand oder Koksschlacke (vgl. Bild 4-40).¹²⁴

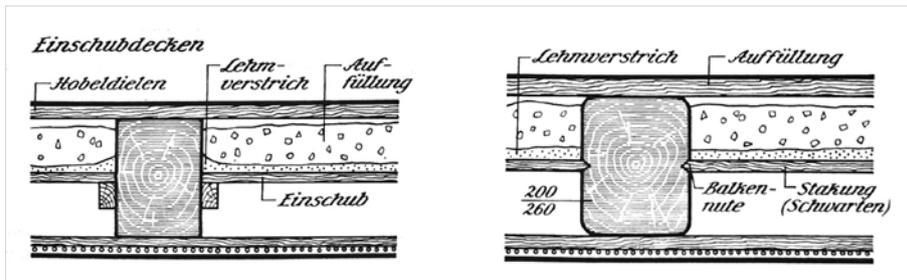


Bild 4-40: Varianten der Einschubdecke¹²⁵

4.2.5.5 Tramdecke mit Kreuzstaken

Bei dieser Deckenart konnte eine höhere Tragfähigkeit und Steifigkeit erzielt werden. Kreuzhölzer wurden mit abwechselnder Neigung nach links und rechts in Nuten eingeschoben oder zwischen Latten angenagelt. Die Balken mussten durch das Auftreten horizontaler Kräfte entweder mit Rundanker im Abstand von 2,5 bis 3m oder von Bandeisen über Balkenrosten gehalten werden. Die Verstrebung bildete eine wirksame Halterung der Balken gegen Kippen und Werfen aus. Zusätzlich konnten die Streben Lasten auf die benachbarten Balken übertragen (vgl. Bild 4-41). Diesbezüglich war vom Prinzip einer scheibenartigen Wirkung die Rede.¹²⁶

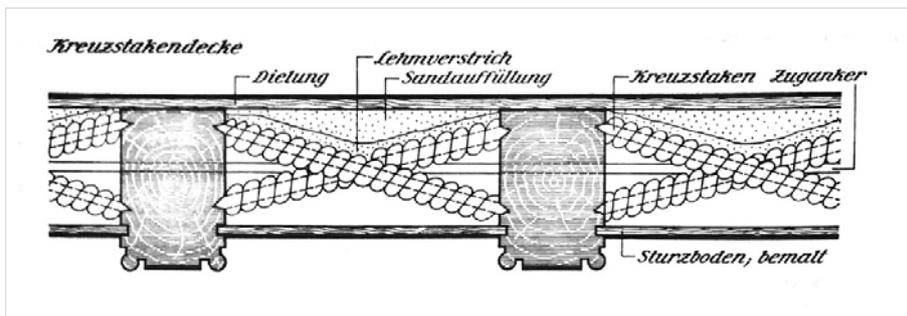


Bild 4-41: Tramdecke mit Kreuzstaken¹²⁷

¹²⁴ Vgl. AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 121

¹²⁵ a. a. O., S. 122

¹²⁶ Vgl. a. a. O., S. 124

¹²⁷ a. a. O., S. 122

4.2.5.6 Tramdecke zwischen Eisenträgern

Um eine größere Spannweite zu erzielen, wurden Holztrame zwischen gespannten Walzträgern eingelegt und mit Klammern oder Hängeeisen befestigt. Die Träger hatten ein Abstand von 2,5 bis 4m und wurden mittels Traversenschließen mit dem Mauerwerk verankert (vgl. Bild 4-42). Vorteile dieser Konstruktion sind die hohe Belastbarkeit und die geringe Fäulnisgefahr. Der Tram wurde nicht mehr ins Mauerwerk eingebunden, sondern lag auf den Untergurten der Träger auf und ragte etwas nach vor, damit eine durchlaufende Untersicht montiert werden konnte.¹²⁸

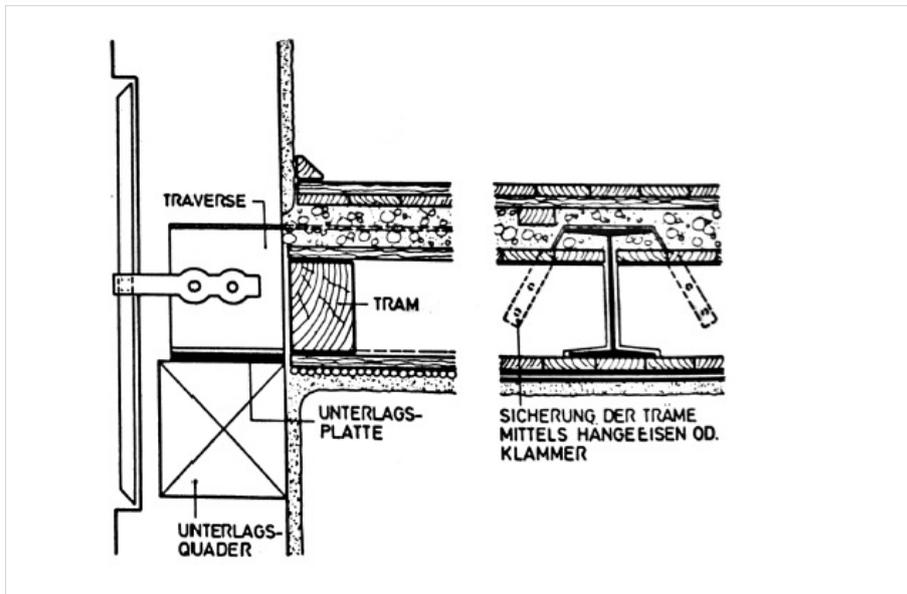


Bild 4-42: Tramtraversendecke¹²⁹

¹²⁸ Vgl. RICCABONA, C.: Baukonstruktionslehre 1 - Rohbauarbeiten, 6. Auflage, S. 242

¹²⁹ ebd.

4.3 Dachgeschoss

Das Dachgeschoss diente grundsätzlich als reiner Funktionsraum und wurde erst im Zuge der Wohnungsknappheit vermehrt als Wohnraum genutzt. Die Ausbauten in der Gründerzeit erfolgten meist auf qualitativ niedrigem Niveau. Erst durch vermehrtes Interesse an Dachgeschosswohnungen wurde die Qualität des Ausbaus gesteigert.

4.3.1 Dachtragwerke

Dachtragwerke gibt es in den verschiedensten Ausführungen. Hier folgt eine Darstellung der wesentlichsten Dachformen:

- Das **Pulldach** mit einer Dachfläche wird für Haupt- und Nebengebäude verwendet und vermehrt in der heutigen Zeit eingesetzt (vgl. Bild 4-43: [1]).
- Mit zwei Dachflächen an den Gebäudelängsseiten ist das **Satteldach** die häufigste und einfachste Dachform für den Dachgeschossausbau (vgl. Bild 4-43: [2]).
- Das **Mansarddach** weist gebrochene Dachflächen auf und ermöglicht einen besseren Dachausbau (vgl. Bild 4-43: [3]).
- Die Verwendung von **geschweiften** und **gekrümmten** bzw. **gebogenen Dachformen** kommt aufgrund der komplexen Dachkonstruktion eher selten vor (vgl. Bild 4-43: [4]).
- Die kosten- und materialintensiven **Walmdächer** und **Mansardwalmdächer** haben an allen Gebäudeseiten Dachflächen (vgl. Bild 4-43: [5], [8]).
- **Krüppelwalmdächer** und **Mansardkrüppelwalmdächer** sind eine weitere Ausbaustufe (vgl. Bild 4-43: [6], [7]).
- **Zeltdächer** haben keinen First und werden auf quadratischem oder rundem Grundriss errichtet. Sie sind für den Dachausbau wenig geeignet (vgl. Bild 4-43: [9]).
- Das **Turmdach** wird über runden, quadratischen, rechteckigen oder vieleckigen Grundrissen errichtet. Es weist Dachflächen in einer mehrfachen Dachhöhe von der Grundrissbreite auf (vgl. Bild 4-43: [11], [12]).
- Für Werkstattgebäude und Produktionshallen eignen sich **Sheddächer** mit aneinandergereihten unsymmetrischen Satteldächern besonders gut (vgl. Bild 4-43: [10]).¹³⁰

¹³⁰ Vgl. AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 206

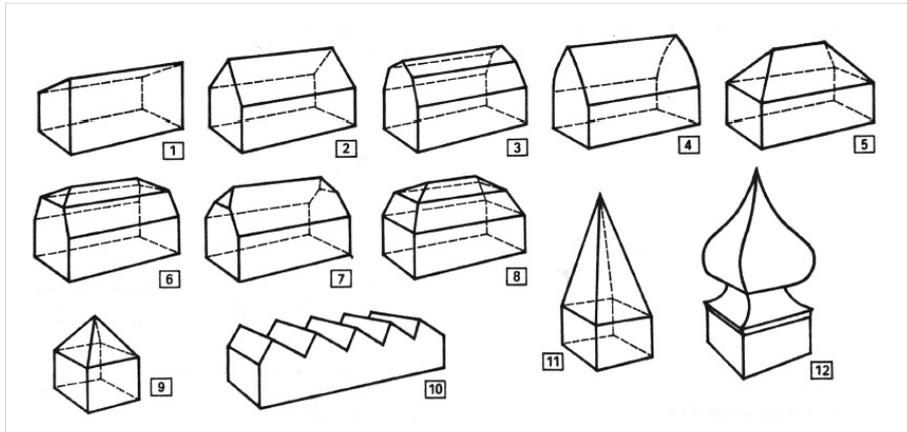


Bild 4-43: Dachformen¹³¹

Die verschiedensten Dächer entstehen über beliebig zusammengesetzten Grundrissen mit den unterschiedlichsten Dachformen.

4.3.1.1 Sparren- bzw. Kehl balkendach

Bis Anfang des 19. Jahrhundert war das Sparrendach das in Mitteleuropa weitverbreitetste Dachtragwerk. Das statische System beruht auf Dreigelenksrahmen. Die Dreigelenksrahmen werden hintereinander angeordnet und bestehen aus zwei Sparren und einem Bundtram, welcher als Zugband wirkt. Für die Aussteifung durch Windkräfte wurden an den Sparren innenseitig Windrispen angeordnet. Die horizontalen Kräfte konnten mittels Mauerbänken gleichmäßig in das Mauerwerk eingeleitet werden, wodurch nicht in jedem Gespärre (Voll- und Leergespärre) ein Bundtram notwendig war (vgl. Bild 4-44).¹³²

Die Lasten werden bei diesem Dach über die Auflagerpunkte des Gespärres abgeleitet. Die Bundtrame nehmen die Horizontallasten auf und benötigen für die Krafteinleitung ausreichend Vorholz. Für den Anschluss der Dachhaut wurde deshalb ein Aufschiebling benötigt.¹³³

¹³¹ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. S. 206

¹³² Vgl. ORTNER, J.: Instandsetzungshandbuch für historische Dachwerke und deren Verbindungen. Masterarbeit. S. 10

¹³³ Vgl. a. a. O., S. 11

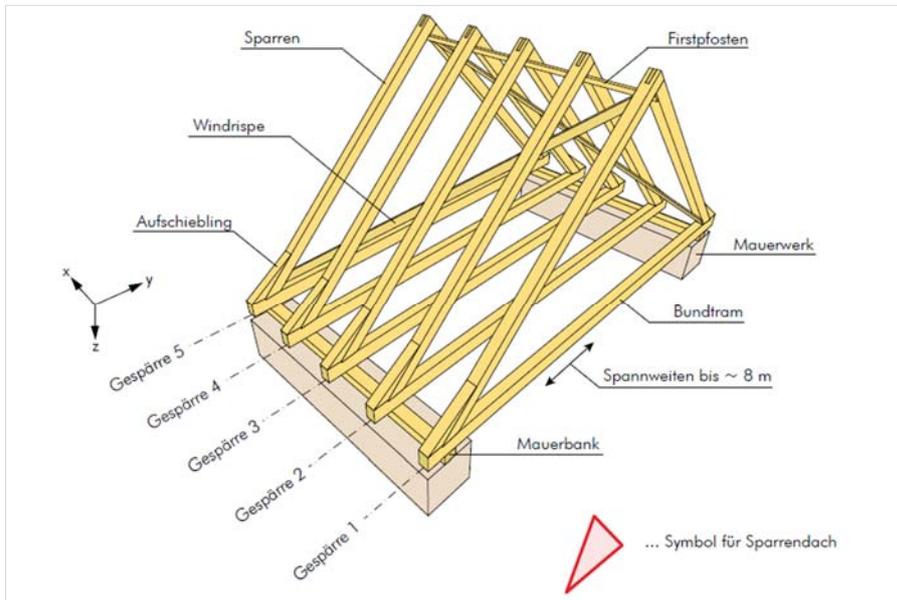


Bild 4-44: Darstellung des einfachen Sparrendachs¹³⁴

Das einfache Sparrendach war für Spannweiten von bis zu 8 Metern realisierbar. Bei größeren Spannweiten bis zu etwa 12 Metern bediente man sich sogenannter Kehlbalken, welche eine unterstützende Rolle im Tragwerk haben und hauptsächlich Druckkräfte aufnehmen (vgl. Bild 4-45).

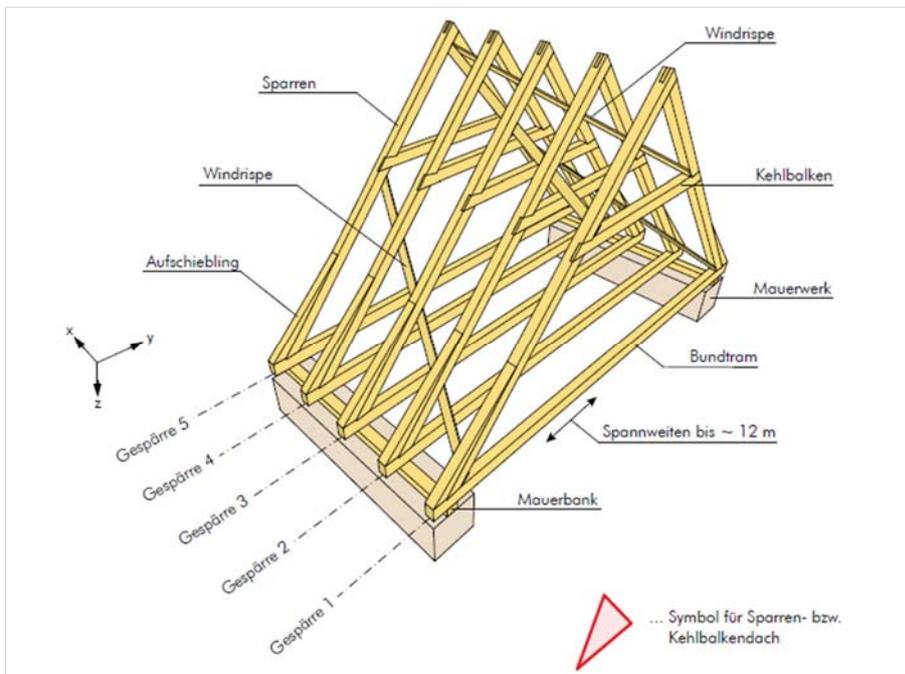


Bild 4-45: Darstellung eines einfachen Kehlbalkendachs¹³⁵

¹³⁴ ORTNER, J.: Instandsetzungshandbuch für historische Dachwerke und deren Verbindungen. Masterarbeit. S. 11

¹³⁵ a. a. O., S. 13

Um noch größere Spannweiten zu erreichen, wurden stehende Stühle ins Tragwerk eingebaut. Durch die Anforderungen eines stützenfreien Dachraums kamen liegende Stühle in der Dachebene zum Einsatz.

Ein Nachteil der Sparren- und Kehlbalkendächer liegt in der Konstruktion selbst. Es ist nur schwer möglich, vereinzelte Tragglieder auszutauschen oder nachträglich Dachgauben einzubauen. Das Tragsystem ist nach seiner Grundidee auf eine symmetrische Ausrichtung ausgelegt.

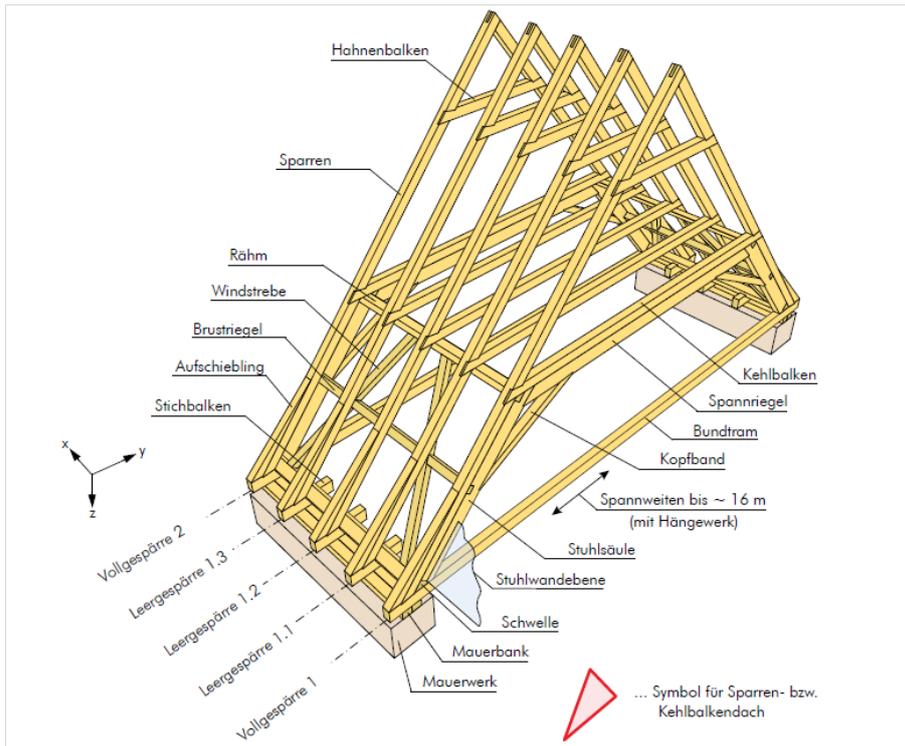


Bild 4-46: Darstellung eines Kehlbalkendachs mit liegendem Stuhl¹³⁶

4.3.1.2 Pfettendach

In Mitteleuropa verdrängte das Pfettendach ab dem 19. Jahrhundert weitgehend das weitverbreitete Sparrendach. Sie eigneten sich besonders gut für flach geneigte Dächer. Der Unterschied besteht vor allem in der Lastabtragung. Bei dieser Konstruktion übertragen die Sparren nur geringe Normalkräfte, sie werden vorrangig auf Biegung und Querkraft beansprucht. Beim Pfettendachstuhl besteht das Haupttragssystem aus in Firstrichtung verlaufenden Pfetten, welche auf stehenden bzw. liegenden Stühlen oder direkt auf Wänden gelagert werden. Für eine Aussteifung in Längsrichtung verbindet man die Pfetten mittels Kopfbändern mit den Stuhlsäulen (vgl. Bild 4-47).¹³⁷

¹³⁶ ORTNER, J.: Instandsetzungshandbuch für historische Dachwerke und deren Verbindungen. Masterarbeit. S. 14

¹³⁷ Vgl. a. a. O., S. 15

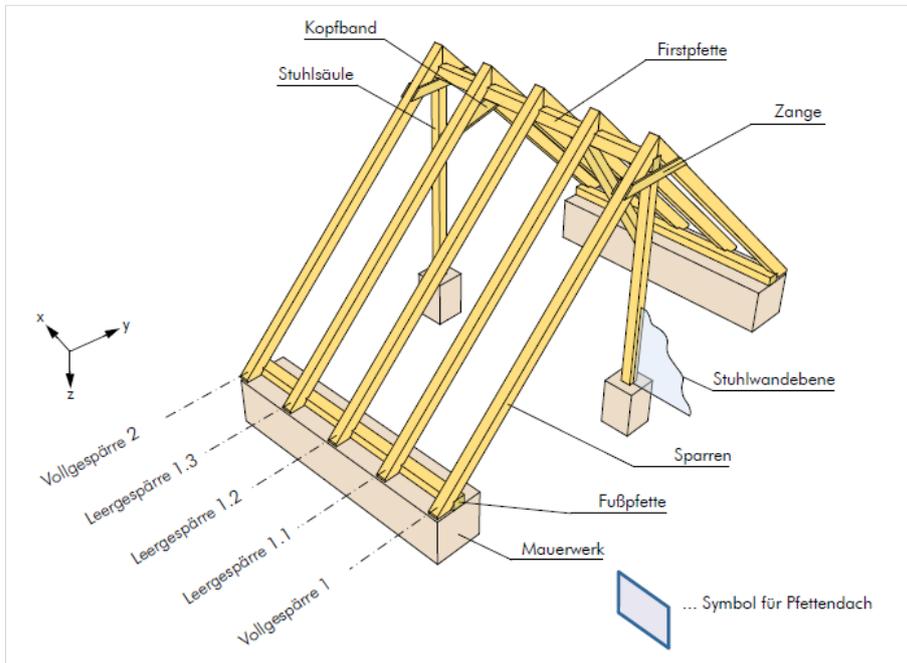


Bild 4-47: Darstellung eines einfachen Pfettendachs¹³⁸

Zur Erreichung größerer Spannweiten wurden aufwendige Stuhlkonstruktionen mit Abstreberungen, Hängewerken oder Hängesprengwerken errichtet. Wesentliche Bestandteile dieser Konstruktionen sind die unverschieblichen Auflagerpunkte der lastabtragenden Stuhlsäulen. Die Last liegt beim Hängewerk unterhalb der Streben und wird durch die zugbeanspruchten Hängesäulen in die Streben geleitet (vgl. Bild 4-48).¹³⁹

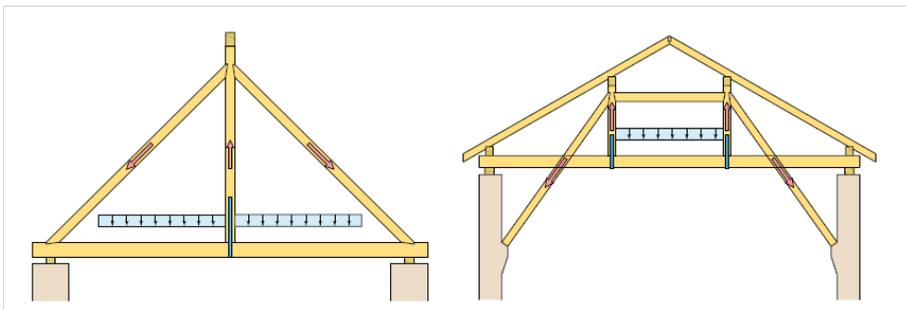


Bild 4-48: Darstellung eines Hängewerks (links) und Sprengwerks (rechts)¹⁴⁰

Mithilfe von Spreng- bzw. Hängewerken konnten üblicherweise Spannweiten von 10 bis 12m erreicht werden. Bild 4-49 zeigt ein Pfettendach um ca. 1890 mit zweifachem Hängewerk am Beispiel der Krones-Schule in Graz.¹⁴¹

¹³⁸ ORTNER, J.: Instandsetzungshandbuch für historische Dachwerke und deren Verbindungen. Masterarbeit. S. 15

¹³⁹ Vgl. a. a. O., S. 16

¹⁴⁰ ebd.

¹⁴¹ Vgl. ebd.

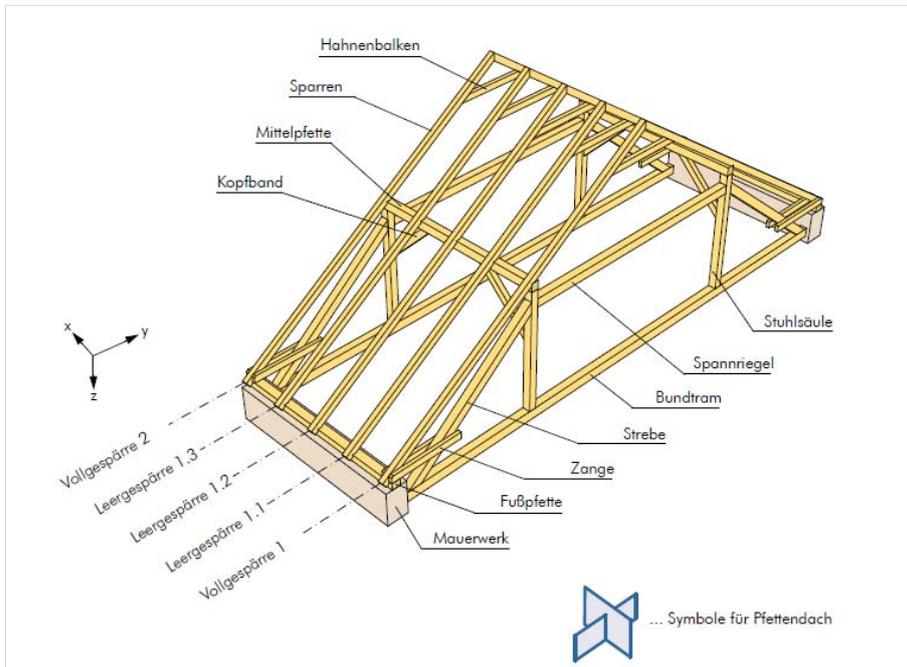


Bild 4-49: Pfettendach mit zweifachem Hängewerk¹⁴²

Eine Sonderform bei gründerzeitlichen Gebäuden ist der „Wiener“ Pfettendachstuhl. Es handelt sich dabei um ein doppelt stehendes Pfettendach mit einem Kniestock, auch Drempeel genannt. Auf der Straßenseite wurde hier ein ausladendes Gesims angeordnet (vgl. Bild 4-50).

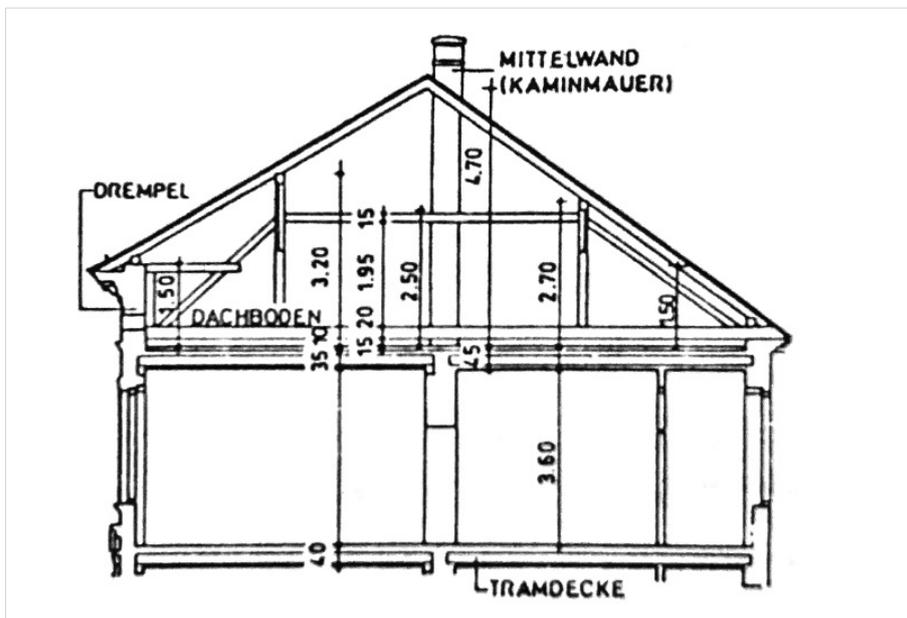


Bild 4-50: Der „Wiener“ Pfettendachstuhl¹⁴³

¹⁴² ORTNER, J.: Instandsetzungshandbuch für historische Dachwerke und deren Verbindungen. Masterarbeit. S. 17

¹⁴³ RICCABONA, C.: Baukonstruktionslehre 1 - Rohbauarbeiten, 6. Auflage. S. 255

4.3.2 Dachdeckung

Die Dachdeckung ist die Außenhaut der tragenden Konstruktion eines Dachstuhls. Die Dachlandschaft der städtischen Gründerzeit zeigt hauptsächlich Tonziegel, die in den unterschiedlichsten Formen auftreten. Die Schindel- und Schieferdeckung ist nur mehr selten zu finden. Die Sichtkontrollen an der Dachdeckung können weitgehend nur Professionisten durchführen.

4.3.3 Rauchfang, Dachgaube und Ausstiegsfenster

Bauliche Elemente sind an den meisten Gebäuden vorzufinden. Dachgauben und Ausstiegsfenster (vgl. Bild 4-52) dienen der Belichtung und der nötigen Belüftung des Dachraums. Unter den zahlreichen Ausführungsvarianten findet man am häufigsten Schlepp- und Satteldachgauben (vgl. Bild 4-51).¹⁴⁴



Bild 4-51: Schleppgaube (links) und Satteldachgaube (rechts)¹⁴⁵



Bild 4-52: Ausstiegsfenster (links) und Rauchfang (rechts)¹⁴⁶

¹⁴⁴ Vgl. LINDNER, A.: Gründerzeitliche Bausubstanz. Masterarbeit. S. 51

¹⁴⁵ ebd.

¹⁴⁶ Eigene Abbildung

Bei der Dachhaut muss ein besonderes Augenmerk auf die Dichtheit aller Durchdringungen gelegt werden. Die eindringende Nässe verursacht über einen längeren Zeitraum massive Schäden am Gebäude. Bei nicht ausgebauten Dachgeschossen fallen undichte Stellen meist erst nach größeren Wassereintritten auf.

Schornsteine dienen der sicheren Ableitung von Rauchgasen und sollten daher in regelmäßigen Abständen überprüft werden (vgl. Bild 4-52).

4.4 Fenster- und Türelemente

Die städtischen Gründerzeithäuser haben meist Fenster aus Kiefern-, Fichten- oder Eichenholz mit einer Einfachverglasung. Es wird zwischen Einfachfenstern und Kastenfenstern unterschieden.

Fenster und Türen waren architektonische Hilfsmittel. Von der Früh- bis zur Spätgründerzeit wurden verschiedenste Formen entwickelt (vgl. Bild 4-53).¹⁴⁷

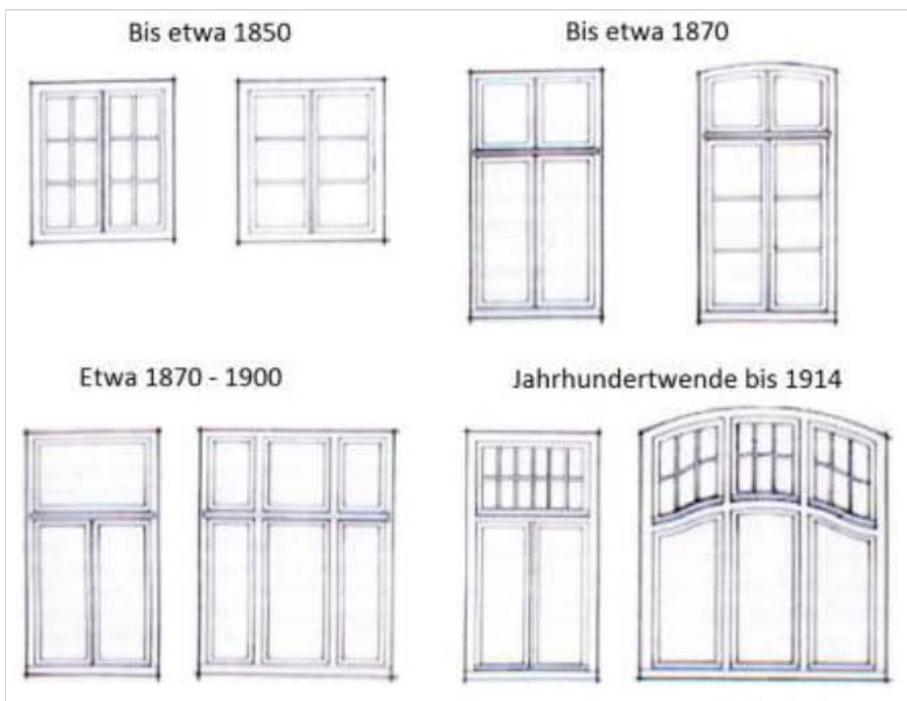


Bild 4-53: Arten von Fensterteilungen¹⁴⁸

Hinsichtlich der Bewertung der Verkehrssicherheit spielt bei Fenstern die Parapethöhe und bei Türen die Stolperstufe eine maßgebende Rolle.

¹⁴⁷ Vgl. LINDNER, A.: Gründerzeitliche Bausubstanz. Masterarbeit. S. 33ff

¹⁴⁸ CELEDIN, G.; RESCH, W.; BOUVIER, F.: Die Altstadt-Fassade am Beispiel der Stadt Graz. S. 116

4.4.1 Verglasungen

Mit Blick auf Verglasungen unterscheidet man zwischen ESG (Einscheibensicherheitsglas) und VSG (Verbundsicherheitsglas). Verglasungen mit absturzsichernder Funktion müssen aus VSG bestehen (vgl. Bild 4-54).



Bild 4-54: VSG nach einer Zerstörung¹⁴⁹

4.5 Treppen und Absturzsicherungen

Treppen lassen sich in Haupt- und Nebentreppen unterteilen. Haupttreppen sind oftmals breiter und bequemer zu besteigen als Nebentreppen.

Das Geländer hat eine absturzsichernde Funktion. Um diese Funktion zu erfüllen, müssen gewisse Höhen und Abstände eingehalten werden (vgl. Kapitel 3.3.3 Schutz vor Absturzunfällen).

4.5.1 Treppen mit Natur- und Kunststufen

Bei diesen Treppenvarianten werden Stufen und Podestplatten aus Naturstein (Hausteine, Schnittsteine, Werksteine) hergestellt. Treppen in öffentlichen Gebäuden des 19. Jahrhunderts wie Rathäuser, Gerichtsgebäude oder Schulen haben sehr häufig Stufen aus **Granit**. Diese sind sehr verschleißfest und benötigen nur einen geringen Aufwand bezüglich Reinigung und Pflege. Trittspuren sind auch nach 100 Jahren kaum zu sehen.¹⁵⁰

¹⁴⁹ <https://de.wikipedia.org>. Datum des Zugriffs: 20.08.2019

¹⁵⁰ Vgl. AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 3, 7. Auflage. S. 67

Treppen aus **Sandstein** wurden im 19. Jahrhundert hauptsächlich wegen ihres günstigen Preises und dabei als Nebentreppen eingesetzt, jedoch zeigten sie nach wenigen Jahren schon Verschleißerscheinungen.

Stufen aus **Kunststein** bestehen aus unbewehrtem Beton oder aus Beton mit Einlagen von Dachpfannen oder Steinstücke.

Steinmetze bearbeiteten die Oberfläche der Naturstufen. Es kann zwischen unterschiedlichen Querschnittsformen unterschieden werden: Blockstufen, Keilstufen mit und ohne Falz, Keilstufen halb verschalt oder verputzt (vgl. Bild 4-55: [1]). Die Stoßfuge besteht entweder aus einem einfachen oder einem gebrochenen Falz (vgl. Bild 4-55: [2]). Der einfache Falz kann nur senkrecht gerichtete Kräfte übertragen. Der gebrochene Falz muss bei einer angenommenen Gewölbewirkung Kräfte von Stufe zu Stufe weiterleiten.¹⁵¹

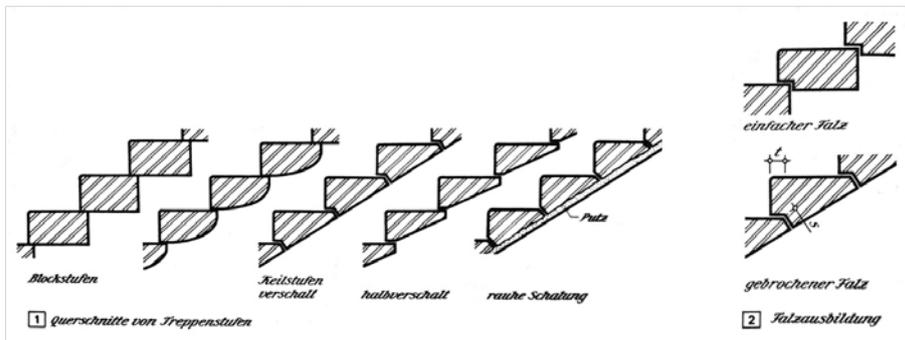


Bild 4-55: Querschnitte von Treppenstufen und die Falzausbildung¹⁵²

Die Lastableitung der Stufen kann auf verschiedene Lagerungen erfolgen:

- **vollflächig** auf einem Bett aus Beton oder auf einem Gewölbe aufliegend
- **beidseitig frei aufliegend** (häufig auf einer tragenden Hauswand und auf einer Zungenmauer) (vgl. Bild 4-56: [1])
- **beidseitig eingemauert** in tragenden Hauswänden (vgl. Bild 4-56: [2])
- **einseitig eingespannt**, z. B. bei Wendeltreppen (vgl. Bild 4-56: [3])¹⁵³

¹⁵¹ Vgl. AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 3, 7. Auflage. S. 67

¹⁵² a. a. O., S. 68

¹⁵³ Vgl. a. a. O., S. 70

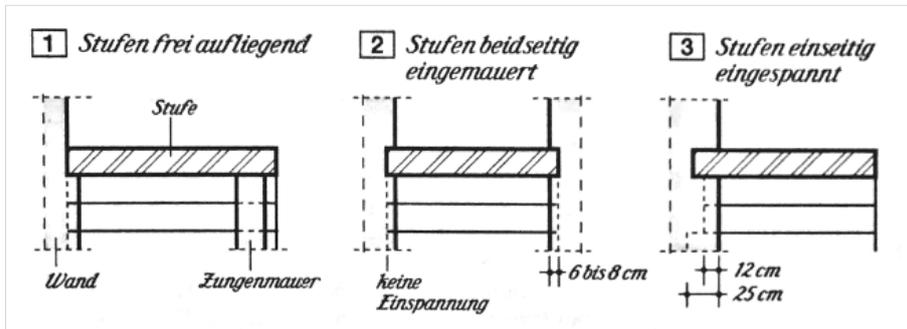


Bild 4-56: Darstellung der Lagerformen von Stufen¹⁵⁴

4.5.2 Treppen aus Mauerwerk

Für die Lastabtragung ganzer Treppenläufe wurden gemauerte Gewölbe errichtet:

- steigende Kappen zwischen Podesträgern (vgl. Bild 4-57: [1] und Bild 4-58: [1]) oder zwischen Podest-Gurtbogen (vgl. Bild 4-58: [2])
- Kappen zwischen ansteigendem Gurtbogen (vgl. Bild 4-57: [2])
- ansteigende Kreuzgewölbe (vgl. Bild 4-58: [3]).

Eine typische Konstruktion des 19. Jahrhunderts ist die steigende Kappe. Sie spannt sich von Podestträger zu Podestträger. Es wurden auch häufig Eisenträger als I-Profile verwendet.¹⁵⁵

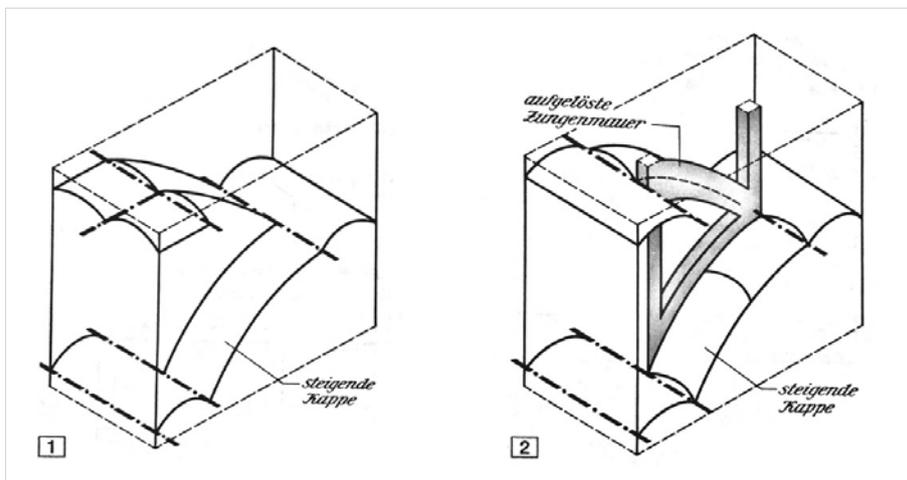
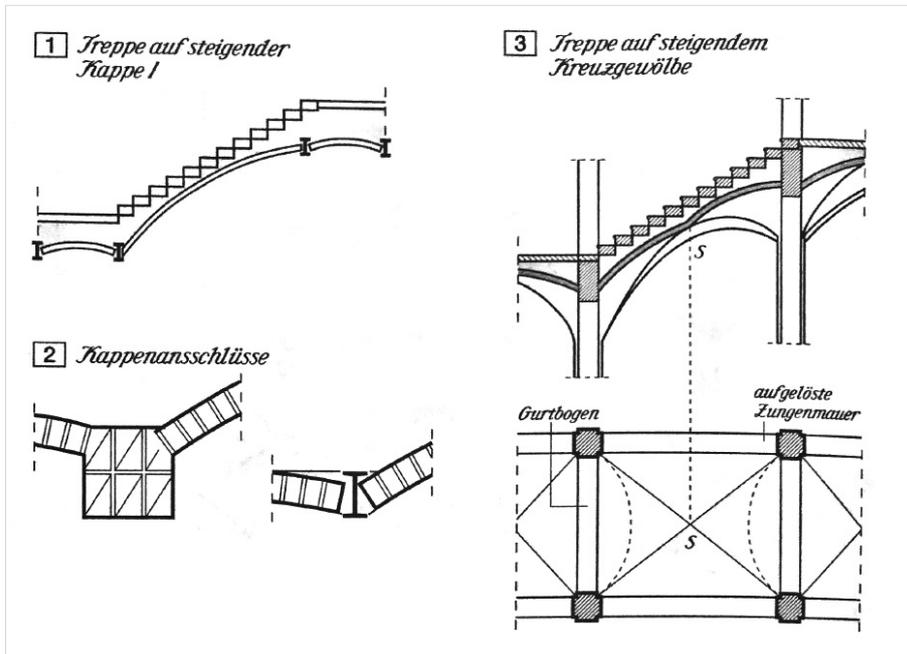


Bild 4-57: Steigende Kappe zwischen Podesträgern (links) und Kappen zwischen ansteigendem Gurtbogen (rechts)¹⁵⁶

¹⁵⁴ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 3, 7. Auflage. S. 69

¹⁵⁵ Vgl. a. a. O., S. 75

¹⁵⁶ a. a. O., S. 73

Bild 4-58: Treppen mit Gewölben und Kappen¹⁵⁷

4.5.3 Treppen aus Eisen

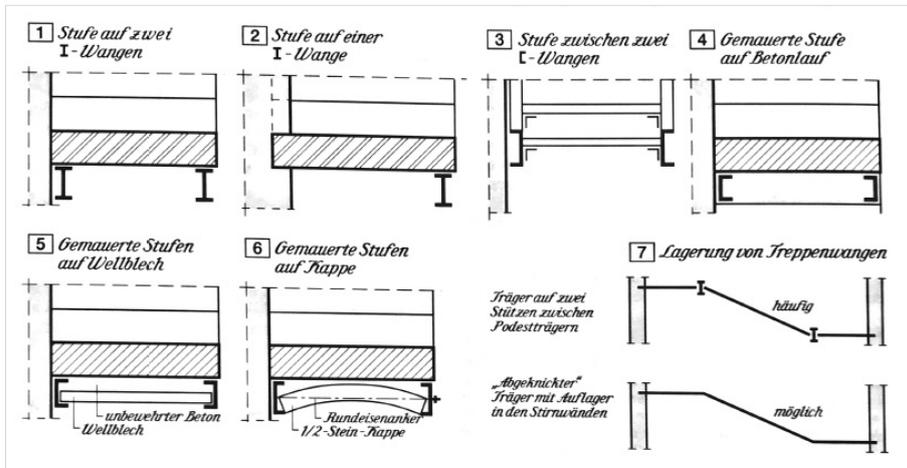
Das Gusseisen wurde in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts vom Schmiedeeisen verdrängt. Es wurde versucht, die gewohnten Holzformen auf die Eisenwerkstoffe zu übertragen.

Geradläufige Treppen bestehen – ähnlich wie Holztreppe – zumeist aus Freiwange und Wandwange. Die Wangen lagen zwischen den Podestträgern auf Stützen. Es bestand jedoch auch die Möglichkeit, durch die Verwendung von Walzprofilen abgeknickte Wangen herzustellen. Diese benötigen keine Podestträger und wurden direkt auf die Wände des Treppenhauses aufgelagert (vgl. Bild 4-59).

Stufen aus Naturstein, Beton oder Stahlbeton liegen bei den aufgesattelten Treppen mit einem annähernd dreiecksförmigen Querschnitt auf, oder die Wangen wurden so konstruiert, dass eine waagrechte Auflagerfläche für Trittstufen aus Holz, Gusseisen, Stahlblech oder Naturstein entstand. Eine weitere Konstruktionsform bestand darin, die Stufen zwischen den Wangen anzubringen. Dafür musste ein passendes Auflager geschaffen werden.¹⁵⁸

¹⁵⁷ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 3, 7. Auflage. S. 74

¹⁵⁸ Vgl. a. a. O., S. 79

Bild 4-59: Lage der Wangen bei Eisentreppen¹⁵⁹

4.5.4 Treppen aus Beton und Eisenbeton

Es gibt zahlreiche Konstruktionsarten und -formen von Treppen aus Stahlbeton. Aus Platzgründen wird in dieser Arbeit nicht näher darauf eingegangen und auf *AHNERT/KRAUSE*¹⁶⁰ verwiesen.

4.5.5 Treppen aus Holz

Treppen aus Holz wiesen eine ausreichende Tragfähigkeit auf, und besonders im 19. Jahrhundert enthielten sie viele Schmuckformen wie profilierte Leisten, gedrechselte Geländer usw.

Holztreppen können in drei typische Grundformen eingeteilt werden:

- Bei **eingeschobenen Treppen** werden die Trittstufen zwischen zwei Wangen mit Nuten eingeschoben. Durch lange Treppenschrauben oder Stufen mit Zapfen werden beide Wangen zusammengehalten. Die eingeschobene Treppe hat keine Setzstufen (Bild 4-60: [1]). In einigen Fällen waren die Trittstufen mit der Unterseite der Wangen bündig. Somit konnte eine Verschalung angebracht werden.
- Bei **eingestemmten Treppen** liegen die Setzstufen in den Wangen, welche im Regelfall aus Wandwange und Freiwange bestehen. Der Vorteil dieser Grundform ist, dass die Wangen über der Vorder- und Hinterkante in ihrer vollen Querschnittsdicke erhalten bleiben (Ober- und Unterbesteck). Die Wangen werden am Fuß und Kopf von Holzbalken gehalten, die Wandwange wird zusätzlich mit Bankeisen an der Treppenhauswand befestigt (Bild 4-60: [2], [3], [5]).

¹⁵⁹ AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 3, 7. Auflage. S. 80

¹⁶⁰ a. a. O., S. 84ff

- Zu den **aufgesattelten Treppen** gehören zwei Wangen mit Tritt- und Setzstufen. Im Gegensatz zu den anderen Treppen liegen die Trittstufen auf ausgeschnittenen Wangen, welche mit Holzschrauben befestigt sind. Durch das Ausschneiden der Stufen wird der Querschnitt stark geschwächt. Nur der Querschnitt im Unterbesteck hat eine tragende Wirkung, weshalb ausreichend breite Hölzer für die Wangen verwendet werden mussten (Bild 4-60: [4]).¹⁶¹

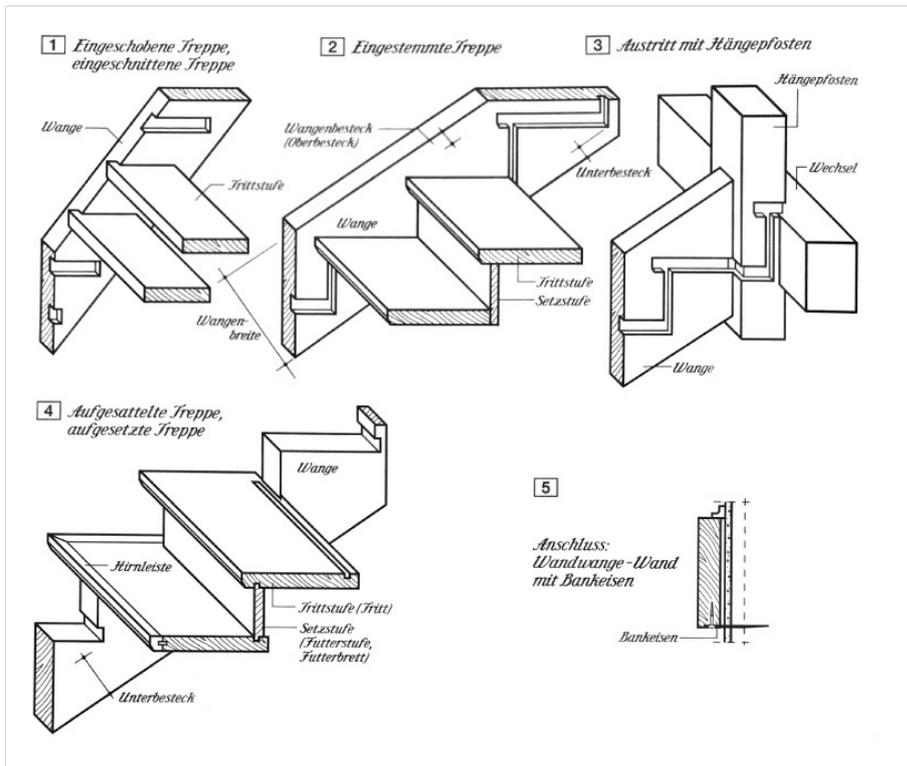


Bild 4-60: Holztreppe¹⁶²

¹⁶¹ Vgl. AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 3, 7. Auflage. S. 99ff

¹⁶² a. a. O., S. 100

5 Grundlagen von Rissen

Welche Bedeutung haben Risse? Warum entstehen Risse? Wird das Tragverhalten der Bauteile von ihnen beeinflusst?

Bei der Bewertung von Schadensschwerpunkten spielen Rissbilder und dementsprechend auch die oben genannten Fragen eine wesentliche Rolle. Die Häufigkeit des Auftretens von Rissbildern sollte Anlass genug sein, um sich mit dieser Thematik näher zu befassen.

5.1 Kenngrößen der Verformung

Bei der Errichtung von Bauwerken kommen die unterschiedlichsten Materialien zum Einsatz. Es wird zwischen organischen und anorganischen Baustoffen unterschieden, die sich wiederum in einzelne Gruppen gliedern lassen. Aufgrund des Einsatzes von unterschiedlichen Baustoffen wirken verschiedenste Baustoffeigenschaften auf ein Bauteil. Einflüsse aus der Umwelt bzw. dem Umfeld eines Bauwerks können unerwünschte Reaktionen bei den Baustoffen hervorrufen und der Grund für Schäden am Bauwerk sein.

Für die Beurteilung von Rissen ist es notwendig, die Kenngrößen des Verformungsverhaltens von Baustoffen und die Ursachen der Verformung zu kennen. Im Allgemeinen sind die Ursachen (vgl. Tabelle 5-1) der Verformung:

- Kräfte, die von außen wirken (Lasten);
- Einflüsse aus dem Baugrund und der unmittelbaren Nähe;
- thermische Beanspruchungen durch Temperaturänderungen sowie
- Einwirkungen durch Feuchtigkeit.¹⁶³

„Wenn ein Körper eine Verformung erfährt, baut sich eine Spannung auf. Zunächst versucht der Körper jedoch, den auf ihn wirkenden Belastungen infolge dieser Verformung auszuweichen und diese Verformung zu behindern. Der Körper reagiert mit Zerrungen, Durchbiegungen, Vorwölbungen, Dehnungen auf Verformungen.“¹⁶⁴

Ein Riss bildet sich, wenn die entsprechenden Festigkeitswerte überschritten werden: Belastung > Verformung > Bruchspannung > Rissbildung.¹⁶⁵

¹⁶³ Vgl. HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 26

¹⁶⁴ ebd.

¹⁶⁵ Vgl. MEICHSNER, H.; ROHR-SUCHALLA, K.: Risse in Beton und Mauerwerk. S. 129

Tabelle 5-1: Unterteilung der Verformungen nach Ursachen und Wirkungen¹⁶⁶

Art der Verformung	Ursachen	Wirkungen
lastabhängige Verformungen	<ul style="list-style-type: none"> • mechanische Belastung • Baugrundeigenschaften 	<ul style="list-style-type: none"> • Kriechen • Setzungen
lastunabhängige Verformungen	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatureinfluss • Feuchtigkeitseinfluss • chemische Reaktionen • physikalische Einwirkungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmedämmung • Schwinden/Quellen • Schrumpfen/Treiben • Materialzerstörung durch Veränderung des Drucks
plastische Verformungen	<ul style="list-style-type: none"> • Krafteinwirkung • Temperatureinfluss 	<ul style="list-style-type: none"> • bleibende Formänderung

5.1.1 Die lastabhängige Verformung

Durch Belastungen mit zeitabhängigen Änderungen der Form unter Spannungen entstehen lastabhängige Verformungen. Die Größe dieser Verformungen an einem Bauwerk/Bauteil hängt ab von:

- der Dauer der Belastung,
- der Größe der Last,
- den mechanischen Eigenschaften des Baustoffs,
- den Baugrundgegebenheiten sowie
- den Eigenschaften des Tragwerks.

Bei den lastabhängigen Verformungen unterscheidet man zwischen sofort auftretenden (elastischen oder plastischen) Formänderungen und verzögert auftretenden (verzögert elastischen oder viskosen) Formänderungen.

Elastische bzw. verzögert elastische Verformungen sind umkehrbar (reversibel). Plastische (Fließen) und viskose (Kriechen) Formänderungen sind nicht umkehrbar (irreversibel).¹⁶⁷

¹⁶⁶ HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 26

¹⁶⁷ Vgl. a. a. O., S. 27

5.1.1.1 Elastisches Verhalten (reversible Verformung)

Eine Lastbeanspruchung erzeugt Reaktionskräfte, Spannungen entstehen. Man kann zwischen Normal- und Schubspannungen unterscheiden. Die Normalkräfte wirken senkrecht auf eine Fläche, die Schubspannungen sind die in einer Fläche wirkenden Kräfte.

Der Körper verformt sich durch die Einwirkung von äußeren Kräften. Eine **elastische Dehnung** liegt vor, wenn der Körper nach Beendigung der Krafteinwirkung vollständig und verzögerungsfrei in seinen Ausgangszustand zurückkehrt. Wird der Ausgangszustand nicht erreicht, spricht man von der bleibenden Dehnung.¹⁶⁸

5.1.1.2 Viskoses Verhalten (irreversible Verformung)

Feste Baustoffe sind in ihrem Verhalten viskoelastisch. Dies bedeutet die deutliche Zunahme der Verformung mit der Zeit bei bereits geringen aufgetragenen Spannungen. Die Verformung der Bauteile enthält elastische und viskose Anteile.

Der elastische Anteil ist zeitunabhängig. Durch eine stetige Zunahme der Verformung mit der Zeit unter einer gleichbleibenden Last entsteht der viskose Anteil. Eine einmalig aufgetragene Verformung bleibt auch nach der Entlastung bestehen. Im Allgemeinen wird viskoelastisches Verhalten von Baustoffen mit den Begriffen **Kriechen** und **Relaxation** beschrieben.

Kriechen ist ein zeit- und temperaturabhängiger Verformungsprozess. Durch eine Belastung stellt ein viskoelastischer Stoff unmittelbar eine Dehnung ein. Die Verformung nimmt über einen längeren Zeitraum unter der gleichbleibenden Belastung zu. Bei einer Entlastung geht die elastische Verformung zurück, die Kriechverformung bleibt jedoch erhalten. Ein Teil davon, der reversible Anteil, geht zurück, der irreversible Teil nicht.

Während der Prozess des Kriechens die zeitabhängige Zunahme von Verformungen darstellt, wird mit Relaxation die Abnahme der Spannungen mit der Zeit unter aufgetragenen Verformungen beschrieben. Die Relaxationszahl gibt das Verhältnis von Spannungsabfall unter einer Last zur Anfangsspannung an. Die elastische Dehnung geht mit der Zeit durch Kriechprozesse verloren.¹⁶⁹

¹⁶⁸ Vgl. HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung, S. 27

¹⁶⁹ Vgl. a. a. O., S. 28ff

5.1.2 Die lastunabhängige Verformung

Lastunabhängige Verformungen sind Formänderungen von Baustoffen durch:

- Wärme- bzw. Temperaturdehnung,
- Feuchtedehnung (Schwinden und Quellen) und
- Volumenänderung (Schrumpfen und Treiben).

Eine Zwangseinwirkung, die durch ungleichmäßige Setzungen im Baugrund hervorgerufen wird, kann solche Verformungen hervorrufen. Die Lasten werden durch Umlagerungen nicht mehr auf den geplanten Weg abgeleitet.

Die Wärmedehnung entsteht durch die Einwirkung von Wärme bzw. durch die Änderung der Temperatur.

Die Feuchtedehnung ist ein teilweise umkehrbarer physikalischer Vorgang. Schwinden kann im Allgemeinen rissgefährliche Zugspannungen verursachen.

Irreversible Volumenänderungen werden durch chemische Vorgänge hervorgerufen. Das Schrumpfen ist eine Volumenverringerung, das Treiben eine Volumenzunahme. Bei Zementleim bewirkt die Wasserbindung beispielsweise eine Volumenminderung. Bei Beton führt ein Schaden durch Forst- oder Sulfateinwirkung zum Treiben.¹⁷⁰

5.1.3 Die plastische Verformung

Die plastische Verformung ist eine irreversible Verformung unter einer Belastung. Sie wird auch als Fließen bezeichnet. Diese Verformungsart wird nach der Einwirkung beibehalten. Der Körper kommt nicht von allein in seine ursprüngliche Ausgangsform zurück. Das plastische Verformungsverhalten ist abhängig vom Spannungszustand, von der Temperatur, von der Belastungsart und von der Belastungsgeschwindigkeit.¹⁷¹

¹⁷⁰ Vgl. HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung, S. 29

¹⁷¹ Vgl. ebd.

5.2 Rissklassifizierung und -gruppen

Zur **Rissklassifizierung** gibt es kein verbindliches Regelwerk. Es existiert auch keine Norm zur Definition. Demnach lassen sich die unterschiedlichsten Begriffe, Bezeichnungen und Beschreibungen für Risse finden. Diese orientieren sich u. a.:

- am Bauteil (z. B. Deckenriss, Putzriss, Fußbodenriss),
- an der Ursache (z. B. putzgrundbedingter Riss),
- am Rissverhalten (z. B. zur Ruhe gekommener Riss, arbeitender Riss),
- am Erscheinungsbild (z. B. NetZRiss, Kerbriss, Diagonalriss).

Weitere Beispiele sind Setzungsrisse, Haarrisse, Deckenschubrisse und Spannungsrisse.

Bei der Untersuchung bzw. Bewertung von Risschäden ergeben sich aufgrund der terminologischen und definitorischen Vielfalt zwangsläufig Schwierigkeiten für den Beauftragten.¹⁷²

Zudem gibt es sogenannte **Rissgruppen**, die sich auf vorkommende Schadensmechanismen von Bauwerken beziehen. Die diesbezüglich vorhandenen Einteilungen haben sich bei Fachleuten bereits eingebürgert. Es werden folgende Rissgruppen unterschieden:

- baugrundbedingte Risse
- konstruktionsbedingte Risse in Verbindung mit dem Putzgrund:
 - ◆ Konstruktion als Rissursache
 - ◆ unmittelbarer Putzgrund als Rissursache
- putzbedingte Risse¹⁷³

¹⁷² Vgl. HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 33ff

¹⁷³ Vgl. FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 196ff

5.3 Rissbeschreibung

Das Bauteilversagen durch einen Bruch ist der schwerste Schadensfall einer Konstruktion. Der Bruch entsteht durch die Bildung und Ausdehnung von Rissen und endet mit dem Verlust der Stabilität nach Erreichen einer kritischen Risslänge. Die Entstehung von Rissen beinhaltet stets den Bruch des Werkstoffes. Risse bilden sich durch die innere wirkende Spannung. Sie können während der Herstellung und Verarbeitung eines Baustoffs bzw. durch Einwirkung äußerer Kräfte oder Beanspruchungen entstehen. Ein Mikroriss entsteht zuerst innerhalb des Baustoffgefüges und ist von außen nicht wahrnehmbar.

In einem Bauteil werden bereits von Anfang an Fehlstellen wie Lunker oder Einschlüsse vorhanden sein. Es ist eine generelle Unterscheidung zwischen einem Riss und einem Bruch vorzunehmen. Die Vorgänge bei der Bildung und allmählichen Ausbreitung von Rissen erfolgen in drei Stadien:

- Rissbildung in Verbindung mit Änderungen in den mechanischen und physikalischen Eigenschaften von Baustoffen
- Rissausbreitung durch das Wachsen des Risses bis zum Erreichen einer kritischen Rissgröße
- Bruch des Restquerschnittes¹⁷⁴

5.3.1 Entstehung und Ausbreitung von Rissen

Risse entstehen bevorzugt:

- an der Oberfläche durch
 - ♦ höhere Lastspannungen (wie Torsion, Biegung),
 - ♦ Mikrokerben (Riefen, Scheuerstellen) und
 - ♦ unzureichende Stützwirkung durch Nachbarkörner;
- im Inneren eines Werkstoffes durch
 - ♦ Poren,
 - ♦ Einschlüsse (wie Kerben),
 - ♦ niedrige Festigkeit und
 - ♦ hohe Zugeigenspannungen.¹⁷⁵

¹⁷⁴ Vgl. HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung, S. 37

¹⁷⁵ Vgl. a. a. O., S. 38

Tabelle 5-2: Allgemeiner zeitlicher Ablauf von der Rissbildung bis zum Bruch¹⁷⁶

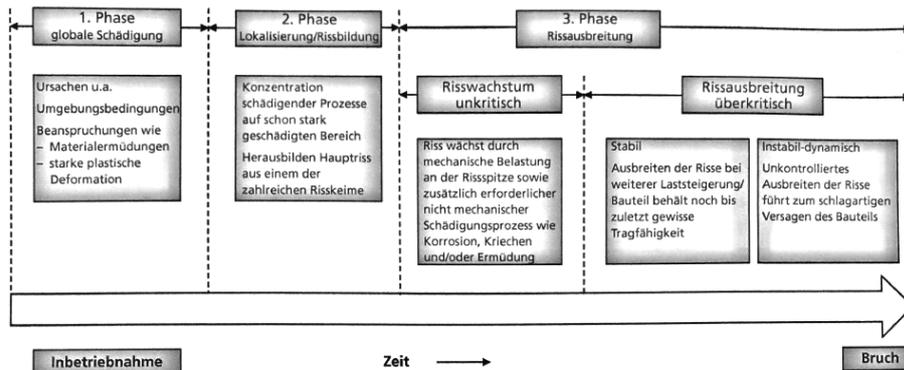


Tabelle 5-2 zeigt den allgemeinen Ablauf von der Inbetriebnahme bis zum Versagen eines Bauteils.

Durch einwirkende Beanspruchungen oder unter bestimmten Umgebungseinflüssen können in der ersten Phase Schädigungen wie Materialermüdung oder Korrosionsabtrag auftreten. An Stellen mit der massivsten Schädigung kommt es zu einer Lokalisierung und einer beginnenden Rissbildung. Der Baustoff möchte die Spannung abbauen, er wird daran gehindert und kann bis zu einer gewissen Grenze standhalten. Bei Überschreiten dieser Grenze entsteht an der schwächsten Stelle des Baustoffs ein Markoriss als Merkmal für die Entspannung.

Durch Spannungskonzentrationen tritt eine Rissbildung ein, indem an einer Stelle innerhalb des Werkstoffes, an der vorher eine Verbindung bestand, eine bleibende örtliche Trennung entsteht.

In der dritten Phase verläuft die Rissausbreitung vorerst als unkritisches Risswachstum. Die mechanischen Belastungen der Rissspitze und zusätzliche Spannungs- und Dehnungsprozesse bewirken das Wachsen des Risses.

Im Stadium der stabilen Rissausbreitung besteht eine Proportionalität zwischen der Veränderung der Rissausmaße und der steigenden Belastung. Die Risse vergrößern sich nur langsam und können durch eine Entlastung zum Stillstand gebracht werden.

Bei der instabilen Rissausbreitung wachsen die Risse unter weiterer Belastung in großen Schritten, bis das Bauteil zum Teil oder vollständig getrennt ist. Die instabile Rissausbreitung führt zu einem makroskopischen Spröbruch, das Material versagt schlagartig.¹⁷⁷

¹⁷⁶ HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 38

¹⁷⁷ Vgl. a. a. O., S. 40

5.3.2 Erscheinungsbilder von Rissen

Mittels eines Rissbildes können verschiedene Rissformen und Rissarten (vgl. Tabelle 5-3) unterschieden werden. Erläuterungen zu den Rissarten folgen in Kapitel 5.4 Ursachen von Risschäden.

Tabelle 5-3: Rissformen und Rissarten¹⁷⁸

Rissformen
vertikale (auch verzahnte oder gerade) Risse
horizontale Risse
schräge (auch diagonale, abgestufte oder treppenförmige) Risse
netzförmige Risse
Rissarten
Sackrisse
Schwindrisse <ul style="list-style-type: none"> • Schwindrisse im frühen Zustand (Schrumpfrisse) • Schwindrisse im Unterputz • Schwindrisse in der gesamten Putzdicke (erhärteter Mörtel)
Kerbrisse
Fugenrisse
Spannungsrisse
Fettrisse
Schubrisse
Setzungsrisse

Vertikale Risse verlaufen entweder verzahnt durch die Lager- und Stoßfuge oder gerade durch die Mauersteine und Stoßfugen (vgl. Bild 5-1). Sie entstehen hauptsächlich durch Abkühlen und/oder Schwinden einer Wandscheibe in horizontaler Richtung. Weitere Ursachen können unterschiedlich gegründete Bauteile oder nicht vorhandene Bewegungsfugen sein.¹⁷⁹

¹⁷⁸ HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 40

¹⁷⁹ Vgl. a. a. O., S. 41

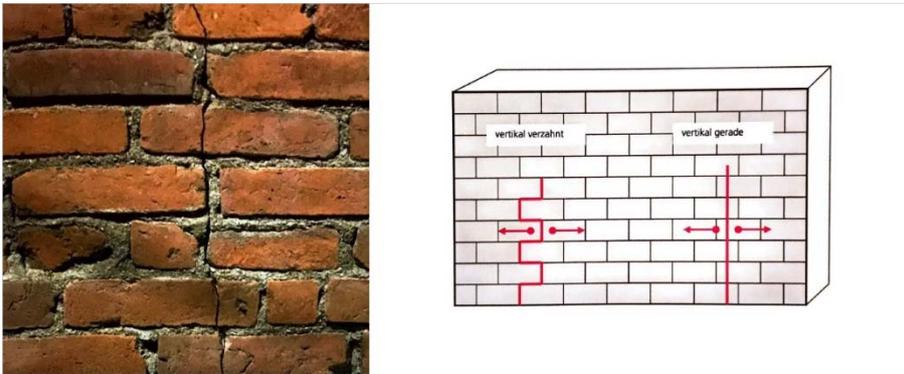


Bild 5-1: Reales und schematisches Bild für einen vertikalen Riss¹⁸⁰

Horizontale Risse treten meist in den Lagerfugen aufgrund einer zu geringen Haftzugfestigkeit zwischen Mörtel und Mauerwerk auf. Fehlender Mörtel in der Lagerfuge oder eine benachbarte durchgebogene Geschossdecke sind weitere Ursachen für solche Risse. Ein Riss in einem Mauerstein kann entstehen, wenn die vertikale Zugfestigkeit geringer als die Haftzugfestigkeit des Dünnbettmörtels ist. Darüber hinaus treten im Bereich von Deckenauflagen horizontale Risse auf (vgl. Bild 5-2).¹⁸¹

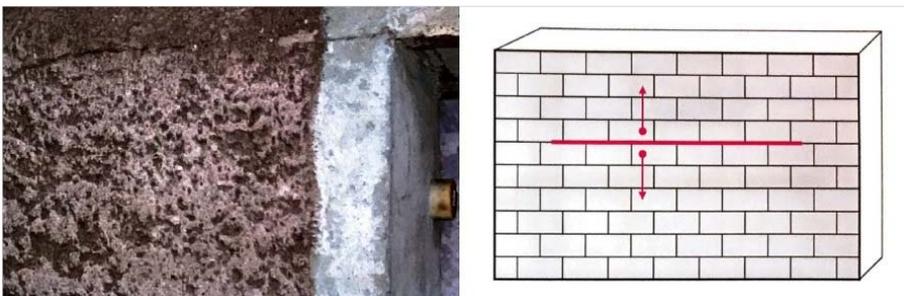


Bild 5-2: Reales und schematisches Bild für einen horizontalen Riss¹⁸²

Schräge Risse verlaufen meistens in Stufenform durch die Stoß- und Lagerfugen. Sollte zwischen Mauerstein und Mörtel die Zugfestigkeit des Steins geringer als die Scherfestigkeit sein, ist ein schräg-geradlinig verlaufender Riss zu erwarten (vgl. Bild 5-3).

Die Hauptgründe für solche Risse sind Schubspannungen. Sie entstehen durch Änderung der horizontalen Form von Dachdecken oder das Durchbiegen von Geschossdecken unterhalb der Mauerwerkswände. Des Weiteren können verbundene Nachbarbauteile durch Baugrundverformungen Schrägrisse hervorrufen¹⁸³

¹⁸⁰ HORN, K.; GÄNSMANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 40ff

¹⁸¹ Vgl. a. a. O., S. 41

¹⁸² ebd.

¹⁸³ Vgl. PFEFFERKORN, W.: Rißschäden an Mauerwerk. S. 54ff

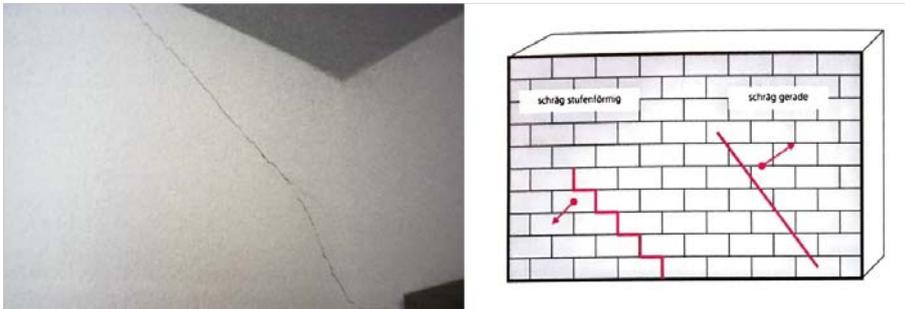


Bild 5-3: Reales und schematisches Bild für einen schrägen Riss¹⁸⁴

Netzförmige Risse entstehen häufig durch eine fehlerhafte Ausführung von Putzarbeiten, und/oder sie sind durch den Putzmörtel bedingt (vgl. Bild 5-4).

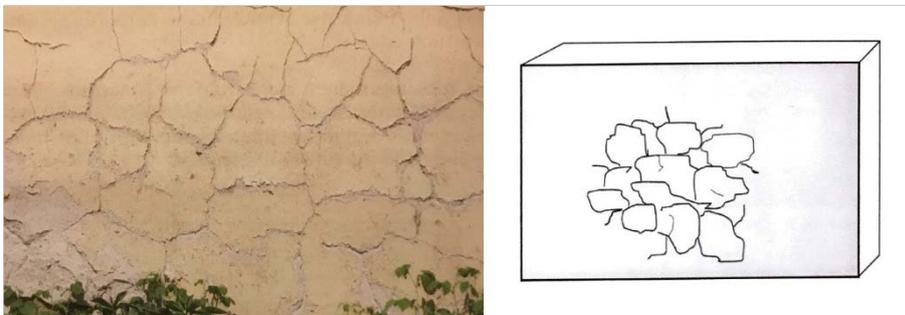


Bild 5-4: Reales und schematisches Bild für einen netzförmigen Riss¹⁸⁵

5.3.3 Auswirkungen von Rissen

Die Auswirkung von Rissen auf ein Bauteil ist von besonderer Bedeutung. Die Herstellung einer völlig rissfreien Oberfläche kann nicht oder nur kaum realisiert werden.

Risse beeinflussen manchmal die Standsicherheit von Bauwerken oder schränken ihre Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit ein. Zudem ist eine Beeinträchtigung des Wärme-, Feuchtigkeits- und Schallschutzes möglich. Bei Stahlbetonbauteilen können durch Dichtigkeitsprobleme korrosive Probleme der Bewehrung auftreten. Erkennbare Risse an Decken und Wänden mindern das optische Erscheinungsbild.¹⁸⁶

¹⁸⁴ HORN, K.; GÄNSMANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 42

¹⁸⁵ ebd.

¹⁸⁶ Vgl. a. a. O., S. 43

Statische Berechnungen erfolgen unter der Annahme von Rissbildungen, die Standsicherheit wird dadurch nicht beeinträchtigt. Risse stellen erst dann eine Gefahr dar, wenn sie durch ungewöhnliche Rissbreiten eine Überlastung der Tragfähigkeit des Baumaterials andeuten. Anzeichen dafür sind deutliche Risse in Wänden und Decken, begleitet durch entsprechende Geräusche und ein übermäßiges Durchbiegen von Bauteilen. Bei solchen Hinweisen ist sofortiger Handlungsbedarf erforderlich.¹⁸⁷

5.4 Ursachen von Risschäden

Ein Bauteil lässt sich in der Praxis nicht ohne Behinderung verformen, da es mit anderen Bauteilen verbunden ist oder anderen Belastungen ausgesetzt wird. Bei der Überschreitung der Bruchlast des Materials entstehen Risse. Für die Beurteilung der Standsicherheit des Bauteils muss der Risschaden untersucht werden. Ein wichtiges Kriterium ist, ob der Riss durch äußere oder innere Spannungen entstanden ist.

Last- und Zwangsspannungen entstehen durch äußere Kräfte, die die Verformung erzeugen oder behindern. Eigenspannungen entstehen hingegen durch innere Kräfte, ohne Einwirkung von außen und infolge von Erwärmung oder Austrocknung.

Das Eigengewicht und Nutzlasten erzeugen von außen Kräfte auf ein Bauwerk – eine **Lastspannung** baut sich auf und wird mittels Gründung über den Baugrund abgetragen.

Als **Zwangsspannungen** werden die innerhalb eines Bauteils hervorgerufenen Zwangsbeanspruchungen bezeichnet.

Eigenspannungen entstehen im Bauteilquerschnitt. Sie führen im Gegensatz zu Last- und Zwangsspannungen zu keinem Kraftfluss. Innerhalb eines Bauteils bzw. eines Bauteilquerschnittes sind die Eigenspannungen im Gleichgewicht.¹⁸⁸

5.4.1 Rissursachen

Ein Riss muss nicht zwangsläufig an der Stelle der größten Krafteinwirkung auftreten. Meistens ist die Stelle mit der größten Spannung der Ort der Rissbildung. Für die Dauerhaftigkeit und Funktionstüchtigkeit sind gewisse Kenntnisse von Vorteil. Es stellt sich in der Folge die Frage nach den Ursachen des Risses. Es muss auch eruiert werden, ob der entstandene Riss den Endzustand erreicht hat oder sich noch verändern wird und ob womöglich weitere Risse entstehen.

¹⁸⁷ Vgl. HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung, S. 45

¹⁸⁸ Vgl. a. a. O., S. 49

Die meisten Rissbildungen entstehen durch Schwinden, Kriechen und durch Setzungen infolge von Baugrundverformungen. Auch wiederholende Vorgänge durch die Änderungen von Temperatur und Feuchtigkeit oder wechselnde Belastungen können eine Rissbildung verursachen.

Aus den unterschiedlichen Arten von Verformungen bzw. Spannungen und den verschiedenen Rissformen und Rissverläufen lässt sich eine Unterteilung möglicher Rissursachen ableiten:

- Risschäden in Abhängigkeit von Spannungsänderungen
- Risschäden in Abhängigkeit von wirkenden Kräften
- Risschäden in Abhängigkeit vom Entstehungsort¹⁸⁹

5.4.2 Risschäden durch Spannungsänderungen

5.4.2.1 Risschäden durch Lageänderung

Durch die Änderung der Lage von Bauteilen bilden sich Risse. Dies kann aufgrund von Setzungen oder Verschiebungen erfolgen. Setzungen werden durch einen ungeeigneten Baugrund hervorgerufen und können auch nachträglich durch veränderte Baugrundverhältnisse entstehen (Kanalarbeiten, Verkehrslasten, Grundwasserabsenkungen, Unterfangungen, Nachbarbebauungen). Massive Einwirkungen durch Naturkatastrophen wie Erdbeben können starke Lageveränderungen auslösen.

Um die Standsicherheit des Gebäudes nicht zu gefährden und damit keine weitere Rissbildung durch eine Lageänderung erfolgt, sind rissbildende Spannungszustände in der Konstruktion einzustellen. Die Standsicherheit kann durch eine weitere Veränderung der Lage (dynamisches Verhalten) gefährdet sein.

Bild 5-5 zeigt ein Gebäude mit einer Überdachung im Eingangsbereich. Dieses Vordach wird über zwei Stahlstützen abgetragen, die jeweils in errichteten Pfeilern aus Ziegelsteinen eingelassen sind. Der linke Mauerwerkspfeiler weist einen massiven Riss auf, die Stahlkonstruktion liegt frei. Korrosionsschäden durch Nässe, Frost und Wärme sind ersichtlich. Ein Bauteilversagen durch diese Schäden ist sehr wahrscheinlich.¹⁹⁰

¹⁸⁹ Vgl. HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung, S. 50

¹⁹⁰ Vgl. a. a. O., S. 50ff



Bild 5-5: Schadensbild an der linken Pfeilerkonstruktion der Überdachung¹⁹¹

5.4.2.2 Risschäden durch Formänderung

Rissbilder durch formverändernde Belastungen zeigen häufig horizontale und vertikale Verläufe, vor allem an Decken und Wänden. Eine Unterscheidung erfolgt zwischen Druck- und Zugbeanspruchungen, Biegebeanspruchungen, Schub- oder Scherbeanspruchungen, Torsion und Knickung.

Formänderungsrisse entstehen sehr häufig durch das Verdrehen, Abheben oder Durchbiegen von Decken. Entsteht z. B. bei einer Stahlbetondecke eine große Verformung unter einer Wand, so kann diese die Verformung meist nicht aufnehmen, und es entstehen Risse. Nichttragende Innenwände sind bei großen Deckendurchbiegungen sehr anfällig. Die Risse können horizontal von Türöffnungen ausgehend, horizontal zwischen dem Fußboden und der nicht tragenden Wand oder bogenförmig zwischen den tragenden Wänden verlaufen.¹⁹²

5.4.2.3 Risschäden durch Volumenänderung

Eine Volumenänderung entsteht durch eine Änderung in der Länge eines Bauteils, unabhängig ob mit oder ohne Behinderung durch örtliche Gegebenheiten.

Durch Einwirken von äußeren Lasten senkrecht auf ein Bauteil besteht Rissgefahr infolge von Differenzen der **horizontalen Längenänderung**. Ein Beispiel ist das Verkürzen des Mauerwerks gegenüber der Decke.¹⁹³

¹⁹¹ HORN, K.; GÄNßMANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 51

¹⁹² Vgl. ebd.

¹⁹³ Vgl. a. a. O., S. 52

„**Vertikale Längenänderungsdifferenz** bei kleinen Normalspannungen bedingen keine größeren Umlagerungen von Lasten. [...] bei großen Normalspannungen. Hier vergrößern sich die Unterschiede in den lastbedingten Dehnungen, wobei jedoch gleichzeitig die Lastumlagerungen zunehmen.“¹⁹⁴

Risschäden, die durch eine Kombination aus **horizontalen und vertikalen Längenänderungsdifferenzen** hervorgerufen werden, findet man sehr häufig bei Bauteilen wie Gebäudegiebeln oder Fensterbrüstungen (vgl. Bild 5-6).



Bild 5-6: Rissbild durch unterschiedliche Längenänderung am Beispiel eines Kerbrisses im Fensteranschlussbereich¹⁹⁵

5.4.2.4 Risschäden durch Eigenspannung

Eigenspannungen werden nicht durch äußere Einwirkungen hervorgerufen, sie herrschen in einem Bauteil und sind im Gleichgewicht.

Risse durch Eigenspannungen entstehen bei Bauteilen, wenn die zwangsfreie Verformung behindert wird. Bei lastunabhängigen Verformungen treten die Eigenspannungen in den jeweiligen Bauteilen auf, bei lastabhängigen Verformungen sind Zwangsspannungen vorhanden. Die Ursachen von Eigenspannungen können thermisch, physikalisch oder chemisch bedingt sein.

Die Einwirkung von Salzen auf die Rissbildung ist nicht zu unterschätzen. Die Kristallisation und Hydratation von löslichen, baustoffzerstörenden Salzen kann derartige Eigenspannungen erzeugen, sodass Risse mit Abplatzungen die Folge sind (vgl. Bild 5-7).¹⁹⁶

¹⁹⁴ HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 52

¹⁹⁵ ebd.

¹⁹⁶ Vgl. a. a. O., S. 52ff



Bild 5-7: Rissbildung und Putzablösung durch Salzeinwirkung¹⁹⁷

5.4.3 Lastabhängige und lastunabhängige Risschäden

5.4.3.1 Lastabhängige Ursachen

Bei lastabhängigen Beanspruchungen von Bauteilen oder Bauwerken sind unterschiedliche Vorgänge und Ereignisse relevant, wobei die örtlichen Gegebenheiten und Umwelteinflüsse eine wichtige Rolle spielen. Kommt es bei lastbeanspruchten Bauteilen zu einer Behinderung der Verformung oder einer Überschreitung der aufnehmbaren Spannungen innerhalb des Bauteils, entsteht durch eine Bauteilverformung ein Riss (vgl. Bild 5-9).

Mechanische Belastungen sind Eigenlasten, Schnee-, Eis- und Windlasten, Verkehrslasten, Stoßlasten und Explosionslasten.

Baugrundbedingte Ursachen können z. B. Setzungen (vgl. Bild 5-8), Sohlpressungen oder Grundwassereinwirkungen sein.¹⁹⁸

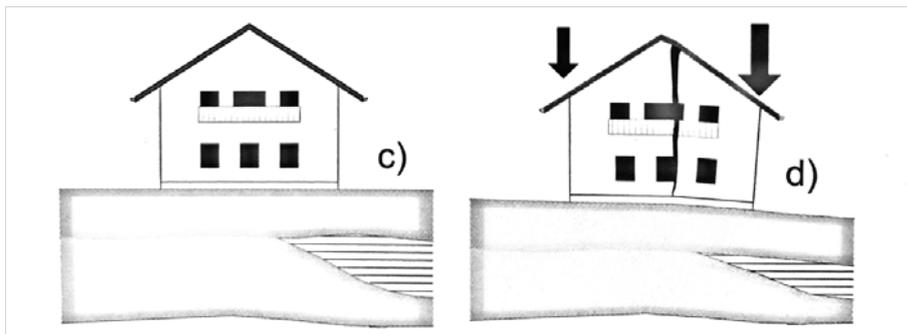


Bild 5-8: Ungleichförmige Setzung¹⁹⁹

¹⁹⁷ HORN, K.; GÄNSMANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 54

¹⁹⁸ Vgl. ebd.

¹⁹⁹ MEICHSNER, H.; ROHR-SUCHALLA, K.: Risse in Beton und Mauerwerk. S. 29



Bild 5-9: Lastabhängig verursachte Rissbildungen²⁰⁰

5.4.3.2 Lastunabhängige Ursachen

Beanspruchungen im Bauwerk müssen nicht ausschließlich durch einwirkende Lasten entstehen: Rissbildungen können auch ohne Lasteinwirkung durch einen Zwang hervorgerufen werden. Bauteilverkürzungen durch das Schwinden von Baustoffen oder durch Feuchtigkeitsabgabe verursachen Schwindrisse, da diese Prozesse zu einer blockierten Längenänderung des Bauteils führen.

Lastunabhängige Verformungen zeigen sich meist durch waagrecht oder senkrecht verlaufende Fugenrisse oder Kerbrisse (vgl. Bild 5-10) in einem Mauerwerk. Ursachen für lastunabhängige Verformungen werden in Tabelle 5-4 beschrieben.²⁰¹

Tabelle 5-4: Beispiele für lastunabhängige Ursachen²⁰²

Ursache	Wirkung
Auslagerung durch Wasser und Säuren	Bindemittelverlust, Salztransport, Volumenzunahme und Volumenabnahme
Chemische Reaktion mit starker Volumenzunahme	Sulfatreiben, Alkalitreiben
Zunahme des Poreninnendruckes in Materialporen durch Kristallisation bis zur einsetzenden Zerstörung	Eisdruck, Salzkristallisation, Kristallisation von Mineralien

²⁰⁰ HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 54

²⁰¹ Vgl. a. a. O., S. 54

²⁰² a. a. O., S. 55

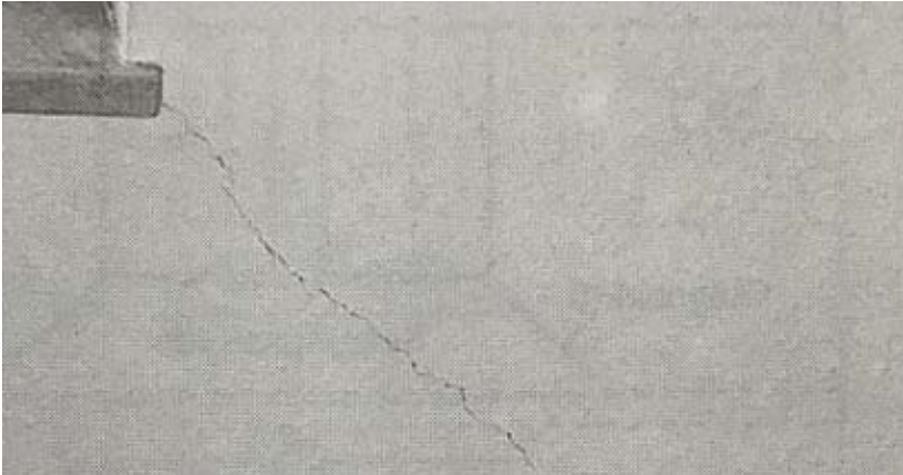


Bild 5-10: Kerbriss²⁰³

Kerbrisse gehen meist diagonal von eckigen Putz- und Maueröffnungen aus (vgl. Bild 5-11).

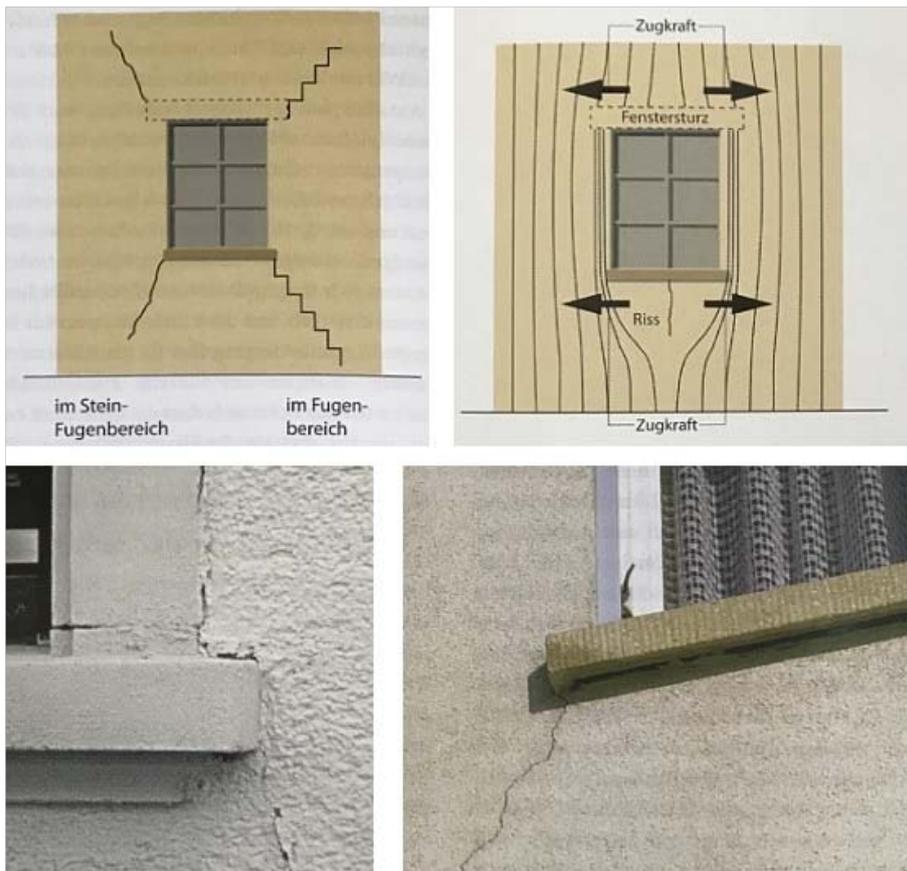


Bild 5-11: Kerbrisse durch Lastumlenkung am Fenster²⁰⁴

²⁰³ PFEFFERKORN, W.: Rißschäden an Mauerwerk. S. 133

²⁰⁴ FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 236ff

5.4.4 Risschäden in Abhängigkeit vom Entstehungsort

5.4.4.1 Baugrundbedingte Risschäden

In der Planung wird der Baugrund meistens als fest und tragfähig angenommen. Es wird vorausgesetzt, dass das Gebäude auf einer solchen Gründung steht. Der Untergrund ist in der Regel um ein Vielfaches verformbarer als alle anderen Baustoffe und Bauteile eines Gebäudes.²⁰⁵

„Die Entstehung baugrundbedingter Risse kann allgemein auf folgende Ursachen zurückgeführt werden:

- *Bewegung oder Verformung am Bauwerk aufgrund von vorhandener Instabilität des Geländes (geologische Setzungen, Bergbauschäden, Erdbeben einhergehend mit einer fehlerhaften Bewertung des Baugrunds)*
- *Einflüsse, die nachträglich auftreten, wie Erschütterungen durch den Schwerlastverkehr, Bahn- oder Luftverkehr, Bautätigkeit in nächster Umgebung*

Folgen von Rissen im Baugrund können gravierend sein!“²⁰⁶

Fehlerhafte Baugrundbeurteilung

Setzungsempfindliche Böden verformen sich durch die Belastung ungleichmäßig (vgl. Bild 5-12).

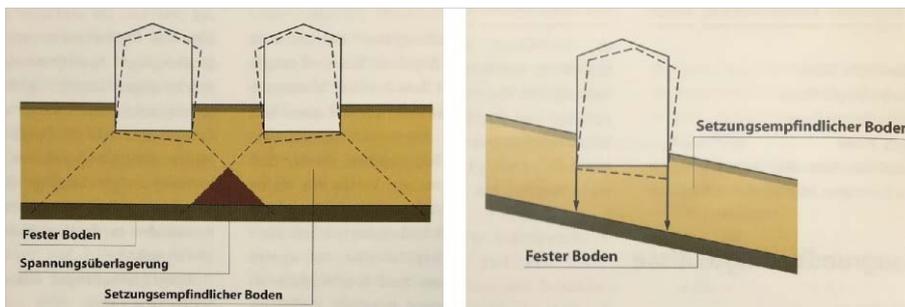


Bild 5-12: Setzungsempfindlicher Boden²⁰⁷

Bild 5-13 zeigt Risse an einem Gebäude durch ungleichmäßige Setzungen.

²⁰⁵ Vgl. FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 197

²⁰⁶ HORN, K.; GÄNßMANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 55

²⁰⁷ FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 198



Bild 5-13: Setzungsrisse²⁰⁸

Bild 5-14 zeigt eine gegenseitige Beeinflussung unterschiedlicher Gebäude und die daraus resultierenden Setzungsrisse bei einer Muldenlage.

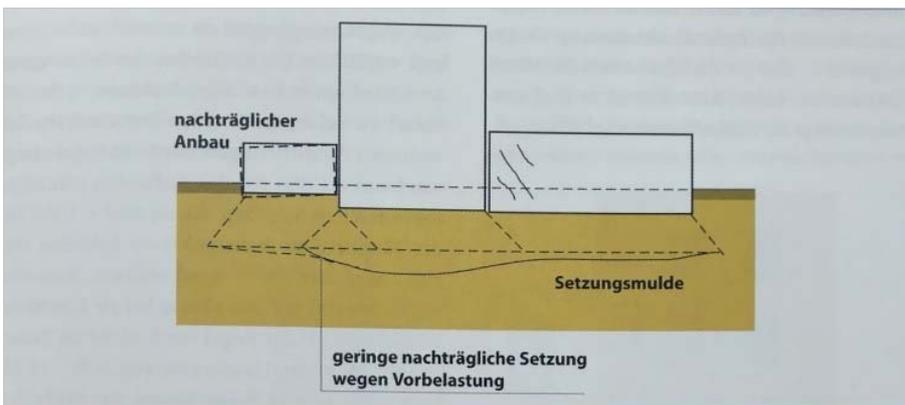


Bild 5-14: Setzungsrisse bei einer Muldenlage²⁰⁹

²⁰⁸ FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 198

²⁰⁹ a. a. O., S. 199

Bild 5-15 zeigt eine schematische Darstellung eines ungeeigneten Baugrundes und dessen Auswirkungen.

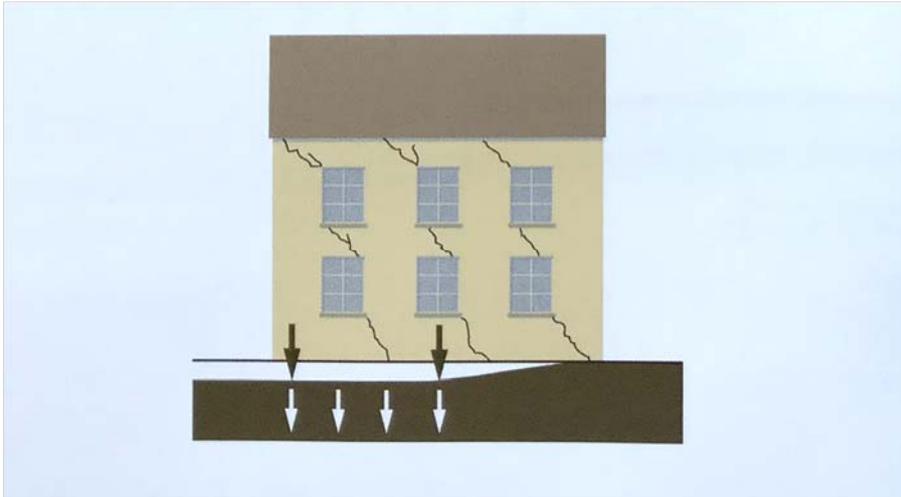


Bild 5-15: Setzungsrisse eines ungeeigneten Baugrunds²¹⁰

Statische Veränderungen

Die nachträglichen Veränderungen im Baugrund (vgl. Bild 5-16) stellen ein Problem dar und werden verursacht durch:

- Baumaßnahmen im Umfeld,
- eine Baugrubensicherung (Bodeneinschnitte) und
- stark frequentierten Straßenverkehr (Schwerlastverkehr).

Eine Grundwasserabsenkung stellt für gemauerte Gebäude eine Gefahr dar. Die Absenkung des Grundwassers verursacht eine erhebliche Verformung durch die damit verbundene Entspannung eines setzungsempfindlichen Bodens.²¹¹

Weitere Einflüsse durch den Baugrund sind folgende:

- Einwirkungen durch Erdbeben
- starke Unterspülungen bei Hochwasser
- Unterfangungen
- der Baumbestand im Umfeld eines Gebäudes (vgl. Bild 5-17)²¹²

²¹⁰ FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 203

²¹¹ Vgl. a. a. O., S. 205

²¹² Vgl. a. a. O., S. 207

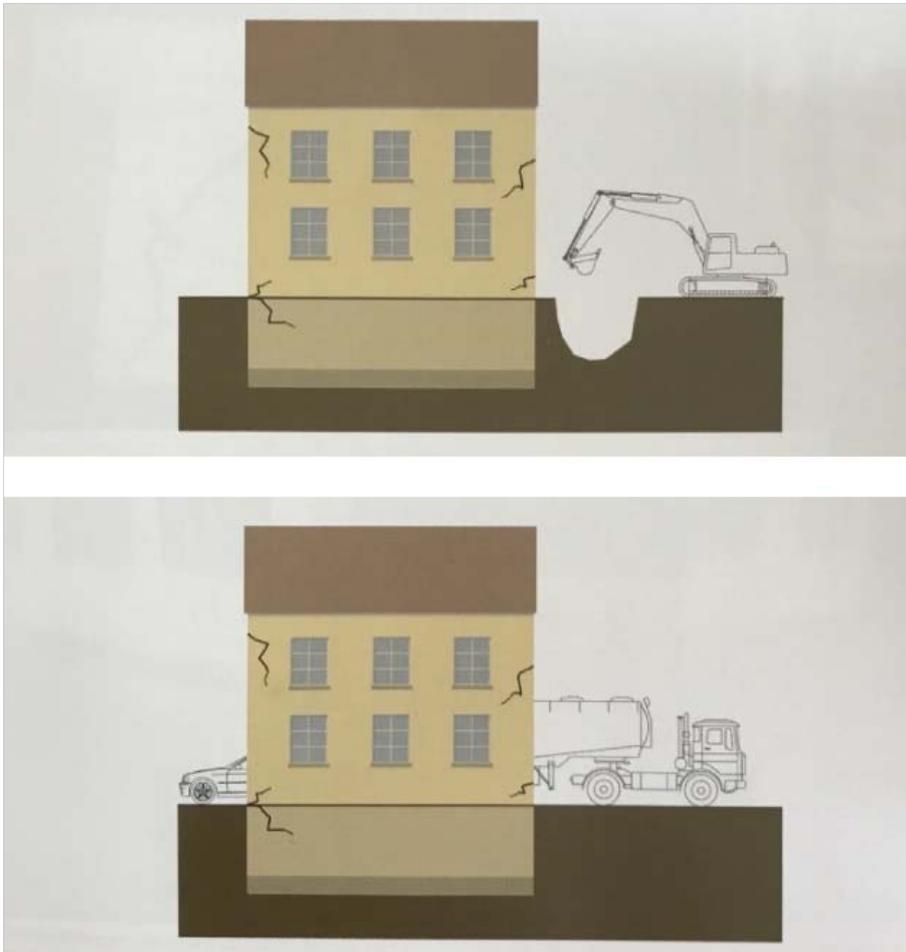


Bild 5-16: Risse durch nachträgliche Veränderungen im Baugrund²¹³



Bild 5-17: Risse durch Baumbestand²¹⁴

²¹³ FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 205

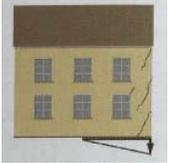
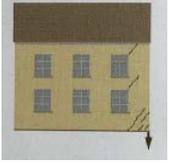
²¹⁴ a. a. O., S. 207

Zusammenfassung

Baugrundbedingte Risse haben in der Regel massive Auswirkungen auf die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit von Gebäuden. Entweder entstehen sie durch nachträgliche Einflüsse, oder der Baugrund war von Anfang an nicht geeignet. Die Sanierung solcher Schäden ist mit hohen Kosten verbunden. In manchen Fällen macht nur ein Abriss bzw. Neubau wirtschaftlich Sinn, bevor man die baugrundbedingten Ursachen beseitigt.²¹⁵

Tabelle 5-5 zeigt schematische Abbildungen von Rissverläufen in Verbindung mit der Ursache.

Tabelle 5-5: Ursache und Wirkung baugrundbedingter Risse²¹⁶

Ursache	Wirkung (Rissbild)
Ungleichmäßige Komprimierung des Baugrundes (z. B. torfige Schluffschichten)	
Lokale Grundwasserabsenkungen und Folgen des Bergbaus (z. B. infolge von Kanalarbeiten in Gebäudenähe)	
Neu entstandene Hohlräume (z. B. durch Unterspülung)	
Bodenschumpfung bindiger Böden durch Austrocknung an der Gebäudeaußenseite oder Baumbestand in Gebäudenähe	
Nicht frostsichere Gründung auf frostempfindlichen Böden (zunächst Hebung, dann Setzung)	

²¹⁵ Vgl. FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 209

²¹⁶ a. a. O., S. 210

Baugrundbedingte Risse können so gravierende Einbußen der Gebrauchstauglichkeit und Standsicherheit von Gebäuden hervorrufen, dass nur mehr die Option eines Abrisses besteht. Setzungsrisse verlaufen meist schräg bzw. diagonal und haben eine Länge von mehreren Metern (vgl. Bild 5-18).



Bild 5-18: Setzungsrisse im Mauerwerk²¹⁷

5.4.4.2 Konstruktionsbedingte Risschäden in Verbindung mit dem Putzgrund

Konstruktionsbedingte Risse bilden sich aufgrund von Änderungen bezüglich Lage, Form oder Volumen der Konstruktion. Sie können grundsätzlich in zwei Gruppen eingeteilt werden:

- Konstruktionen als Rissursache
- unmittelbarer Putzgrund als Rissursache

²¹⁷ HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung, S. 55

Konstruktion als Rissursache

Konstruktionsbedingte Risse entstehen nach dem Einwirken äußerer Lasten und durch lastunabhängige Verformungen. Risse können in der Konstruktion oder im aufgetragenen Putz auch nach dem Verputzen entstehen. Die Bauteile sind Lage-, Form- oder Volumenänderungen ausgesetzt (vgl. Bild 5-19). Zu solchen Verformungsarten zählen:

- Änderung der Länge von Betonbauteilen
- Deckendurchbiegungen
- Verformungen tragender Wände/Stützen durch Schwinden, Kriechen
- Verformungen tragender Wände/Stützen durch Temperaturschwankungen
- Setzungen des Fundaments
- Einflüsse aus der Dachkonstruktion²¹⁸

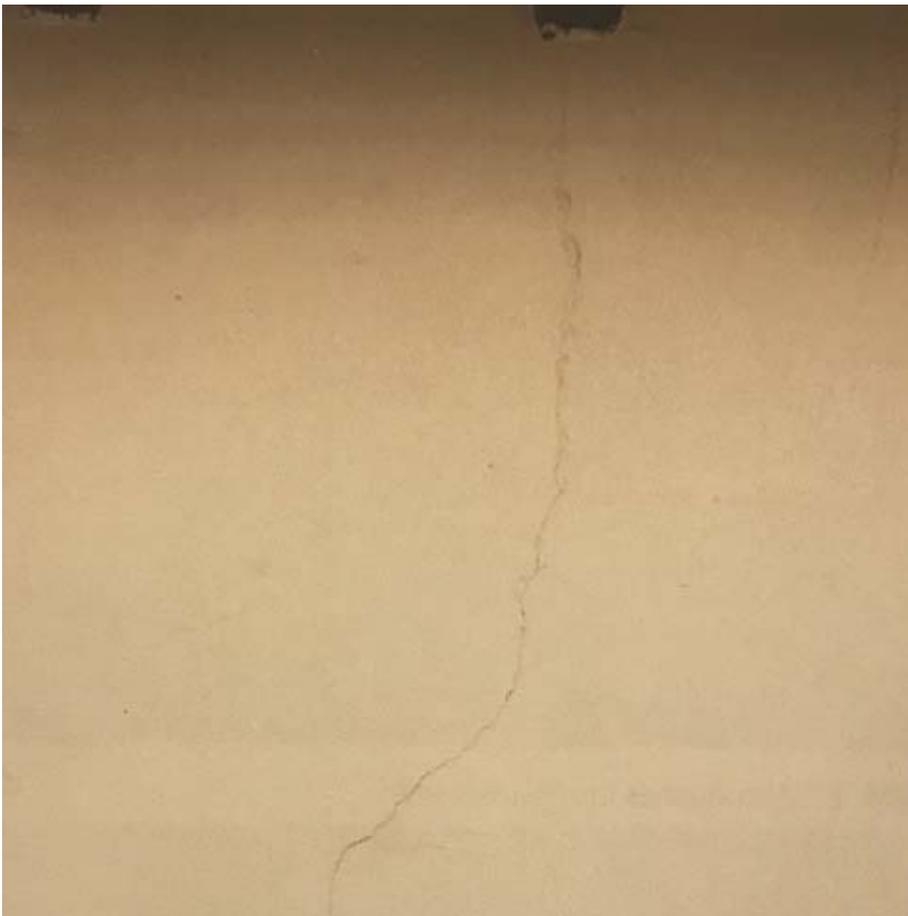


Bild 5-19: Konstruktionsbedingter Riss²¹⁹

²¹⁸ Vgl. HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung, S. 55ff

²¹⁹ a. a. O., S. 56

Risse, die durch die Konstruktion verursacht sind, sind u. a.:

- Schwindrisse im Beton
- Schubrisse
- nicht baugrundbedingte Setzungsrisse innerhalb der Konstruktion
- Spannungsrisse
- einzelne auffällig geradlinig verlaufende Risse
- Abrisse
- Deckenschubrisse (weitgehend senkrecht oder waagrecht, z. B. am Deckenaufleger ausgerichtet)
- Kerbrisse (Einzelrisse, die nahezu geradlinig verlaufen)²²⁰

Bild 5-20 zeigt einen horizontalen Riss als typischen Schubriss im Bereich der Geschossdecke.



Bild 5-20: Schubriss (hier Deckenschubriss)²²¹

²²⁰ Vgl. HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung, S. 56

²²¹ ebd.

Bei zu großen Formänderungsunterschieden entstehen in der Regel durch Schubspannungen schräge, abgestufte Risse (vgl. Bild 5-21). Die Entstehung solcher Risse kann am Beispiel von Außen- und Innenwänden aus verschiedenen Baustoffen sehr gut beobachtet werden.



Bild 5-21: Schrägrisse durch Schubspannen²²²

Bei Stahlbetondecken bildet sich aufgrund der Deckendurchbiegungen in der Regel auch eine Deckenrandverformung bzw. -verdrehung aus, die wiederum einen Riss im Mauerwerk verursachen kann (vgl. Bild 5-22 bis Bild 5-23).

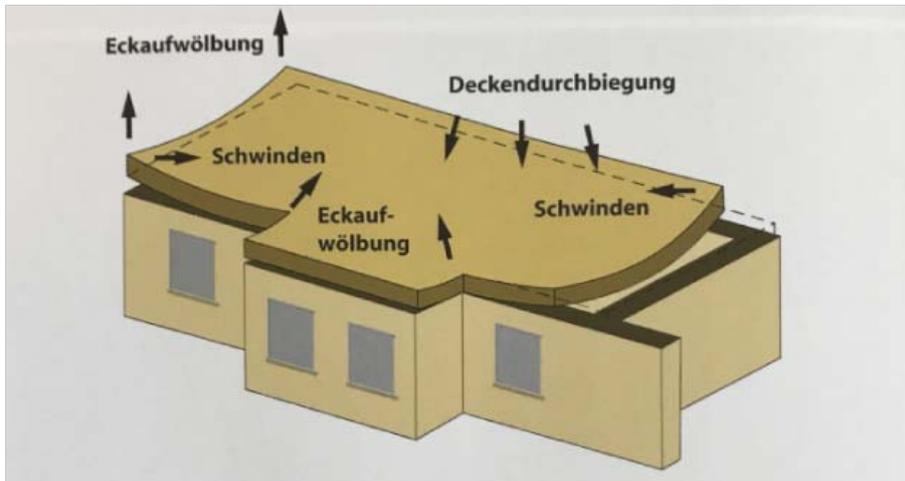


Bild 5-22: Schematische Darstellung der Deckenrandverdrehung²²³

²²² FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 215

²²³ a. a. O., S 226



Bild 5-23: Horizontalriss durch Abheben der Stahlbetondecke im Auflagerbereich oder in der Wandfläche²²⁴

Unmittelbarer Putzgrund als Rissursache

Diese Risse entstehen durch eine Vielzahl von unterschiedlichen Untergründen, wie z. B. Mauerziegel, Betonstein, Naturstein, Sandstein, Holzkonstruktionen, Gipskartonplatten usw. Die Unterschiede liegen in den bauphysikalischen Eigenschaften einzelner Materialien, welche wiederum Einfluss auf das Verhalten des Putzuntergrundes haben.

²²⁴ FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 225

5.4.4.3 Putzbedingte Risschäden

Putz- oder ausführungsbedingte Risse haben ihre Ursachen in der Verarbeitung und/oder im Putzmörtel bzw. Putzsystem. Sie bilden sich ausschließlich in der Putzschicht aufgrund ungünstiger Spannungsverhältnisse. Entweder treten sie nur als Riss an der Oberfläche auf, oder sie gehen durch die komplette Dicke der Putzschicht.

Zu den möglichen Rissarten zählen folgende:

- Sackrisse
- Schwindrisse
 - ◆ im frühen Zustand (Schrumpfrissee)
 - ◆ im Unterputz
 - ◆ in der gesamten Putzdicke (erhärteter Mörtel)
- Fettrisse²²⁵

Sackrisse

Darunter sind kurze, überwiegend horizontal durchhängend verlaufende Risse mit einer Länge von ca. 10 bis 20cm zu verstehen. Die von der Seite bis zur durchhängenden Mitte zunehmende Breite des Risses kann bis ca. 3 mm betragen. Mit Hohlstellen ist im Bereich der unteren Rissflanke zu rechnen. Sackrisse entstehen im noch plastischen Mörtel. Beispiele für ihr Auftreten sind:

ein zu dicker Putzauftrag (in einer Lage)

zu langes oder starkes Verreiben der Putzoberfläche

zu weiche Konsistenz des Putzmörtels

eine schlechte Haftung auf den Putzgrund wie bei wenig saugfähigem oder nassen Putzgrund²²⁶

²²⁵ Vgl. HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung, S. 57

²²⁶ Vgl. ebd.

Bild 5-24 zeigt typische Sackrisse.

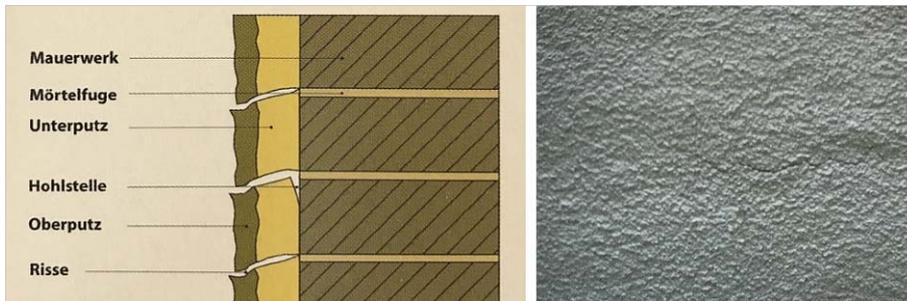


Bild 5-24: Sackrisse²²⁷

Schwindrisse im früheren Zustand Schrumpfrisse

Schrumpfrisse sind netzförmige Risse mit einem sog. Knotenabstand von ca. 20cm. Die Rissbreite ist unterschiedlich und kann ca. 0,5 mm erreichen. Die Risse verlaufen in seltenen Fällen bis zum Putzgrund und entstehen meist innerhalb weniger Stunden nach Auftragen des Putzmörtels.²²⁸



Bild 5-25: Schwindriss im frühen Zustand (Schrumpfriss)²²⁹

²²⁷ FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 249

²²⁸ Vgl. HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 58

²²⁹ ebd.

Schwindrisse im Unterputz

Diese Risse treten netzförmig auf und reichen nur in seltenen Fällen bis zum Putzuntergrund. Die Entstehung erfolgt 1 bis 2 Stunden nach dem Aufbringen der Putzschicht (vgl. Bild 5-26).²³⁰



Bild 5-26: Netzartige Schwindrisse im Unterputz²³¹

Schwindrisse in der gesamten Putzdicke (erhärteter Mörtel)

Schwindrisse entstehen 1 bis 2 Monate nach Abschluss der Putzarbeiten und reichen in der Regel bis zum Putzuntergrund (vgl. Bild 5-27 und Bild 5-28).

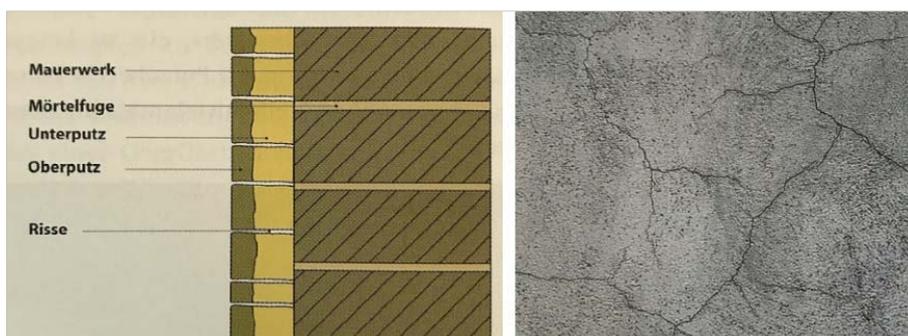


Bild 5-27: Schematische Darstellung und Realaufnahme von Schwindrissen²³²

²³⁰ Vgl. FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 251

²³¹ HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 58

²³² FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 254



Bild 5-28: Schwindrisse²³³

Ursachen für Schwindrisse in der gesamten Putzdicke

- Der Untergrund und das Putzsystem sind unzureichend aufeinander abgestimmt, wenn z. B. die Unterschiede in der Festigkeit zu groß und/oder die Putzdicken zu hoch sind.
- Das Putzsystem weist zu große Unterschiede in der Festigkeit und/oder zu hohe Putzdicken der einzelnen Putzlagen auf, ist also in sich nicht aufeinander abgestimmt.
- Der Untergrund haftet nur ausreichend auf dem Putzgrund, weil haftungsstörende oder haftungsmindernde Schichten wie Ausblühungen, Staub, mürber Altputz vorhanden sind.
- Die Standzeiten zwischen dem Auftrag der einzelnen Putzschichten werden nicht korrekt eingehalten.
- Einzelne Putzlagen sind aufgrund von Sonnen und/oder Wind zu schnell ausgetrocknet.²³⁴

²³³ FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 253

²³⁴ HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 58ff

Fettrisse

Fettrisse (vgl. Bild 5-29) sind sehr kurze Risse und treten nur auf der Putzoberfläche auf. Die Ursachen liegen in der Bindemittelanreicherung („Überfettung“).



Bild 5-29: Fettrisse²³⁵

5.4.4.4 Konstruktions- und putzbedingte Risschäden

Diese Risse entstehen bei einer Verformung des Putzgrundes aufgrund von Überschreiten der maximalen Spannungsaufnahmefähigkeit. Dies kann bereits im Mauerwerk oder im Putzsystem erfolgen. Es kommt zu einer Überlagerung der Spannungen aus der Änderung der Form, der Lage oder des Volumens des Untergrundes mit den Eigenspannungen des Putzes. Man unterscheidet im Wesentlichen

- zwischen Kerbrissen (auch unter der Bezeichnung Brüstungsrisse bekannt)
- und Fugenrissen (werden bei Mauerwerk auch als Stein-Putz-Risse bezeichnet).²³⁶

²³⁵ FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 255

²³⁶ Vgl. HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 59

Kerbrisse

Kerbrisse sind meist diagonal (vgl. Bild 5-30) von eckigen Putz- oder Maueröffnungen ausgehende Risse. Sie entstehen aufgrund von Spannungskonzentrationen in den Ecken der Mauer- und Putzöffnungen bzw. im Putzgrund.²³⁷



Bild 5-30: Kerbriss²³⁸

Fugenrisse

Ein Fugenriss liegt vor, wenn ein regelmäßiges Rissbild erkennbar ist, das mehr oder weniger den Fugenverlauf des Mauerwerks nachzeichnet. Fugenrisse können vertikal von Stoßfuge zu Stoßfuge verlaufen wie auch die dazwischenliegende Steinfläche durchlaufen (vgl. Bild 5-31).

Die Ursachen für Fugenrisse können zum einen putzgrundbedingt sein, z. B. mangelhafter Mauermörtel, feuchtes Mauerwerk, und zum anderen in der Verarbeitung des Putzes liegen, z. B. zu fester Putz, zu geringe Putzdicke oder unzureichende Nachbehandlung.²³⁹

²³⁷ HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 60

²³⁸ ebd.

²³⁹ Vgl. HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 60



Bild 5-31: Fugenriss²⁴⁰

Fugenrisse haben ein regelmäßiges Rissbild, bei dem sich der Fugenverlauf des Untergrundes abzeichnet (vgl. Bild 5-32).



Bild 5-32: Fugenrisse²⁴¹

²⁴⁰ HORN, K.; GÄNSMANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 60

²⁴¹ FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 238

Stein-Putz-Risse

Diese Risse treten meist bei hoch wärmedämmenden Mauerwerken auf, bei denen der Porenanteil und Hohlraum der Ziegel sehr groß ist. Des Weiteren werden derartige Mauerwerke häufig ohne vermörtelte Stoßfuge ausgeführt (vgl. Bild 5-33).²⁴²



Bild 5-33: Stein-Putz-Risse²⁴³

²⁴² Vgl. FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 241

²⁴³ FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. S. 242

6 Bauwerksprüfung im Hochbau

Die Bauwerksprüfung im Hochbau hat im letzten Jahrzehnt durch tragische Fälle von Bauwerksversagen deutlich an Bedeutung gewonnen. Gebäude, die nach den anerkannten Regeln der Technik gebaut wurden, gelten im Zeitraum ihrer geplanten Nutzungsdauer als zuverlässig. Im Laufe der Zeit können Alterung, Umwelteinflüsse, Veränderungen durch Nutzungsbedingungen oder schadhafte bauliche Elemente zu sicherheitsrelevanten Zuständen führen und die Objektsicherheit gefährden.²⁴⁴

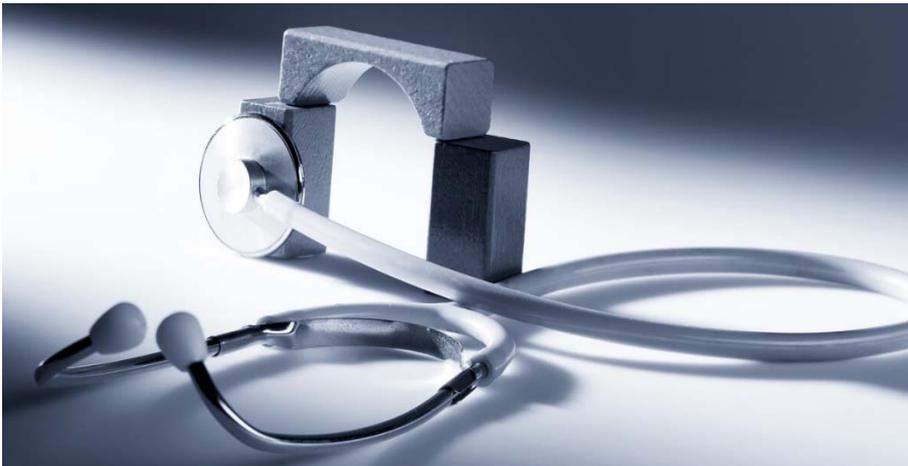


Bild 6-1: Bauwerksprüfung im Hochbau²⁴⁵

Wiederholte und standardisierte Bauwerksüberprüfungen liefern einen realistischen Überblick über den Zustand des bestehenden Gebäudes. Mit deren Hilfe kann die Gewährleistung der Tragfähigkeit, der Dauerhaftigkeit und der Verkehrssicherheit von baulichen Elementen durch rechtzeitiges Handeln sichergestellt werden. Die Bauwerksprüfung umfasst nicht nur rechtliche und technische Aspekte, sondern hat auch wirtschaftliche Bedeutung für den Eigentümer des Objektes.²⁴⁶

Die Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Eisenbahn- und Straßenbrücken wird von der ONR 24008²⁴⁷ geregelt. Für diese Ingenieurbauten gibt es gut entwickelte Regelwerke zur Beurteilung der Standsicherheit.

Für Hochbauten findet sich kein vergleichbares Regelwerk, das für die Bewertung von Bauteilen herangezogen werden kann. Lediglich die ÖNORM B 1300²⁴⁸ bzw. die ÖNORM B 1301²⁴⁹ dienen als Empfehlung

²⁴⁴ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 149

²⁴⁵ LINDSCHULTE INGENIEURGESELLSCHAFT MBH: Bauwerksprüfung im Hochbau. <https://www.lindschulte.de/hochbau-und-industriebau/bauwerkspruefung-im-hochbau/>. Datum des Zugriffs: 24.7.2019

²⁴⁶ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 149

²⁴⁷ AUSTRIAN STANDARDS INTERNATIONAL: ONR 24008: Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Eisenbahn- und Straßenbrücken. <https://shop.austrian-standards.at>. Datum des Zugriffs: 01.09.2019

²⁴⁸ ÖNORM B 1300: Objektsicherheitsprüfungen für Wohngebäude – Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und zerstörungsfreien Begutachtungen

²⁴⁹ ÖNORM B 1301: Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude – Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und zerstörungsfreien Begutachtungen

für die Durchführung von regelmäßigen Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und Begutachtungen.

Eine einheitliche Zustandsprüfung von baulichen Elementen ist zurzeit nicht gegeben. Die Art und Weise der Prüfmodalitäten muss noch im Einzelfall festgelegt werden.

6.1 Regelwerke und Richtlinien

Im Zuge meiner Recherche wurde festgestellt, dass für Objektsicherheitsprüfungen im Hochbau nur wenig Literatur im deutschsprachigen Raum vorhanden ist. Der Grund liegt wohl darin, dass dieses Thema erst in den letzten Jahren mehr Aufmerksamkeit im Hochbau gefunden hat, denn für andere Bereiche (z. B. im Eisenbahn- und Straßenwesen) gibt es durchaus Nachschlagewerke für empfohlene Prüfmethode. Die bisher entworfenen Systeme der Objektsicherheitsprüfung lehnen sich meist an die Prüfmodalitäten anderer Bereiche an.

Für Objektsicherheitsprüfungen im Hochbau können folgende Regelwerke und Richtlinien als Basis herangezogen werden:

- In Österreich:
 - ♦ **ÖNORM B 1300:2018**²⁵⁰
 - ♦ **ÖNORM B 1301:2016**²⁵¹
- In Deutschland:
 - ♦ Für Bauzustandsüberwachungen stehen auf Bundesebene die „Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes“ (**RBBau**) zur Verfügung, die in Verbindung mit der „Richtlinie für die Überwachung der Verkehrssicherheit von baulichen Anlagen des Bundes“ (**RÜV**) angewendet werden.²⁵²
 - ♦ Nach dem Einsturz einer Halle in Bad Reichenhall im September 2006 wurden die Hinweise der **ARGEBAU**²⁵³ von der Bauministerkonferenz als Anhang zur Musterbauordnung (MBO) veröffentlicht. Die **VDI-Richtlinie 6200**²⁵⁴ ergänzt und konkretisiert diese Hinweise anwendungsgerecht.²⁵⁵

²⁵⁰ ÖNORM B 1300: Objektsicherheitsprüfungen für Wohngebäude – Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und zerstörungsfreien Begutachtungen

²⁵¹ ÖNORM B 1301: Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude – Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und zerstörungsfreien Begutachtungen

²⁵² Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 150

²⁵³ ARGEBAU: Arbeitsgemeinschaft der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der 16 Länder der Bundesrepublik Deutschland

²⁵⁴ VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE: VDI 6200 - Standsicherheit von Bauwerken. Richtlinie

²⁵⁵ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 150

- ♦ In der Praxis kann es durchaus vorkommen, dass Zustandsprüfungen gelegentlich nach **DIN 1076**²⁵⁶ gefordert bzw. ausgeschrieben werden. Diese Norm liegt außerhalb des Anwendungsbereiches.
- ♦ Die Dokumentation einer pflichtbewussten Objektsicherheitsprüfung spielt eine wichtige Rolle. Das erstellte „**Merkblatt Bauwerksbuch** – Empfehlungen zur Sicherheit und Erhaltung von Gebäuden“ vom Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein e. V. (**DBV**) gibt dafür einige Hinweise.²⁵⁷

6.2 Modelle der Bauwerksprüfung im Hochbau

Mit den Regelwerken und Richtlinien für Bauwerksprüfungen können nachfolgend die relevanten Modelle der Objektsicherheitsprüfung genannt und erläutert werden. Die relevanten Punkte der einzelnen Modelle werden untersucht und gegebenenfalls durch Änderungen für einen individuellen Prüfungsvorgang abgestimmt.

6.2.1 Modelle nach RBBau²⁵⁸ und RÜV²⁵⁹

Die Regelwerke für Hochbauten sehen eine Zustandsprüfung vor. Die Risikoeinschätzung dieser Modelle wird nicht näher betrachtet.

Die Überprüfung des Bauwerks findet in der ersten Stufe in der Regel einmal jährlich mittels einer **baulichen Begehung** statt und beinhaltet Sichtkontrollen, die von befugten Personen durchgeführt werden können. Der Prüfungsumfang beinhaltet die Einflüsse auf die Standsicherheit oder die bauphysikalischen Mängel. Wartungsintensive Bauteile sollten regelmäßig kontrolliert werden. Die Belastung und die Nutzung des Bauwerks müssen auf die aktuelle Verwendung hin überprüft werden.

Werden bei der jährlichen Begehung Schäden aufgezeichnet, die nicht eindeutig einer Ursache zuordenbar sind, erfolgt in einer zweiten Stufe die **handnahe Untersuchung**. Diese wird an potenziell gefährdeten Bauteilen durchgeführt. Ist von einer Gefahr der Standsicherheit und der Verkehrssicherheit auszugehen, muss in einer dritten Stufe ein Sachverständiger für eine detaillierte Untersuchung herangezogen werden.²⁶⁰

²⁵⁶ DIN 1076: Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen – Überwachung und Prüfung

²⁵⁷ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 150

²⁵⁸ RBBau: Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes

²⁵⁹ RÜV: Richtlinie für die Überwachung der Verkehrssicherheit von baulichen Anlagen des Bundes

²⁶⁰ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 150ff

Hinweise zur bauteilbezogenen Überprüfung von Gründungen, massiven Bauteilen, Stahl- und anderen Metallkonstruktionen, Holzbauwerken sowie Wand- und Deckenbekleidungen finden sich in der Anlage 3 der RÜV²⁶¹, zusammengefasst in Tabelle 6-1.

Tabelle 6-1: Bauteilbezogene Hinweise zur Überprüfung nach RÜV²⁶²

Bauteilart	empfohlene Überprüfungsschwerpunkte
Gründungen	<ul style="list-style-type: none"> • Setzungen, Kippungen, Risse, Unterspülungen, Auskolkungen • weitere Untersuchungen auf Verdacht auf chemische Einwirkungen, z. B. durch aggressives Grundwasser
massive Bauteile	<ul style="list-style-type: none"> • Risse, Ausbauchungen, Durchfeuchtungen, Ausblühungen, Rostverfärbungen, Hohlstellen, Abplatzungen, frei liegende Bewehrung • ggf.: Messung der Karbonisierungstiefe und der Betondeckung, Bestimmung des Rostgrades der Bewehrung, Entnahme von Materialproben, Veranlassung der Prüfung von Vormauerschalenverankerungen • Auflagerbereichen und bereits sanierten Bereichen ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen.
Stahl-/Metallkonstruktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Risse, Verformungen, Verbiegungen, Verbeulungen, Korrosion, insbesondere Korrosion an sensiblen Bauteilen, z. B. Verankerungen von Zuggliedern sowie Kontaktstellen Beton und Stahl, ggf. stichprobenartige Prüfung des Korrosionsschutzes • Stichprobenartige Prüfung des festen Sitzens von Schrauben und Nieten (unter Umständen durch Abklopfen), Prüfung von Schweißnähten auf Risse und Unterrostungen, ggf. hierzu Reinigung verschmutzter Schweißnähte bzw. Entfernung der Beschichtung • deutliche Kennzeichnung aller losen oder mangelhaften Niete und Schrauben, aller Risse in Schweißnähten und Schäden an einzelnen Bauteilen
Holzbauwerke	<p>Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schrauben, Nagelplatten und sonstige Verbindungen auf festen Sitz • druckbeanspruchte Stoßflächen auf sattes Aufeinandersitzen • Klaffen von Leimfugen (Formschlüssigkeit) • Bildung von Wassersäcken • Feuchtigkeit- und Fäulnisschäden • Befall durch tierische oder pflanzliche Holzschädlinge
Wand- und Deckenbekleidungen	<ul style="list-style-type: none"> • Risse, Verformungen, Hohlstellen, Durchfeuchtungen, Ausblühungen, Korrosion • Insbesondere stichprobenweise Überprüfung der Befestigungen auf Korrosion und festen Sitz

²⁶¹ Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG: RÜV. <https://www.fib-bund.de/inhalt/Richtlinien/RUV>. Datum des Zugriffs: 01.09.2019

²⁶² Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 151

6.2.2 Modell nach den Hinweisen der ARGEBAU²⁶³

Die Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit beziehen sich ausschließlich auf Objekte, deren Standsicherheitsnachweise bei der Errichtung durch qualifizierte Organe geprüft werden. Es folgt eine Unterscheidung in 2 Kategorien. Diese betreffen das Gefährdungspotenzial und mögliche Schadensfolgen (vgl. Tabelle 6-2).

Die Überprüfung der Standsicherheit gliedert sich in drei Stufen. Die **Begehung** erfolgt als erstes durch den Eigentümer oder durch eine berechnete Person. Bei Schäden, die nicht durch die Begehung beurteilt werden können, wird in der zweiten Stufe eine fachkundige Person beauftragt, welche anhand von **Sichtkontrollen** eine Beurteilung erstellt. Sollte es sich um einen Schaden handeln, der ohne eine **eingehende Überprüfung**, wie z. B. durch zerstörungsarme Prüfmethode, nicht zu beurteilen ist, wird in der dritten Stufe eine besonders fachkundige Person (Gutachter) bestellt.²⁶⁴

²⁶³ ARGEBAU: Arbeitsgemeinschaft der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der 16 Länder der Bundesrepublik Deutschland

²⁶⁴ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 151

Tabelle 6-2: Einteilung Gefährdungspotential und Schadensfolgen nach den Hinweisen der ARGEBAU (Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit, 2006)²⁶⁵

Gefährdungspotential/ Schadensfolgen	Gebäudetypen und expo- nierte Bauteile	Beispielhafte, nicht abschlie- ßende Aufzählung
Kategorie 1	Versammlungsstätte mit mehr als 5.000 Personen	Stadien
Kategorie 2	Bauliche Anlagen mit über 60m Höhe	Fernsehtürme, Hochhäuser
	Gebäude und Gebäudeteile mit Stützweiten > 12m und/oder Auskragungen > 6m sowie großflächigen Überdachungen	Hallenbäder, Einkaufsmärkte, Mehrzweck-, Sport-, Eislauf-, Reit-, Tennis-, Passagierabfer- tigungs-, Pausen-, Produkti- onshallen, Kinos, Theater, Schulen
	exponierte Bauteile von Ge- bäuden, soweit sie ein beson- deres Gefährdungspotential beinhalten	große Vordächer, angehängte Balkone, vorgehängte Fassa- den, Kuppeln

Die Prüfintervalle sind in Abhängigkeit vom Gefährdungspotenzial in Tabelle 6-3 dargestellt.

Tabelle 6-3: Anhaltswerte – Zeitintervalle nach den Hinweisen der ARGEBAU (Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit, 2006)²⁶⁶

Kategorie (vgl. Tabelle 6-2)	Gebäudetypen und exponierte Bauteile	Begehung	Sichtkon- trollen	eingehende Überprüfung
		nach ... Jahren	nach ... Jahren	nach ... Jahren
1	Versammlungsräume mit mehr als 5.000 Personen	1 bis 2	2 bis 3	6 bis 9
2	<ul style="list-style-type: none"> • Bauliche Anlagen mit über 60m Höhe • Gebäude und Gebäudeteile mit Stützweite > 12m und/oder Auskragungen > 6m sowie großflächige Überdachungen • exponierte Bauteile von Gebäuden, soweit sie ein besonderes Gefährdungspotential beinhalten 	2 bis 3	4 bis 5	12 bis 15

²⁶⁵ BAUMINISTERKONFERENZ (ARGEBAU): Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit von baulichen Anlagen. <https://www.is-argebau.de>. Datum des Zugriffs: 01.09.2019

²⁶⁶ ebd.

Für die Durchführung einer Zustandsprüfung werden bauteilspezifische Hinweise nach der ARGEBAU²⁶⁷ in Tabelle 6-4 zusammengestellt.

Tabelle 6-4: Bauteilbezogene Hinweise zur Überwachung nach den Hinweisen der ARGEBAU (Hinweise für die Überprüfung, 2006)²⁶⁸

Bauteilart	empfohlene Überwachungsschwerpunkte (Auswahl)
massive Konstruktionen (Mauerwerk, Porenbeton-, Stahlbeton-, Spannbetonbauteile)	<ul style="list-style-type: none"> • Risse, Ausbauchungen, Durchfeuchtungen, schadhafte Fugen, Ausblühungen, Rostverfärbungen, Hohlstellen, Abplatzungen, Oberflächenveränderungen • ggf.: Messung der Karbonatisierungstiefe, der Betondeckung und des Chloridgehaltes, Bestimmung des Rostgehaltes der Bewehrung • außergewöhnliche Verformungen aufmessen • Spannbetonkonstruktionen mit spannungsrissskorrosionsgefährdetem Spannstahl gesondert überprüfen
Metallkonstruktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Risse, Verformungen, fester Sitz der Anschlüsse • auffällige Verformungen aufmessen • Korrosionsschutz prüfen, insbesondere an korrosionsempfindlichen Bauteilen wie Verankerungen, Anschlüssen von Seilen, Kabeln und Hängern; besondere Beachtung von Kontaktstellen zwischen Beton und Stahlbauteilen • Schweißnähte bei nicht vorwiegend ruhender Belastung besichtigen und ggf. überprüfen • Dokumentation loser oder mangelhafter Niete und Schrauben, von Rissen in Schweißnähten und Mängeln/Schäden an einzelnen Teilen
Holzkonstruktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Risse und Verformungen, fester Sitz von Verbindungsmitteln, sattes Aufsitzen von Kontaktstoßflächen • Kontrolle von Nagelplattenverbindungen • unzuträgliche Feuchtigkeit, Bildung von Wassersäcken, Befall mit tierischen oder pflanzlichen Holzschädlingen • Kontrolle des Oberflächenschutzes • gerissene Leimfugen, Überprüfung der Leimverbindung im Hinblick auf die vorhandenen bauklimatischen Bedingungen • Träger mit Kastenquerschnitt gesondert prüfen
Fertigteilkonstruktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung von Verschiebungen und noch vorhandenen Toleranzen an Lagerpunkten • Kontrolle von Konsolen auf Risse und planmäßigen Lasteintrag • Beurteilung der Öffnungsweite von Fugen und der Fugenfüllung • Kontrolle von Befestigungsteilen
Glas- und Membrankonstruktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Insbesondere Überprüfung auf zwängungsfreie Lagerung, Kantenverletzungen, ausreichenden Glaseinstand der Scheiben • Es darf kein direkter Kontakt Glas/Glas oder Glas/Metall vorhanden sein. • Verbindungen und Anschlüsse von Membrankonstruktionen, z. B. Schweißnähte und Klemmungen

²⁶⁷ BAUMINISTERKONFERENZ (ARGEBAU): Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit von baulichen Anlagen. <https://www.is-argebau.de>. Datum des Zugriffs: 01.09.2019

²⁶⁸ MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 152

6.2.3 Modell nach der VDI-Richtlinie 6200

Bei der VDI-Richtlinie 6200 werden die zum Anwendungsbereich gehörenden Objekte ähnlich wie bei den Hinweisen der ARGEBAU nach Gefährdungspotenzial und Schadensfolgen eingestuft (vgl. Tabelle 6-5).²⁶⁹

Tabelle 6-5: Schadensfolgeklassen für Bauwerke mit Beispielen (Aufzählung nicht vollständig) nach VDI 6200:2010-02²⁷⁰

Schadensfolgeklassen	Merkmale	Gebäudetypen und exponierte Bauteile	beispielhafte Bauwerke
CC 3 Kategorie 1 ¹⁾	hohe Folgen (Schäden an Leben und Gesundheit für sehr viele Menschen, große Umweltschäden)	Insbesondere: Versammlungsstätten für mehr als 5.000 Personen	Stadien, Kongresshallen, Mehrzweckarenen
CC 2 Kategorie 2 ¹⁾	mittlere Folgen (Schäden an Leben und Gesundheit für viele Menschen, spürbare Umweltschäden)	<ul style="list-style-type: none"> Bauliche Anlagen mit über 60m Höhe Gebäude und Gebäudeteile mit Stützweiten größer 12m und/oder Auskragungen größer 6m sowie großflächige Überdachungen exponierte Bauteile von Gebäuden, soweit sie ein besonderes Gefährdungspotential beinhalten 	<ul style="list-style-type: none"> Hochhäuser, Fernsehtürme Bürogebäude, Industrie- und Gewerbebauten, Kraftwerke, Produktionsstätten, Bahnhofs- und Flughafengebäude, Hallenbäder, Einkaufsmärkte, Museen, Krankenhäuser, Kinos, Theater, Schulen, Diskotheken, Sporthallen aller Art, z. B. für Eislauf, Reiten, Tennis, Radfahren, Leichtathletik Große Vordächer, angehängte Balkone, vorgehängte Fassaden, Kuppeln
CC 1	geringe Folgen (Sach- und Vermögensschäden, geringe Umweltschäden, Risiken für einzelne Menschen)	<ul style="list-style-type: none"> robuste und erfahrungsgemäß unkritische Bauwerke mit Stützweiten kleiner 6m Gebäude mit nur vorübergehendem Aufenthalt einzelner Menschen 	<ul style="list-style-type: none"> Ein- und Mehrfamilienhäuser landwirtschaftlich genutzte Gebäude
1) gemäß den Hinweisen für die Überprüfung der Standsicherheit, 2006 (vgl. Tabelle 6-3)			

²⁶⁹ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 152ff

²⁷⁰ VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE: VDI 6200 - Standsicherheit von Bauwerken. Richtlinie. S. 7

Eine zusätzliche Einteilung erfolgt in Robustheitsklassen. In diesen werden die statischen Tragwerkeigenschaften bezüglich Lastumlagerungseigenschaften und Versagensankündigungsfähigkeit (z. B. Duktilität) berücksichtigt (vgl. Tabelle 6-6).

Tabelle 6-6: Robustheitsklassen für Bauwerke mit Beispielen (Aufzählung nicht vollständig) nach VDI 6200:2010-02²⁷¹

Robustheitsklassen	Bauwerk/Nutzung	Beispielhafte Tragwerke
RC 1	<ul style="list-style-type: none"> • statisch bestimmte Tragwerke ohne Systemreserven • Fertigteilkonstruktionen ohne redundante Verbindungen • imperfektionempfindliche Systeme • Tragwerke mit spröden Verformungsverhalten 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfeldträger • stützenstabilisierte Hallentragwerke ohne Kopplungen • schlanke Schalentragwerke • Tragwerke aus Glas • Tragwerke mit Gussbauteilen
RC 2	<ul style="list-style-type: none"> • statisch unbestimmte Konstruktionen mit Systemreserven • elastisch-plastisches Tragverhalten 	<ul style="list-style-type: none"> • Durchlaufträger • eingeschossige Rahmenkonstruktionen • Stahlkonstruktionen
RC 3	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruktionen mit großer Systemredundanz • Tragwerksverhalten und/oder Konstruktionen mit großen plastischen Systemreserven • fehlerunempfindliche Systeme 	<ul style="list-style-type: none"> • mehrgeschossige Rahmenkonstruktionen • vielfach statisch unbestimmte Systeme • seilverspannte Konstruktionen • überschüttete Bogentragwerke
RC 4	Tragwerke, bei denen alternativ berücksichtigte Gefährdungsszenarien und Versagensanalysen ausreichende Robustheit zeigen	Bemessung für Stützensausfall, Bemessung auf Lastfall Flugzeugabsturz

²⁷¹ VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE: VDI 6200 - Standsicherheit von Bauwerken. Richtlinie. S. 7

Die Überprüfung der Standsicherheit erfolgt in einem System mit 3 Stufen:

1. **Begehung:** Die Durchführung kann durch den Eigentümer oder einer berechtigten Person erfolgen, eine fachkundige Ausbildung ist keine Voraussetzung. Die Sichtkontrollen von Schäden (z. B. Rissen, Ausblühungen, Schiefstellungen, Feuchteschäden, Verformungen, Korrosionsschäden) können in vorgefertigten Formularen (z. B. Checklisten) dokumentiert werden.²⁷²
2. **Inspektion:** In Stufe 2 wird eine fachkundige Person herangezogen, die ohne Gebrauch von technischen Prüfhilfsmitteln visuelle Begutachtungen durchführt. Die Dokumentation erfolgt in detaillierten Formularen.
3. **Eingehende Überprüfung:** Die dritte Stufe setzt eine besonders fachkundige Person voraus. Fundamentale Bauteile, darunter auch schwer zugängliche Konstruktionen, werden mit zerstörungsfreien oder zerstörungsfreiarmer Prüfhilfsmitteln auf Schädigungen untersucht. Bei Bedarf kann eine Materialprobe Aufschluss über die Tragfähigkeit geben.

Die Zeitintervalle für die regelmäßige Zustandsprüfung werden in Tabelle 6-7 in Abhängigkeit der Schadensfolgeklassen angegeben. Diese Anhaltswerte können im Einzelfall durch Beachtung der Robustheitsklassen (vgl. Tabelle 6-6) konkretisiert werden.²⁷³

Tabelle 6-7: Zeitintervalle für die regelmäßigen Überprüfungen (Anhaltswerte) nach VDI 6200:2010-02²⁷⁴

Schadensfolgeklasse	Begehung	Inspektion	eingehende Überprüfung
CC 3	1 bis 2 Jahre	2 bis 3 Jahre	6 bis 9 Jahre
CC 2	2 bis 3 Jahre	4 bis 5 Jahre	12 bis 15 Jahre
CC 1	3 bis 5 Jahre	nach Erfordernis	

Bauwerke sind Unikate, sie weisen sehr unterschiedliche Konstruktionen, Tragstrukturen und Nutzungsklassen auf. Mithilfe der Anhaltswerte nach **VDI 6200** kann für jedes Objekt eine maßgeschneiderte Objektsicherheitsprüfung erstellt werden. Der Eigentümer möchte schlussendlich über den Zustand seines Objektes gut informiert werden. Eine ausführliche Berichterstattung über die Standsicherheit, Dauerhaftigkeit und Verkehrssicherheit des zu prüfenden Bauwerks ist ein essenzieller Bestandteil der Objektsicherheitsprüfung.

²⁷² Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 153

²⁷³ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 153ff

²⁷⁴ VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE: VDI 6200 - Standsicherheit von Bauwerken. Richtlinie. S. 10

6.3 Datenerfassung im Hochbau

Für die Dokumentation von Bauwerksprüfungen werden sehr häufig Vorlagen, die mithilfe von verbreiteten Programmen erstellt wurden, verwendet. Der Nachteil besteht darin, dass diese Datenerfassungen nur schwer ausgewertet werden können. Die Zustandsbewertung differenziert sehr stark zwischen den Gutachtenerstellern.²⁷⁵

Softwareunternehmen haben diese Marktlücke in den letzten Jahren für sich gewonnen und eigens dafür zugeschnittene Programme – teilweise aufgrund der Komplexität noch in der Entwicklungs- und Testphase – auf den Markt gebracht. Die große Bauwerks- und Objektvielfalt lässt nur individuelle Lösungen zu, die für jedes Objekt neu angepasst werden müssen. Die Verwaltung von Bauwerksdaten, Bildern, Zeichnungen und Dokumenten spielt in der Benutzerfreundlichkeit eine wichtige Rolle.

Die Verwendung von Tablets mit objektspezifischen Positionen stellte sich zwar als hilfreich dar, aber für die Eingabe und Erfassung werden beide Hände benötigt, das ist bei schwer erreichbaren Bauteilen durch Sichtkontrollen etwas umständlich. Protokolle mit schnellen handschriftlichen Informationen erwiesen sich demnach als praktischer und sinnvoller, wenn vor allem längere Textpassagen notiert werden müssen, da die Texteingabe bei Tablets nämlich viel Zeit in Anspruch nimmt.

Als Richtlinien geben die **ONR 24008**²⁷⁶ (*Bewertung und Tragfähigkeit bestehender Eisenbahn- und Straßenbrücken*), die **DIN 1076**²⁷⁷ und die **RI-EBW-PRÜF**²⁷⁸ (*Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076*) der Straßenverwaltung konkrete Vorgaben für die Dokumentation und Zustandsnotenbewertung. Für den Hochbau wäre eine ebenso einheitliche Vorgehensweise wünschenswert.

Mit Herausgabe der **VDI-Richtlinie 6200**²⁷⁹ „Standsicherheit von Bauwerken – Regelmäßige Überprüfung“ (Ausgabe Februar 2010) wurde ein Regelwerk für den Hochbau veröffentlicht, das im Falle eines Schadens als Stand der Technik herangezogen werden kann. Bauwerke werden darin Schadensfolgeklassen und Robustheitsklassen zugeordnet. Diese Einstufung erfolgt bei Neubauten durch den Tragwerksplaner. Bei Bestandsbauten wird sie im Zuge der Erstbegehung durch den Gutachter getätigt. In diesem Rahmen werden auch die Zeitintervalle für die anstehenden Überprüfungen festgelegt.²⁸⁰

²⁷⁵ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 300

²⁷⁶ AUSTRIAN STANDARDS INTERNATIONAL: ONR 24008: Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Eisenbahn- und Straßenbrücken. <https://shop.austrian-standards.at>. Datum des Zugriffs: 01.09.2019

²⁷⁷ DIN 1076: Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen – Überwachung und Prüfung

²⁷⁸ BMVI: RI-EBW-PRÜF 2017. <https://www.bast.de>. Datum des Zugriffs: 26.07.2019

²⁷⁹ VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE: VDI 6200 - Standsicherheit von Bauwerken. Richtlinie

²⁸⁰ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 300

6.4 Bewertungen von Schäden und Mängeln

Im Zuge von Begehungen, Inspektionen und Überprüfungen im Hochbau werden Schäden und Mängel dokumentiert. Auf eine konkrete Bewertung des Ausmaßes wurde bislang jedoch weitestgehend verzichtet.

„Ein **Mangel** im Sinne der Bauwerksprüfung ist die Abweichung der Bauwerks- oder Bauteilbildung vom planmäßigen Sollzustand oder von den zum Prüfzeitpunkt geltenden Regelwerken. [...]. Ein **Schaden** im Sinne der Bauwerksprüfung ist die Veränderung des Bauwerks- oder Bauteilzustandes [...].“²⁸¹

6.4.1 Begriffe nach RI-EBW-PRÜF²⁸²

Schlussendlich spielt die Beurteilung jeder Schadenserfassung eine wichtige Rolle für den Verantwortungsträger, zumal auf dieser Basis regelkonforme Schritte eingeleitet werden können. Das BMVI (*Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur*) hat Regelwerke für die Erhaltung und Bauwerksprüfung einschließlich der RI-EBW-PRÜF eingeführt. Ein Verfahren in Anlehnung an das Bewertungssystem der RI-EBW-PRÜF 2017 bietet eine gute Grundlage.²⁸³

Die Einzelbewertung der baulichen Elemente erfolgt in einem Schulnotensystem von 1 bis 5 in drei Bereichen:

- Standsicherheit
- Gebrauchstauglichkeit/Verkehrssicherheit
- Dauerhaftigkeit

Hinweis:

Die Wahl fiel bewusst auf das österreichische Schulnotensystem, denn diese Beurteilung ist allgemein bekannt und weit verbreitet.

Tabelle 6-8: Farbliche Kennzeichnung der einzelnen Bewertungsbereiche²⁸⁴

Standsicherheit	Gebrauchstauglichkeit/ Verkehrssicherheit	Dauerhaftigkeit
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5

²⁸¹ BMVI: RI-EBW-PRÜF 2017. <https://www.bast.de>. Datum des Zugriffs: 26.07.2019. S. 6

²⁸² BMVI: RI-EBW-PRÜF 2017. <https://www.bast.de>. Datum des Zugriffs: 26.07.2019

²⁸³ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 305

²⁸⁴ Vgl. ebd.

Die Kennzeichnungen der einzelnen Bereiche erfolgen farblich, das Konzept zeigt Tabelle 6-8.

Schäden und Mängel können die Standsicherheit (S), die Verkehrssicherheit (V) und die Dauerhaftigkeit (D) beeinträchtigen.

Der Begriff **Standsicherheit** beschreibt die Eigenschaft des Bauwerks oder einzelner Bauteile, die planmäßigen Beanspruchungen unbeschadet aufnehmen zu können.²⁸⁵ Im Zuge der Objektsicherheitsprüfung spielt die Standsicherheit eine wichtige Rolle, ist sie beeinträchtigt oder nicht mehr gegeben, kann dies verharrende Folgen für die Nutzer des Objektes haben.

*„Die **Standsicherheit ist gegeben**, wenn Bauteilzustand, Baustoffqualität, Bauteilabmessungen und Bauwerksbeschilderung sowie die Beanspruchungen aus der planmäßigen Bauwerksnutzung, den Annahmen der Bemessung / Nachrechnung / Tragfähigkeitseinstufung und ggf. den Nutzungsbeschränkungen des Bauwerkes entsprechen.“²⁸⁶*

Der Begriff **Verkehrssicherheit** definiert nach anerkannten Regeln der Technik ein Maß für die Bauwerksausbildung zum jeweiligen Prüfungszeitpunkt hinsichtlich der Anforderungen an Sicherheit und Ordnung der gefahrlosen und bestimmungsgemäßen Nutzung des Bauwerks.²⁸⁷ Die Verkehrssicherheit beinhaltet den Schutz der Verkehrsteilnehmer und der Fahrzeuge, sie ist beeinträchtigt, wenn Bauteile durch Beschädigungen die Sicherheit gefährden, z. B. durch lose Handläufe, defekte Absturzsicherungen, lose herabstürzende Teile etc. Die Sicherheit von Personen und Sachen im Bauwerksumfeld werden miteinbezogen.

*„Die **Verkehrssicherheit ist gegeben**, wenn das Bauwerk keine oder lediglich geringfügige Mängel/Schäden aufweist, die keinen Einfluss auf die Verkehrssicherheit haben und im Rahmen der planmäßigen Bauwerksunterhaltung behoben werden können. Sie ist ebenfalls gegeben, wenn der Bauwerksnutzer die Gefährdung rechtzeitig erkennen kann oder wenn die Verkehrsteilnehmer in geeigneter Weise auf Gefährdungen besonders hingewiesen und damit zu erhöhter Vorsicht angehalten werden.“²⁸⁸*

²⁸⁵ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 23

²⁸⁶ BMVI: RI-EBW-PRÜF 2017. <https://www.bast.de>. Datum des Zugriffs: 26.07.2019. S. 6

²⁸⁷ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 23

²⁸⁸ BMVI: RI-EBW-PRÜF 2017. <https://www.bast.de>. Datum des Zugriffs: 26.07.2019. S. 6

Die Bewertungen Standsicherheit und Verkehrssicherheit beziehen sich auf aktuelle Einflüsse eines Mangels oder Schadens. Der Begriff **Dauerhaftigkeit** definiert die Widerstandsfähigkeit des Bauwerks oder einzelner Bauteile und berücksichtigt die zeitlichen Einflüsse. Bei planmäßiger Nutzung und planmäßiger Unterhaltung soll unter Aufrechterhaltung der Standsicherheit und Verkehrssicherheit eine möglichst lange Nutzungsdauer erzielt werden.²⁸⁹ Die Dauerhaftigkeit steht in Abhängigkeit zur Standsicherheit. Ist ein Bauteil beschädigt und die Standsicherheit beeinträchtigt, hat dies zur Folge, dass die Dauerhaftigkeit ebenso betroffen ist.

*„Die **Dauerhaftigkeit ist gegeben**, wenn das Bauteil/Bauwerk keine oder lediglich geringfügige Mängel/ Schäden aufweist, die im Rahmen der Bauwerksunterhaltung oder im Zuge von geringfügigen Instandsetzungsmaßnahmen behoben werden können. Es ist zu erwarten, dass das Bauteil/Bauwerk ohne Nutzungseinschränkungen entsprechend der Verkehrsbedeutung der Straße seine Nutzungsdauer erreicht.“²⁹⁰*

6.4.2 Schadensbewertung

Im Laufe der Bauwerksprüfung werden alle ersichtlichen Schäden und Mängel dokumentiert. In Anlehnung an die Schadensbewertung nach RI-EBW-PRÜF werden die drei Bereiche Standsicherheit (vgl. Tabelle 6-8) getrennt mit den Noten 1 bis 5 bewertet.²⁹¹

Die Bewertung ist für die spätere Beurteilung des Schadensausmaßes von Bedeutung, somit kann eine fristgerechte Behebung veranlasst werden. Der Sicherheitsbeauftragte soll mit Hilfe von Bewertungen entscheiden, ob ein Mangel oder Schaden eine Gefahr für die Nutzer darstellt oder nicht. Bei Gefahr in Verzug, ist die Standsicherheit eines Bauteils stark beeinträchtigt und die Sicherheit der Nutzer nicht mehr gewährleistet. Eine Nutzereinschränkung ist in diesem Fall umgehend vorzunehmen, um die Sicherheit von Personen nicht zu gefährden.

²⁸⁹ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 23

²⁹⁰ BMVI: RI-EBW-PRÜF 2017. <https://www.bast.de>. Datum des Zugriffs: 26.07.2019. S. 6

²⁹¹ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 23

Tabelle 6-9: Schadensbewertung Standsicherheit nach RI-EBW-PRÜF 2017²⁹²

Bewertung	Beschreibung mit Bezug auf die Standsicherheit
1	Der Mangel/Schaden hat keinen Einfluss auf die Standsicherheit des Bauteils/Bauwerks .
2	Der Mangel/Schaden beeinträchtigt die Standsicherheit des Bauteils , hat jedoch keinen Einfluss auf die Standsicherheit des Bauwerks . Einzelne geringfügige Abweichungen in Bauteilzustand, Baustoffqualität oder Bauteilabmessungen und geringfügige Abweichungen hinsichtlich der planmäßigen Beanspruchung liegen noch deutlich im Rahmen der zulässigen Toleranzen . Schadensbeseitigung im Rahmen der Bauwerksunterhaltung .
3	Der Mangel/Schaden beeinträchtigt die Standsicherheit des Bauteils , hat jedoch nur geringen Einfluss auf die Standsicherheit des Bauwerks. Die Abweichungen in Bauteilzustand, Baustoffqualität oder Bauteilabmessungen oder hinsichtlich der planmäßigen Beanspruchung aus der Bauwerksnutzung haben die Toleranzgrenzen erreicht bzw. in Einzelfällen überschritten . Schadensbeseitigung mittelfristig erforderlich.
4	Der Mangel/Schaden beeinträchtigt die Standsicherheit des Bauteils und des Bauwerks . Die Abweichungen in Bauteilzustand, Baustoffqualität oder Bauteilabmessungen oder hinsichtlich der planmäßigen Beanspruchung aus der Bauwerksnutzung übersteigen die zulässigen Toleranzen . Erforderliche Nutzungseinschränkungen sind nicht vorhanden oder unwirksam. Eine Nutzungseinschränkung ist gegebenenfalls umgehend vorzunehmen. Schadensbeseitigung kurzfristig erforderlich.
5	Die Standsicherheit des Bauteils und des Bauwerks ist nicht mehr gegeben . Erforderliche Nutzungseinschränkungen sind nicht vorhanden oder unwirksam. Sofortige Maßnahmen sind während der Bauwerksprüfung erforderlich. Eine Nutzungseinschränkung ist umgehend vorzunehmen. Die Instandsetzung oder Erneuerung ist einzuleiten .

StandsicherheitHinweis:

Note 1: sehr guter Zustand

Note 2: guter Zustand

Note 3: mäßiger Zustand

Note 4: kritischer Zustand

Note 5: Gefahr in Verzug

Die Schadensbewertung der Standsicherheit (vgl. Tabelle 6-9) erfolgt von 1 bis 5. Die Note 1 beschreibt einen tadellosen Zustand des Bauteils und die Note 5 gibt an, dass starke Beschädigungen vorhanden sind und die Standsicherheit/Tragfähigkeit nicht mehr gegeben ist (Gefahr in Verzug).

²⁹² Vgl. BMVI: RI-EBW-PRÜF 2017. <https://www.bast.de>. Datum des Zugriffs: 26.07.2019. S 11

Tabelle 6-10: Schadensbewertung Verkehrssicherheit nach RI-EBW-PRÜF 2017²⁹³

Bewertung	Beschreibung mit Bezug auf die Verkehrssicherheit
1	Der Mangel/Schaden hat keinen Einfluss auf die Verkehrssicherheit.
2	Der Mangel/Schaden hat kaum Einfluss auf die Verkehrssicherheit; die Verkehrssicherheit ist gegeben . Schadensbeseitigung im Rahmen der Bauwerksunterhaltung .
3	Der Mangel/Schaden beeinträchtigt geringfügig die Verkehrssicherheit; die Verkehrssicherheit ist jedoch noch gegeben . Schadensbeseitigung oder Warnhinweis erforderlich .
4	Der Mangel/Schaden beeinträchtigt die Verkehrssicherheit; die Verkehrssicherheit ist nicht mehr voll gegeben . Schadensbeseitigung oder Warnhinweis kurzfristig erforderlich .
5	Durch den Mangel/Schaden ist die Verkehrssicherheit nicht mehr gegeben . Sofortige Maßnahmen sind während der Bauwerksprüfung erforderlich. Eine Nutzungseinschränkung ist umgehend vorzunehmen. Die Instandsetzung oder Erneuerung ist einzuleiten .

Verkehrssicherheit

Hinweis:

- Note 1: keine Gefahr
- Note 2: geringe Gefährdung
- Note 3: mittelmäßige Gefahr
- Note 4: große Gefährdung
- Note 5: Gefahr in Verzug

Tabelle 6-11: Schadensbewertung Dauerhaftigkeit nach RI-EBW-PRÜF 2017²⁹⁴

Bewertung	Beschreibung mit Bezug auf die Dauerhaftigkeit
1	Der Mangel/Schaden hat keinen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit des Bauteils/Bauwerks .
2	Der Mangel/Schaden beeinträchtigt die Dauerhaftigkeit des Bauteils , hat jedoch langfristig nur geringen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit des Bauwerks . Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung anderer Bauteile ist nicht zu erwarten. Schadensbeseitigung im Rahmen der Bauwerksunterhaltung .
3	Der Mangel/Schaden beeinträchtigt die Dauerhaftigkeit des Bauteils und kann langfristig auch zur Beeinträchtigung der Dauerhaftigkeit des Bauwerks führen. Die Schadensausbreitung oder Folgeschädigung anderer Bauteile kann nicht ausgeschlossen werden. Schadensbeseitigung mittelfristig erforderlich .
4	Der Mangel/Schaden beeinträchtigt die Dauerhaftigkeit des Bauteils und führt mittelfristig zur Beeinträchtigung der Dauerhaftigkeit des Bauwerks . Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung anderer Bauteile ist zu erwarten. Schadensbeseitigung kurzfristig erforderlich .
5	Durch den Mangel/Schaden ist die Dauerhaftigkeit des Bauteils und des Bauwerks nicht mehr gegeben . Die Schadensausbreitung oder Folgeschädigung anderer Bauteile erfordert umgehend eine Nutzungseinschränkung , Instandsetzung oder Bauwerkserneuerung .

Dauerhaftigkeit

Hinweis:

- Note 1: keinen Einfluss
- Note 2: geringen Einfluss
- Note 3: mittelmäßigen Einf.
- Note 4: großen Einfluss
- Note 5: Gefahr in Verzug

²⁹³ Vgl. BMVI: RI-EBW-PRÜF 2017. <https://www.bast.de>. Datum des Zugriffs: 26.07.2019. S. 12

²⁹⁴ Vgl. ebd.

Die Beeinträchtigung der Standsicherheit führt unweigerlich zu einer Verringerung der Nutzungsdauer, wodurch eine Beeinträchtigung der Dauerhaftigkeit folgt. Nach RI-EBW-PRÜF ist die Schadensbewertung der Dauerhaftigkeit größer oder gleich der Schadensbewertung der Standsicherheit zu setzen ($D \geq S$).²⁹⁵

Hinweis:

Die Dauerhaftigkeit wird durch die Standsicherheit beeinträchtigt, daher ist die Bewertung der Dauerhaftigkeit \geq der Standsicherheit zu setzen.

6.4.3 Ermittlung der Zustandsnote

Für die Berechnung der Zustandsnote nach RI-EBW-PRÜF wurde ein Verfahren in Anlehnung an das Heft B 22²⁹⁶ der Bundesanstalt für Straßenwesen herangezogen. Die Bewertungsmatrix bietet als Hilfsmittel eine passende Grundlage.²⁹⁷ Ein Beispiel für die Berechnung wird auf der nächsten Seite angeführt.

Die **Gliederung** des Bauwerks erfolgt in **Bauteilgruppen**:

- Gründungen
- Wände
- Dachkonstruktionen
- etc.

Die Bauteilgruppen beinhalten konkret beschriebene Einzelbauteile. Mithilfe des Bewertungsschlüssels in Abhängigkeit von der Schadensbewertung kann eine Basiszustandszahl Z (vgl. Tabelle 6-12 bis Tabelle 6-16) für jeden Einzelschaden oder -mangel ermittelt werden. Die nicht sinnvolle Kombination $D \geq S$ ist dunkelgrau hinterlegt.²⁹⁸

Die **Zustandsnote der Bauteilgruppe** ergibt sich aus der maximalen zugehörigen Basiszustandszahl eines Einzelbauteils. Die Bedeutung der unterschiedlichen Bauteilgruppen wird zunächst als identisch angenommen.²⁹⁹

Auf eine Gewichtung der Zustandsnote durch Berücksichtigung des Schadensumfanges, der Anzahl der Schäden in der Bauteilgruppe und des Ausmaßes der Schädigungen unterschiedlicher Bauteilgruppen wurde für die Bewertung im Hochbau gänzlich verzichtet.

Die **Zustandsnote des Gesamtbauwerks** definiert sich letztendlich aus der maximalen Zustandsnote der Bauteilgruppen.

²⁹⁵ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 24

²⁹⁶ HAARDT, P.: Algorithmen zur Zustandsbewertung von Ingenieurbauwerken. Heft B 22

²⁹⁷ Vgl. MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. S. 305

²⁹⁸ Vgl. a. a. O., S. 24ff

²⁹⁹ Vgl. HAARDT, P.: Algorithmen zur Zustandsbewertung von Ingenieurbauwerken. Heft B 22. S. 38

Von Tabelle 6-12 bis Tabelle 6-16 sind die Basiszustandszahlen Z für jeden Einzelschaden oder -mangel ersichtlich:

Tabelle 6-12: Basiszustandszahlen Z – D=1³⁰⁰

Dauerhaftigkeit D = 1		1	2	3	4	5	V
	1	1,0	1,1	2,0	2,5	4,0	Z
	2	1,2	1,3	2,1	2,6	4,0	
	3	2,1	2,2	2,3	2,7	4,0	
	4	3,0	3,2	3,4	3,6	4,0	
	5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
	S	D ≥ S					

Hinweis:

D = Dauerhaftigkeit

S = Standsicherheit

V = Verkehrssicherheit

Z = Basiszustandszahl

Die Verkehrssicherheit kann auch unter Gebrauchstauglichkeit (G) angegeben werden

Tabelle 6-13: Basiszustandszahlen Z – D=2³⁰¹

Dauerhaftigkeit D = 2		1	2	3	4	5	V
	1	1,1	1,3	2,1	2,6	4,0	Z
	2	1,5	1,7	2,2	2,7	4,0	
	3	2,2	2,3	2,4	2,8	4,0	
	4	3,1	3,3	3,5	3,7	4,0	
	5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
	S	D ≥ S					

Beispiel:

Im Zuge einer Begehung ist ein Riss in der Fundamentplatte dokumentiert worden (vgl. Tabelle 6-19). Die Bewertung der Standsicherheit (S), Verkehrssicherheit (V) und Dauerhaftigkeit (D) wurde jeweils mit der Note des Bewertungsbereiches „2“ beurteilt. Nachdem die Dauerhaftigkeit mit „2“ bewertet wurde, errechnet sich die Basiszustandszahl Z des Bauteils mit Hilfe von Tabelle 6-13.

D=2, daraus folgt mit Hilfe von **S=2** und **V=2** die Basiszustandszahl Z mit **„1,7“** für die Bewertung des Bauteils. Dieser Wert wird im Beispiel für die Checkliste übernommen (vgl. Tabelle 7-1).

³⁰⁰ Vgl. HAARDT, P.: Algorithmen zur Zustandsbewertung von Ingenieurbauwerken. Heft B 22. S. 39

³⁰¹ Vgl. ebd.

Tabelle 6-14: Basiszustandszahlen Z – D=3³⁰²

Dauerhaftigkeit D = 3		1	2	3	4	5	V
	1	1,8	2,1	2,2	2,7	4,0	Z
	2	2,2	2,3	2,4	2,8	4,0	
	3	2,3	2,5	2,6	2,9	4,0	
	4	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	
	5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
	S	D ≥ S					

Tabelle 6-15: Basiszustandszahlen Z – D=4³⁰³

Dauerhaftigkeit D = 4		1	2	3	4	5	V
	1	2,5	2,6	2,7	2,8	4,0	Z
	2	2,7	2,8	2,9	3,0	4,0	
	3	2,8	3,0	3,1	3,2	4,0	
	4	3,3	3,5	3,7	3,9	4,0	
	5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
	S	D ≥ S					

Tabelle 6-16: Basiszustandszahlen Z – D=5³⁰⁴

Dauerhaftigkeit D = 5		1	2	3	4	5	V
	1	3,0	3,1	3,2	3,3	4,0	Z
	2	3,2	3,3	3,4	3,5	4,0	
	3	3,3	3,5	3,6	3,7	4,0	
	4	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	
	5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
	S	D ≥ S					

³⁰² Vgl. HAARDT, P.: Algorithmen zur Zustandsbewertung von Ingenieurbauwerken. Heft B 22. S. 39

³⁰³ Vgl. ebd.

³⁰⁴ Vgl. ebd.

Die Definition der Zustandsbewertung des Gesamtbauwerks oder der Bauteilgruppe (vgl. Tabelle 6-17) wurde unter Berücksichtigung der Schadensauswirkung auf die Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit der Konstruktion erstellt. Durch die 6-stufige Einteilung wurde ein wichtiger Grundstein für eine einheitliche Vorgehensweise bei der Bewertung gelegt.³⁰⁵

Beispiel:

Im Berechnungsbeispiel von Seite 111 wurde eine Basiszustandszahl Z für das Bauteil mit „1,7“ ermittelt. Die **Zustandsnote der Bauteilgruppe** ergibt sich aus der maximalen zugehörigen Basiszustandszahl eines Einzelbauteils. Mit der Annahme, dass „1,7“ die schlechteste Bewertung ist, ergibt sich lt. Tabelle 6-17 eine Zustandsnote für die Bauteilgruppe der Gründungen von „2“ mit einem guten Zustand.

Tabelle 6-17: Definition der Zustandsbewertung für Bauwerke bzw. Teilbauwerke/Bauteilgruppen nach RI-EBW-PRÜF 2017³⁰⁶

Note	Zustandszahl	Beschreibung
1	1,0 – 1,4	sehr guter Zustand
		Die Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit des Bauwerks sind gegeben . Laufende Unterhaltung erforderlich.
2	1,5 – 1,9	guter Zustand
		Die Standsicherheit und Verkehrssicherheit des Bauwerks sind gegeben. Die Dauerhaftigkeit mindestens einer Bauteilgruppe kann beeinträchtigt sein. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann langfristig geringfügig beeinträchtigt werden. Laufende Unterhaltung erforderlich.
3	2,0 – 2,4	befriedigender Zustand
		Die Standsicherheit und Verkehrssicherheit des Bauwerks sind gegeben . Die Standsicherheit und/oder Dauerhaftigkeit mindestens einer Bauteilgruppe können beeinträchtigt sein. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann langfristig beeinträchtigt werden. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung des Bauwerks , die langfristig zu erheblichen Standsicherheits- und/oder Verkehrssicherheitsbeeinträchtigungen oder erhöhtem Verschleiß führt, ist möglich . Laufende Unterhaltung erforderlich. Mittelfristig Instandsetzung erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit können kurzfristig erforderlich werden.

³⁰⁵ Vgl. HAARDT, P.: Algorithmen zur Zustandsbewertung von Ingenieurbauwerken. Heft B 22. S. 36

³⁰⁶ Vgl. BMVI: RI-EBW-PRÜF 2017. <https://www.bast.de>. Datum des Zugriffs: 26.07.2019. S. 13ff

4	2,5 – 2,9	ausreichender Zustand
		<p>Die Standsicherheit des Bauwerks ist gegeben.</p> <p>Die Verkehrssicherheit des Bauwerks kann beeinträchtigt sein.</p> <p>Die Standsicherheit und/oder Dauerhaftigkeit mindestens einer Bauteilgruppe können beeinträchtigt sein.</p> <p>Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann beeinträchtigt sein. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung des Bauwerks, die mittelfristig zu erheblichen Standsicherheits- und/oder Verkehrssicherheitsbeeinträchtigungen oder erhöhtem Verschleiß führt, ist dann zu erwarten.</p> <p>Laufende Unterhaltung erforderlich.</p> <p>Kurzfristig bis mittelfristig Instandsetzung erforderlich.</p> <p>Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit können kurzfristig erforderlich sein.</p>
4-5	3,0 – 3,4	nicht ausreichender Zustand
		<p>Die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit des Bauwerks sind beeinträchtigt.</p> <p>Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann nicht mehr gegeben sein. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung kann kurzfristig dazu führen, dass die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit nicht mehr gegeben sind.</p> <p>Laufende Unterhaltung erforderlich.</p> <p>Umgehende Instandsetzung erforderlich.</p> <p>Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit oder Nutzungseinschränkungen sind umgehend erforderlich.</p>
5	3,5 – 4,0	ungenügender Zustand – Gefahr in Verzug
		<p>Die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit des Bauwerks sind erheblich beeinträchtigt oder nicht mehr gegeben.</p> <p>Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann nicht mehr gegeben sein. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung kann kurzfristig dazu führen, dass die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit nicht mehr gegeben sind oder dass sich ein irreparabler Bauwerksverfall einstellt.</p> <p>Laufende Unterhaltung erforderlich.</p> <p>Umgehende Instandsetzung bzw. Erneuerung erforderlich.</p> <p>Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit oder Nutzungseinschränkungen sind sofort erforderlich.</p>

Mit den dargestellten Grundlagen für die Vorgehensweise und Beurteilung von Bauwerksschäden kann nach einem einheitlichen Schema eine aussagekräftige Zustandsbewertung von Bauwerken erstellt werden. Die einzige Herausforderung liegt darin, die Schäden an Einzelbauteilen mit bestem Wissen und Gewissen zu finden und zu bewerten.

6.5 Grundlagen- und Kriterienkatalog für Bewertungen

Die Methodik zur Bewertung eines Bauwerks wurde in Anlehnung an die RI-EBW-PRÜF erläutert. Die Schwierigkeit beschränkt sich darauf, Schäden bzw. Mängel zu finden und die Einzelbauteile korrekt zu bewerten.

Personen mit gutem Fachwissen können die Ursachen und Auswirkungen aufgezeichneter Schwächen an Gebäudeteilen besser beurteilen als Fachkräfte mit weniger Verständnis in diesem Bereich. Die nachfolgenden Beispiele bzw. Protokolle im Grundlagen- und Kriterienkatalog dienen als Hilfestellung für die Bewertung von baulichen Elementen.

Tabelle 6-18 dient zur Dokumentation bei Überprüfungen durch Sichtkontrollen. Das Bauteilprotokoll beinhaltet ein Foto des Bauteils mit der Schädigung und die genau Beschreibung mit der Ursache, sofern diese beurteilt werden kann, ansonsten ist eine fachkundige Person erforderlich. Bei einer Basiszustandszahl ab „3,5“ besteht Gefahr in Verzug.

Tabelle 6-18: Bauteil-Protokoll

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019	
Objekt:	Bauteil-Protokoll-Nr.:
	Bauteil:
Geschoss:	Datum:
Beschreibung des Schadens oder Mangels:	Geprüft: Ja / Nein
Ursache:	1 Standsicherheit
	1 Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit
	1 Dauerhaftigkeit
Fachkundige Person erforderlich: Ja / Nein	Gefahr in Verzug: Ja / Nein
Bild:	

6.5.1 Gründungen

Tabelle 6-19: Bauteil-Protokoll-Nr.: 001.0

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: 001.0						
	Bauteil: Fundamentplatte						
Geschoss: KG	Datum: 01.01.2019						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Die Setzungen unter den tragenden Wänden sind größer als die Setzungen zwischen den Wänden, dadurch entsteht ein Biegeriss.</p> <p>Ursache: Erschütterungen, Unterspülungen, geologische Setzungen, Bautätigkeit in nächster Nähe</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Ja (Statiker)</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: yellow; text-align: center;">2</td> <td>Standicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; text-align: center;">2</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; text-align: center;">2</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	2	Standicherheit	2	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	2	Dauerhaftigkeit
2	Standicherheit						
2	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
2	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-2: Biegeriss in einer Fundamentplatte³⁰⁷</p>							

³⁰⁷ Eigene Abbildung

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Fundamentplatte						
Geschoss: KG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Der entstandene Riss in der Arbeitsfuge ist so breit, dass er durch die rissüberbrückende Beschichtung der Bodenfläche durchgeschlagen ist.</p> <p>Ursache: Eine fugenlose Bodenplatte wurde auf einem reibungsstarken Untergrund errichtet.</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Nein</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center; width: 30px;">1</td> <td>Standicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center;">1</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ffff00; text-align: center;">2</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	1	Standicherheit	1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	2	Dauerhaftigkeit
1	Standicherheit						
1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
2	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-3: Schwindriss in einer Fundamentplatte³⁰⁸</p>							

³⁰⁸ MEICHSNER, H.: Bauwerksrisse kurz und bündig. S. 62

Tabelle 6-20: Bauteil-Protokoll-Nr.: 002.0

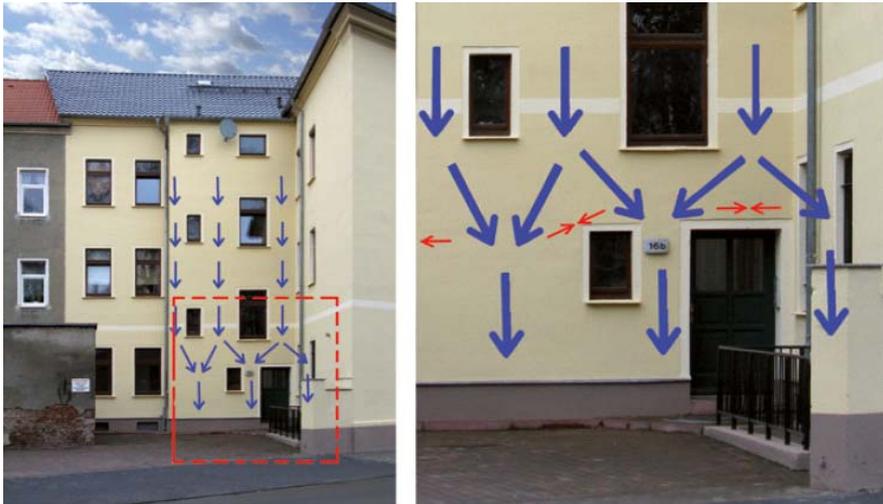
Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: 002.0						
	Bauteil: Streifenfundament						
Geschoss: EG	Datum: 01.01.2019						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Das Streifenfundament zeigt in der Mitte einen breiten Riss.</p> <p>Ursache: Das Streifenfundament wurde zur Hälfte auf verfülltem Arbeitsraum erstellt, dadurch entstanden ungleichmäßige Setzungen. Die Gründung ist nicht auf gewachsenem Boden erfolgt.</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Ja (Statiker)</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700; text-align: center; width: 30px;">3</td> <td>Standicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; text-align: center;">1</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFFF00; text-align: center;">3</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	3	Standicherheit	1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	3	Dauerhaftigkeit
3	Standicherheit						
1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
3	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-4: Setzungsris in einem Streifenfundament³⁰⁹</p>							

³⁰⁹ Eigene Abbildung

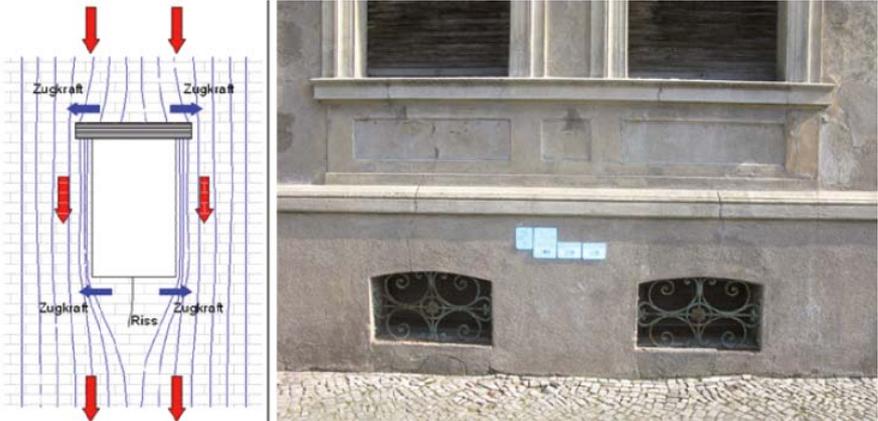
6.5.2 Außen- und Innenwände

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Außenwand						
Geschoss: EG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Eine starke Rissbildung in der Fassade ist ersichtlich. Die Standsicherheit des Bauteils ist beeinträchtigt.</p> <p>Ursache: Eine einseitige Setzungsmulde am Rande des Bauwerks</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Ja (Statiker)</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #FFD700; text-align: center;">3</td> <td>Standsicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFD700; text-align: center;">2</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFD700; text-align: center;">3</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	3	Standsicherheit	2	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	3	Dauerhaftigkeit
3	Standsicherheit						
2	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
3	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-5: Risse durch eine Setzungsmulde³¹⁰</p>							

³¹⁰ MEICHSNER, H.: Bauwerksrisse kurz und bündig. S. 39

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019	
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -
	Bauteil: Außenwand
Geschoss: EG	Datum: -
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Die Fassade zeigt Kerbrisse an Fenster und Türen.</p> <p>Ursache: Durch die unvorteilhafte Anordnung der Fensteröffnungen entstehen Umlenkkräfte durch die Verteilung der vertikalen Lasten.</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Nein</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <p>1 Standsicherheit</p> <p>1 Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</p> <p>1 Dauerhaftigkeit</p> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>
	
<p>Bild 6-6: Umlenkung vertikaler Kräfte als Rissursache³¹¹</p>	

³¹¹ MEICHSNER, H.: Bauwerksrisse kurz und bündig. S. 49

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019	
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -
	Bauteil: Außenwand
Geschoss: EG	Datum: -
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Die Fassade zeigt Risse an den Fensteröffnungen.</p> <p>Ursache: Es entsteht eine Umlenkung vertikaler Kräfte durch quer wirkende Zugkräfte in einer Fensterbrüstung.</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Nein</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <p>1 Standsicherheit</p> <p>1 Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</p> <p>1 Dauerhaftigkeit</p> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>
 <p>Bild 6-7: Umlenkung vertikaler Kräfte als Rissursache³¹²</p>	

³¹² MEICHSNER, H.: Bauwerksrisse kurz und bündig. S. 49

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Außenwand						
Geschoss: KG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: In einer Tiefgarage ist zwischen Platte und Wand ein Wassereintritt ersichtlich.</p> <p>Ursache: Die Arbeitsfuge zwischen Platte und Wand wurde fehlerhaft ausgeführt, vermutlich ohne Dehnfugenband.</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Nein</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: green; color: white; text-align: center;">1</td> <td>Standicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; color: black; text-align: center;">2</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: lightgreen; color: black; text-align: center;">2</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	1	Standicherheit	2	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	2	Dauerhaftigkeit
1	Standicherheit						
2	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
2	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-8: Wassereintritt in einer Tiefgarage³¹³</p>							

³¹³ MEICHSNER, H.: Bauwerksrisse kurz und bündig. S. 66

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Außenwand						
Geschoss: OG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Die Risse verlaufen unmittelbar unterhalb der Decke.</p> <p>Ursache: Schubrisse und ein horizontaler Versatz durch die Schwindverkürzung der Decke</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Nein</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: green; color: white; text-align: center;">1</td> <td>Standicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green; color: white; text-align: center;">1</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; text-align: center;">3</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	1	Standicherheit	1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	3	Dauerhaftigkeit
1	Standicherheit						
1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
3	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-9: Horizontalrisse unterhalb einer Decke³¹⁴</p>							

³¹⁴ MEICHSNER, H.: Bauwerksrisse kurz und bündig. S. 80

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Außenwand						
Geschoss: EG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Der Übergang zwischen Hauptgebäude und Brandwand/Nebengebäude zeigt eine klaffende Fuge.</p> <p>Ursache: Die Rissursache entsteht durch eine unterschiedliche Sohlpressung unter den Fundamenten mit geringer Neigung und/oder eine Schwindverkürzung des Mauerwerks.</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Nein</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center; width: 30px;">1</td> <td>Standicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center;">1</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ffff00; text-align: center;">3</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	1	Standicherheit	1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	3	Dauerhaftigkeit
1	Standicherheit						
1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
3	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-10: Unterschiedliche Sohlpressung unter den Fundamenten³¹⁵</p>							

³¹⁵ MEICHSNER, H.: Bauwerksrisse kurz und bündig. S. 85

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Innenwand						
Geschoss: OG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Bei der Innenwand ist über dem Fußboden ein Trenwandriss ersichtlich.</p> <p>Ursache: Die nichttragende Innenwand nimmt die Verformungen der Decke nicht auf.</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Nein</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="0"> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center; width: 30px;">1</td> <td>Standicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center;">1</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90; text-align: center;">2</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	1	Standicherheit	1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	2	Dauerhaftigkeit
1	Standicherheit						
1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
2	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-11: Trenwandriss über dem Fußboden³¹⁶</p>							

³¹⁶ PFEFFERKORN, W.: Rißschäden an Mauerwerk. S. 174

6.5.3 Verputze

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Verputz						
Geschoss: OG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Der Verputz der Außenwand zeigt massive Schäden. Die Verkehrssicherheit ist durch herabfallende Teile beeinträchtigt.</p> <p>Ursache: Alterung, Witterungseinflüsse</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Nein</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">1</td> <td>Standsicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFA500; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">4</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFFF00; color: black; text-align: center; font-weight: bold;">3</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	1	Standsicherheit	4	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	3	Dauerhaftigkeit
1	Standsicherheit						
4	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
3	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-12: Abplatzungen, Risse und Hohlstellen am Außenputz³¹⁷</p>							

³¹⁷ Eigene Abbildung

6.5.4 Geschossdecken und Gewölbe

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Elementdecke						
Geschoss: EG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Auf der Unterseite der Elementdecke ist ein ausgeprägter Riss ersichtlich, der mit den üblichen Beanspruchungen nicht zu erklären ist.</p> <p>Ursache: Die Ursache ist hier schwer feststellbar, vermutlich wurde die Elementdecke beim Transport beschädigt.</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Ja (Statiker)</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: yellow;">2</td> <td>Standsicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">2</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: lightgreen;">2</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	2	Standsicherheit	2	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	2	Dauerhaftigkeit
2	Standsicherheit						
2	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
2	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-13: Ausgeprägter Riss in einer Elementdecke³¹⁸</p>							

³¹⁸ MEICHSNER, H.: Bauwerksrisse kurz und bündig. S. 70

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Gewölbe						
Geschoss: KG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Auf der Unterseite des Gewölbes sind Risse ersichtlich.</p> <p>Ursache: Verformung der Außenwände durch horizontale Kräfte, geringe Festigkeit des Lagerfugenmörtels</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Ja (Statiker)</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: yellow; text-align: center;">2</td> <td>Standicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green; text-align: center;">1</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: lightgreen; text-align: center;">2</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	2	Standicherheit	1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	2	Dauerhaftigkeit
2	Standicherheit						
1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
2	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-14: Risse im Gewölbe³¹⁹</p>							

³¹⁹ Eigene Abbildung

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Dippelbaumdecke						
Geschoss: DG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Es handelt sich um einen Wasserschaden im Dachgeschoss. Die nasse Beschüttung muss entfernt werden.</p> <p>Ursache: Eine undichte Stelle in der Dachhaut verursachte einen Wasserschaden über der Dippelbaumdecke.</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Ja (Statiker)</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: yellow; text-align: center; width: 30px;">2</td> <td>Standicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green; text-align: center;">1</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: orange; text-align: center;">4</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	2	Standicherheit	1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	4	Dauerhaftigkeit
2	Standicherheit						
1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
4	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-15: Wasserschaden bei einer Dippelbaumdecke³²⁰</p>							

³²⁰ Eigene Abbildung

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Stahlbetondecke						
Geschoss: KG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Abplatzungen und korrodierte Stellen an der Unterseite der Stahlbetondecke</p> <p>Ursache: Die undichte Rohrleitung verursacht Korrosionsschäden an der Bewehrung und daraus resultierende Abplatzungen.</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Nein</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: yellow; text-align: center;">2</td> <td>Standsicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green; text-align: center;">1</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; text-align: center;">3</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	2	Standsicherheit	1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	3	Dauerhaftigkeit
2	Standsicherheit						
1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
3	Dauerhaftigkeit						



Bild 6-16: Wasserschaden bei einer Stahlbetondecke³²¹

³²¹ Eigene Abbildung

6.5.5 Gurtbogen und Träger

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Gurtbogen						
Geschoss: KG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Auf der Unterseite des Gurtbogens entstehen Risse. Es ist kein Zugstab vorhanden.</p> <p>Ursache: Verformung der Außenwände durch horizontale Kräfte</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Ja (Statiker)</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: orange; text-align: center; color: black;">3</td> <td>Standsicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green; text-align: center; color: black;">1</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; text-align: center; color: black;">3</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	3	Standsicherheit	1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	3	Dauerhaftigkeit
3	Standsicherheit						
1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
3	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-17: Risse im Scheitelpunkt des Gurtbogens³²²</p>							

³²² Eigene Abbildung

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Träger						
Geschoss: KG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Auf der Seite des Stahlbetonträgers sind Abplatzungen ersichtlich und die Bewehrung liegt teilweise frei.</p> <p>Ursache: Beschädigung von außen oder Korrosion der Bewehrung durch zu geringe Betondeckung</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Ja (Statiker)</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: yellow; text-align: center;">3</td> <td>Standsicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green; text-align: center;">1</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; text-align: center;">3</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	3	Standsicherheit	1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	3	Dauerhaftigkeit
3	Standsicherheit						
1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
3	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-18: Abplatzungen am Stahlbetonträger³²³</p>							

³²³ Eigene Abbildung

6.5.6 Balkone und auskragende Bauteile

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Auskragendes Bauteil						
Geschoss: EG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Der Mauerwerkspfeiler weist massive Risse auf. Ein Bauteilversagen ist demnächst sehr wahrscheinlich. Die Verkehrssicherheit durch ein Einstürzen des Daches ist nicht mehr gegeben.</p> <p>Ursache: Durch Korrosion der Stahlkonstruktion wurde der Mauerwerkspfeiler gesprengt.</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Ja (Statiker)</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: red; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">5</td> <td>Standsicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: red; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">5</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: red; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">5</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: JA</p>	5	Standsicherheit	5	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	5	Dauerhaftigkeit
5	Standsicherheit						
5	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
5	Dauerhaftigkeit						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Bild 6-19: Schaden an einer Pfeilerkonstruktion³²⁴</p>							

³²⁴ HORN, K.; GÄN&MANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. S. 51

6.5.7 Gesimse

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Gesims						
Geschoss: DG	Datum: -						
Beschreibung des Schadens oder Mangels: In der Stoßfuge des Gesimses hat sich ein Riss gebildet. Ursache: Verformungen Fachkundige Person erforderlich: Nein	Geprüft: Ja <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center;">1</td> <td>Standsicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center;">1</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90; text-align: center;">2</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> Gefahr in Verzug: Nein	1	Standsicherheit	1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	2	Dauerhaftigkeit
1	Standsicherheit						
1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
2	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-20: Risse in der Stoßfuge eines Gesimses³²⁵</p>							

³²⁵ Eigene Abbildung

6.5.8 Dachkonstruktionen und Dachhaut

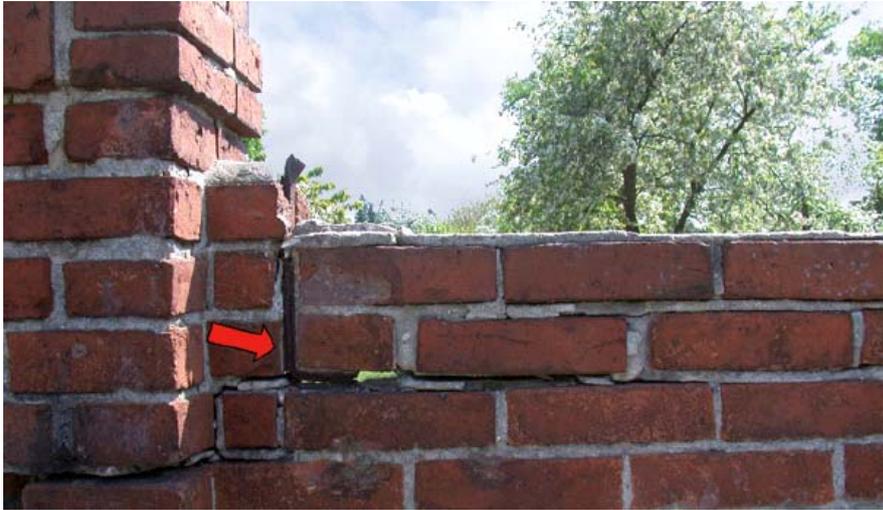
Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Dachkonstruktion						
Geschoss: DG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Durch eine undichte Dachhaut wurde die Tragkonstruktion des Dachstuhls durchnässt.</p> <p>Ursache: Vermorschte Tragkonstruktion durch Wassereintritt über einen längeren Zeitraum</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Ja (Statiker)</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #FFD700; text-align: center; font-weight: bold;">3</td> <td>Standsicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">1</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFFF00; text-align: center; font-weight: bold;">3</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	3	Standsicherheit	1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	3	Dauerhaftigkeit
3	Standsicherheit						
1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
3	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-21: Eine morsche Tragkonstruktion im Dachstuhl³²⁶</p>							

³²⁶ Eigene Abbildung

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Dachhaut						
Geschoss: DG	Datum: -						
Beschreibung des Schadens oder Mangels: An der Dachinnenseite ist ein Wasserfleck zu erkennen. Ursache: Undichte Dachhaut Fachkundige Person erforderlich: Nein	Geprüft: Ja <table border="1"> <tr> <td style="background-color: green; color: white; text-align: center;">1</td> <td>Standicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green; color: white; text-align: center;">1</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; color: black; text-align: center;">3</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> Gefahr in Verzug: Nein	1	Standicherheit	1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	3	Dauerhaftigkeit
1	Standicherheit						
1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
3	Dauerhaftigkeit						
							
Bild 6-22: Wasseraustritt an der Dachinnenseite³²⁷							

³²⁷ Eigene Abbildung

6.5.9 Treppen und Absturzsicherungen

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Brüstungswand						
Geschoss: EG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Bei der Brüstungswand ist ein breiter Riss in der Lagerfuge zu sehen.</p> <p>Ursache: Ein eingelegter Stahlwinkel verursacht durch Korrosion eine Abspaltung der Ziegelsteine.</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Nein</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">1</td> <td>Standsicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ffff00; color: black; text-align: center; font-weight: bold;">2</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90ee90; color: black; text-align: center; font-weight: bold;">2</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	1	Standsicherheit	2	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	2	Dauerhaftigkeit
1	Standsicherheit						
2	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
2	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-23: Ein korrodierter Stahlwinkel als Rissursache³²⁸</p>							

³²⁸ MEICHSNER, H.: Bauwerksrisse kurz und bündig. S. 52

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Handlauf						
Geschoss: EG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Der Handlauf weist eine lose Verankerung auf.</p> <p>Ursache: Verankerung mit zu geringer Zugfestigkeit</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Nein</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="0"> <tr> <td style="background-color: green; color: white; text-align: center; width: 30px;">1</td> <td>Standsicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; text-align: center;">2</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green; color: white; text-align: center;">1</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	1	Standsicherheit	2	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	1	Dauerhaftigkeit
1	Standsicherheit						
2	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
1	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-24: Eine lose Verankerung beim Handlauf³²⁹</p>							

³²⁹ Eigene Abbildung

Überprüfung durch Sichtkontrollen 2019							
Objekt: Musterhaus	Bauteil-Protokoll-Nr.: -						
	Bauteil: Geländer						
Geschoss: OG	Datum: -						
<p>Beschreibung des Schadens oder Mangels: Der Geländersteher in der Mitte ist lose. Die Verkehrssicherheit ist durch die zusätzliche VSG-Verglasung nicht beeinträchtigt.</p> <p>Ursache: Die Verankerung hat sich durch die starken dynamischen Bewegungen gelöst.</p> <p>Fachkundige Person erforderlich: Nein</p>	<p>Geprüft: Ja</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center;">1</td> <td>Standsicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center;">1</td> <td>Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90; text-align: center;">2</td> <td>Dauerhaftigkeit</td> </tr> </table> <p>Gefahr in Verzug: Nein</p>	1	Standsicherheit	1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit	2	Dauerhaftigkeit
1	Standsicherheit						
1	Gebrauchstauglichkeit / Verkehrssicherheit						
2	Dauerhaftigkeit						
							
<p>Bild 6-25: Ein loser Geländersteher³³⁰</p>							

³³⁰ Eigene Abbildung

7 Checkliste zur optischen Überprüfung

Die Checkliste dient als Hilfestellung und Dokumentation bei der Begehung. Die einzelnen Bauteile werden in drei unterschiedlichen Geschlosskategorien (KG, EG/OG, DG) mit dem empfohlenen Prüfintervallen beschrieben. Der Prüfungsbeauftragte notiert, ob die Sichtkontrolle bei den einzelnen Bauteilen durchgeführt wurde und ob es einen oder mehrere Mängel/Schäden gibt.

Mit dem Bauteil-Protokoll werden die einzelnen schadhafte Bauteile mit einer genauen Beschreibung dokumentiert und anschließend mit den Bewertungsbereichen (Standicherheit [S], Gebrauchstauglichkeit [G], Dauerhaftigkeit [D]) benotet, daher ist eine zusätzliche Fotodokumentation für die Beweissicherung unerlässlich. Des Weiteren können Fristen für die Behebung der Mängel bzw. Schäden gesetzt werden.

Schlussendlich wird die Zustandsnote der Bauteilgruppe berechnet, dies erfolgt unter der Annahme, dass es keine Gewichtung einzelner Bauteile gibt und somit die schlechteste Note aus allen Bauteilen in der Gruppe für die Bewertung herangezogen wird.

Zur besseren Verständlichkeit wird nachfolgend die Checkliste mit einem Beispiel angeführt. Tabelle 7-1 beinhaltet die „Checkliste zur optischen Überprüfung – Sichtkontrollen von Bauteilen“ mit der geprüften Bauteilgruppe „Gründungen“. Die eingearbeiteten Bauteil-Protokolle sind in Tabelle 6-19 und Tabelle 6-20 ersichtlich. Die Zustandsnote der Bauteilgruppe wurde mit der Note [3] beurteilt.

In Tabelle 7-2 bis Tabelle 7-7 wird die empfohlene Checkliste zur optischen Überprüfung angeführt, sie dient als Vorlage. Bauwerke sind sehr individuell, spezifische Bauteilgruppen bzw. Bauteile können problemlos hinzugefügt werden.

Tabelle 7-1: Checkliste mit einem Beispiel

Tabelle A.1 - Checkliste zur optischen Überprüfung - Sichtkontrollen von Bauteilen im KG

KG	Objekt: Musterhaus	Prüfintervall pro Jahr:	Prüfungsbeauftragte(r):		Prüfung:		Schaden / Mangel:		Anzahl der Schäden:		Note des Bereiches:				Gefahr in Verzug:	Frist in Wochen:	Lage, Ausmaß, Feststellung, Dokumentation, ...	Bauteil-Protokoll mit Beschreibung und Foto:	Zustandsnote der Bauteilgruppe:	Behebung	
			Vermessungsingenieur (VT)	Sicherheitsbeauftragter (ST)	Ja	nein	ja	nein	S	G	D	Veranlasst:	erledigt:								
Begehungs-Protokoll vom: 01.01.2019			Name:								S	G	D				Protokoll-Nr.:	Note:	Status:		
Beschreibung / Bauteil / Mangel / Schaden																					
Gründungen																					
1.0																					
1.1	Einzel- und Streifenfundamente Abplatzungen, Risse, Setzungen, Tragfähigkeit	1x	Max M. (ST)									2	2	2		8 Wo	kein Wasserausstritt	001.0	1,7		
1.2	Einzel- und Streifenfund. Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasserausstritt)	1x	Max M. (ST)																		
1.3	Plattenfundamente Abplatzungen, Risse, Setzungen, Tragfähigkeit	1x	Max M. (ST)									3	1	3		14 Wo	breiter Riss	002.0	2,3		
1.4	Plattenfundamente Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasserausstritt)	1x	Max M. (ST)																		

Tabelle 7-2: Checkliste zur optischen Überprüfung im KG – Teil 1

Tabelle A.1 - Checkliste zur optischen Überprüfung - Sichtkontrollen von Bauteilen im KG

Positions-Nr.:	KG Objekt:	Prüfintervall pro Jahr:	Prüfungsbeauftragte(r):			Prüfung:		Schaden / Mangel:	Anzahl der Schäden:	Note des Bewertungs-bereiches:				Gefahr in Verzug:	Frist in Wochen:	Anmerkungen:	Bauteil-Protokoll mit Beschreibung und Foto:	Zustandsnote der Bauteilgruppe:	Behandlung	
			Verantwortungsträger (VT)	Sicherheitsbeauftragter (ST)	Aufgabenbezug (AT)	Name:	ja			nein	S	G	D						Veranlasst:	Status:
Befehls-Protokoll vom:		Beschreibung / Bauteil / Mangel / Schaden																		
1.0	Gründungen	[]																		
1.1	Einzel- und Streifenfundamente Abplatzungen, Risse, Setzungen, Tragfähigkeit	1x																		
1.2	Einzel- und Streifenfund. Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasseraustritt)	1x																		
1.3	Plattenfundamente Abplatzungen, Risse, Setzungen, Tragfähigkeit	1x																		
1.4	Plattenfundamente Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasseraustritt)	1x																		
2.0	Böden																			
2.1	Böden Risse, Tragfähigkeit, Verformungen	1x																		
2.2	Böden Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasserschaden)	1x																		
2.3	Böden Befestigung des Belages, Stolperstufen	1x																		
3.0	Kellerwände																			
3.1	Außenwände Abplatzungen, Risse, Tragfähigkeit, Verformungen	1x																		
3.2	Außenwände Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasseraustritt)	1x																		
3.3	Innenwände Abplatzungen, Risse, Tragfähigkeit, Verformungen	1x																		
3.4	Innenwände Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasserschaden)	1x																		
4.0	Stützen																			
4.1	Stützen Abplatzungen, Risse, Setzungen, Tragfähigkeit	1x																		
4.2	Stützen Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel)	1x																		
5.0	Kellerdecken, Gewölbe																			
5.1	Kellerdecken ohne Gewölbe Abplatzungen, Risse, Verform., Tragfähigkeit	1x																		
5.2	Kellerdecken o. Gewölbe Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasserschaden)	1x																		
5.3	Gewölbe Abplatzungen, Verformungen, Tragfähigkeit	1x																		
5.4	Gewölbe Risse durch Gewölbeschub, Widerlager, Zugbänder	1x																		
5.5	Gewölbe Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasserschaden)	1x																		
6.0	Treppen																			
6.1	Treppen Abplatzungen, Auflager, Risse, Tragfähigkeit, Verformungen	1x																		
6.2	Treppen Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasserschaden)	1x																		
7.0	Absturzicherungen, Geländer, Handläufe																			
7.1	Absturzgefahr Sicherung der absturzgefährdenden Stellen	1x																		
7.2	Absturzicherung Ausführung, Höhe, Stabilität	1x																		
7.3	Geländer und Handläufe Ausführung, Höhe, Stabilität	1x																		

Tabelle 7-3: Checkliste zur optischen Überprüfung im KG – Teil 2

Tabelle A.1 - Checkliste zur optischen Überprüfung - Sichtkontrollen von Bauteilen im KG

Position-Nr.:	KG Objekt:	Prüfintervall pro Jahr:	Prüfungsbeauftragte(r):		Prüfung:		Schaden / Mangel:		Anzahl der Schäden:	Note des Bewertungsbereiches:				Gefahr in Verzug:	Frist in Wochen:	Anmerkungen:	Bauteil-Protokoll mit Beschreibung und Foto:	Zustandsnote der Bauteilgruppe:	Behandlung	
			Verantwortungsträger (VT)	Sicherheitsbeauftragter (ST)	Aufgabensträger (AT)	Name:	Ja	nein		Ja	nein	S	G						D	erledigt
	Begehungs-Protokoll vom:																			
	Beschreibung / Bauteil / Mangel / Schaden																			
	Licht-, Putz-, Sicker-, Einlaufschächte																			
8.0		[]																		
8.1	Lichtschächte Ausführung, Abdeckung (begehrbar/befahrbar), Frostschäden	1x																		
8.2	Putzschächte Ausführung, Abdeckung (begehrbar/befahrbar), Frostschäden	1x																		
8.3	Sickerschächte Ausführung, Abdeckung (begehrbar/befahrbar), Frostschäden	1x																		
8.4	Einlaufschächte Ausführung, Abdeckung (begehrbar/befahrbar), Frostschäden	1x																		
9.0	Glasflächen																			
9.1	Glasflächen Ausführung (ESG/SG), Risse/Sprünge, Tragfähigkeit, Verform.	1x																		
10.0	Fenster- und Türelemente																			
10.1	Fenster Absturzsicherung, Parapet Höhen, Verglasung, Zustand des Fensters	1x																		
10.2	Türen Verglasung, Zustand der Türe, Stufen oder Stolperstufen	1x																		
11.0	Abgehängte Decken, Wandverkleidungen, Vorsatzschalen																			
11.1	Abgeh. Decken Befestigung, Risse, Tragfähigkeit, Verform., Wasserschäden	1x																		
11.2	Wandverkleid. Befestigung, Risse, Tragfähigkeit, Verform., Wasserschäden	1x																		
11.3	Vorsatzschalen Befestigung, Risse, Tragfähigkeit, Verform., Wasserschäden	1x																		

Tabelle 7-4: Checkliste zur optischen Überprüfung im EG/OG – Teil 1

Tabelle A.2 - Checkliste zur optischen Überprüfung - Sichtkontrollen von Bauteilen im EG/OG

Positions-Nr.:	EG / OG	Objekt:	Prüfintervall pro Jahr:	Prüfungsbeauftragte(r):		Prüfung:		Schaden / Mangel:		Anzahl der Schäden:	Note des Bewertungs-bereiches:				Gefahr in Verzög- ung:	Frist in Wochen:	Anmerkungen:	Bauteil-Protokoll mit Beschreibung und Foto:	Zustandsnote der Bauteilgruppe:	Behandlung	
				Verantwortungsträger (VT)	Sicherheitsbeauftragter (ST)	Aufgabensträger (AT)	Name:	Ja	nein		Ja	nein	S	G						D	Veranlasst:
		Begehungs-Protokoll vom:	[]																		
		Beschreibung / Bauteil / Mangel / Schaden																			
1.0		Gebäudesockel																			
1.1		Gebäudesockel Abplatzungen, Setzungen, Tragfähigkeit	1x																		
1.2		Gebäudesockel Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasseraustritt)	1x																		
2.0		Böden																			
2.1		Böden Risse, Tragfähigkeit, Verformungen	1x																		
2.2		Böden Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasserschaden)	1x																		
2.3		Böden Befestigung des Belages, Stolperstufen	1x																		
3.0		Wände																			
3.1		Außenwände Abplatzungen, Risse, Tragfähigkeit, Verformungen	1x																		
3.2		Außenwände Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasseraustritt)	1x																		
3.3		Innenwände Abplatzungen, Risse, Tragfähigkeit, Verformungen	1x																		
3.4		Innenwände Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasserschaden)	1x																		
4.0		Stützwände, Hang- und Böschungsbefestigungen																			
4.1		Stützwände Abplatzungen, Risse, Setzungen, Standsicherheit	1x																		
4.2		Hang- und Böschungsbefestigungen Funktionalität, Standsicherheit	1x																		
5.0		Stützen																			
5.1		Stützen Abplatzungen, Risse, Setzungen, Tragfähigkeit	1x																		
5.2		Stützen Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel)	1x																		
6.0		Geschosdecken, Gewölbe																			
6.1		Decken ohne Gewölbe Abplatzungen, Risse, Verform., Tragfähigkeit	1x																		
6.2		Decken ohne Gewölbe Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasserschaden)	1x																		
6.3		Gewölbe Abplatzungen, Verformungen, Tragfähigkeit	1x																		
6.4		Gewölbe Risse durch Gewölbeschub, Widerlager, Zugbänder	1x																		
6.5		Gewölbe Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasserschaden)	1x																		
7.0		Gesimse, Fassadenbauteile																			
7.1		Gesimse Abplatzungen, Risse, Verformungen, Tragfähigkeit	1x																		
7.2		Fassadenbauteile Abplatzungen, Risse, Verformungen, Tragfähigkeit	1x																		

Tabelle 7-5: Checkliste zur optischen Überprüfung im EG/OG – Teil 2

Tabelle A.2 - Checkliste zur optischen Überprüfung - Sichtkontrollen von Bauteilen im EG/OG

EG/OG	Objekt:	Prüfintervall pro Jahr:	Prüfungsbeauftragte(r):			Prüfung:		Schaden / Mangel:	Anzahl der Schäden:	Note des Bewertungsbereiches:				Gefahr in Verzug:	Frist in Wochen:	Anmerkungen:	Bauteil-Protokoll mit Beschreibung und Foto:	Zustandsnote der Bauteilgruppe:	Behandlung	
			Verantwortungsträger (VT)	Sicherheitsbeauftragter (ST)	Aufgabenführer (AT)	Name:	ja			nein	S	G	D						veranlasst:	Status:
Begehungs-Protokoll vom:							ja	nein	+											
8.0	Beschreibung / Bauteil / Mangel / Schaden	[]																		
8.1	Balkone, Erker, Loggien	1x																		
8.2	Balkone Abplatzungen, Risse, Verformungen, Tragfähigkeit	1x																		
8.3	Balkone Sicherung von abrollenden oder herabfallenden Gegenständen	1x																		
8.4	Erker Abplatzungen, Risse, Verformungen, Tragfähigkeit	1x																		
8.5	Loggien Abplatzungen, Risse, Verformungen, Tragfähigkeit	1x																		
9.0	Loggien Sicherung von abrollenden oder herabfallenden Gegenständen	1x																		
9.0	Treppen																			
9.1	Treppen Abplatzungen, Auflager, Risse, Tragfähigkeit, Verformungen	1x																		
9.2	Treppen Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasserschaden)	1x																		
10.0	Absturzsicherungen, Geländer, Handläufe																			
10.1	Absturzgefahr Sicherung der absturzgefährdenden Stellen	1x																		
10.2	Absturzsicherung Ausführung, Höhe, Stabilität	1x																		
10.3	Geländer und Handläufe Ausführung, Höhe, Stabilität	1x																		
11.0	Licht-, Putz-, Sicker-, Einlaufschicht																			
11.1	Lichtschicht Ausführung, Abdeckung (begehrbar/befahrbar), Frostschäden	1x																		
11.2	Putzschicht Ausführung, Abdeckung (begehrbar/befahrbar), Frostschäden	1x																		
11.3	Sickerschicht Ausführung, Abdeckung (begehrbar/befahrbar), Frostschäden	1x																		
11.4	Einlaufschicht Ausführung, Abdeckung (begehrbar/befahrbar), Frostschäden	1x																		
12.0	Glasdächer, Glasflächen, Lichtkuppeln																			
12.1	Glasdächer Ausführung (ESGVSG), Risse/Sprünge, Tragfähigkeit, Verform.	1x																		
12.2	Glasflächen Ausführung (ESGVSG), Risse/Sprünge, Tragfähigkeit, Verform.	1x																		
12.3	Lichtkuppeln Durchsturzicherung, Funktion, Wassereintritt	1x																		
13.0	Fenster- und Türelemente, Sonnenschutz																			
13.1	Fenster Absturzicherung, Parapetstufen, Verglasung, Zustand des Fensters	1x																		
13.2	Türen Verglasung, Zustand der Tür, Stufen, Stolperstufen	1x																		
13.3	Sonnenschutz Befestigung, Funktion, Stabilität, lose Teile	1x																		
14.0	Abgehängte Decken, Wandverkleidungen, Vorsatzschalen																			
14.1	Abgehängte Decken Befestigung, Risse, Tragfähigkeit, Verform., Wasserschaden	1x																		
14.2	Wandverkleid. Befestigung, Risse, Tragfähigkeit, Verform., Wasserschaden	1x																		
14.3	Vorsatzschalen Befestigung, Risse, Tragfähigkeit, Verform., Wasserschaden	1x																		

Tabelle 7-7: Checkliste zur optischen Überprüfung im DG – Teil 2

Tabelle A.3 - Checkliste zur optischen Überprüfung - Sichtkontrollen von Bauteilen im DG

DG	Objekt:	Prüfintervall pro Jahr:	Prüfungsbeauftragte(r):			Prüfung:		Schaden / Mangel:		Anzahl der Schäden:	Note des Bewertungsbereiches:				Gefahr in Verzug:	Frist in Wochen:	Anmerkungen:	Bauteil-Protokoll mit Beschreibung und Foto:	Zustandsnote der Bauteilgruppe:	Behandlung		
			Verantwortungsträger (VT)	Sicherheitsbeauftragter (ST)	Aufgabenbeauftragter (AT)	Name:	ja	nein	ja		nein	S	G	D						Veranlasst:	Status:	
Positions-Nr.:	Beschreibung / Bauteil / Mangel / Schaden	[]																				
8.0	Treppen																					
8.1	Treppen Abplatzungen, Auflager, Risse, Tragfähigkeit, Verformungen	1x																				
8.2	Treppen Feuchtigkeit (Korrosion, Schimmel, Wasserschaden)	1x																				
9.0	Absturzsicherungen, Geländer, Handläufe																					
9.1	Absturzsicherung Sicherung der absturzfährenden Stellen	1x																				
9.2	Absturzsicherung Ausführung, Höhe, Stabilität	1x																				
9.3	Geländer und Handläufe Ausführung, Höhe, Stabilität	1x																				
10.0	Lichtschächte																					
10.1	Lichtschächte Ausführung, Abdeckung (begehbar/beifahrbar), Frostschäden	1x																				
11.0	Glasdächer, Glasflächen, Lichtkuppeln																					
11.1	Glasdächer Ausführung (ESGVSG), Risse/Sprünge, Tragfähigkeit, Verform.	1x																				
11.2	Glasflächen Ausführung (ESGVSG), Risse/Sprünge, Tragfähigkeit, Verform.	1x																				
11.3	Lichtkuppeln Durchsturzsicherung, Funktion, Wassereintritt	1x																				
12.0	Fenster- und Türelemente, Sonnenschutz																					
12.1	Fenster Absturzsicherung, Parapetflächen, Verglasung, Zustand des Fensters	1x																				
12.2	Türen Verglasung, Zustand der Türe, Stufen, Stolperstufen	1x																				
12.3	Sonnenschutz Befestigung, Funktion, Stabilität, lose Teile	1x																				
13.0	Abgehängte Decken, Wandverkleidungen, Vorsatzschalen																					
13.1	Abgeh. Decken Befestigung, Risse, Tragfähigkeit, Verform., Wasserschaden	1x																				
13.2	Wandverkleid. Befestigung, Risse, Tragfähigkeit, Verform., Wasserschaden	1x																				
13.3	Vorsatzschalen Befestigung, Risse, Tragfähigkeit, Verform., Wasserschaden	1x																				

8 Zusammenfassung

Die Objektsicherheitsprüfung steckt noch in den Kinderschuhen, die Herangehensweise und die Beurteilung von Bauwerken wird sich in den kommenden Jahren durch gesammelte Erfahrungen revolutionieren.

Mit Hilfe dieser Arbeit ist ein Grundstein für die Weiterentwicklung der Bauwerksprüfung gelegt. Das Ziel wäre in naher Zukunft ein einheitliches Regelwerk, wo Art und Weise der Prüfmodalitäten festgelegt sind, zu schaffen.

Meinungen sind wie Grundstücke: Erstens sind sie zu teuer, und zweitens kann man nicht immer darauf bauen.

Zitat von Dieter Hildebrandt

Literaturverzeichnis

<https://de.wikipedia.org>. Datum des Zugriffs: 20.08.2019.

<https://www.oib.or.at/de/oib-richtlinien>. Datum des Zugriffs: 08.08.2019.

AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 3, 7. Auflage. Berlin. Huss-Medien GmbH, 2009.

AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 2, 2. Auflage. Berlin. Verlag für Bauwesen GmbH, 1993.

AHNERT, R.; KRAUSE, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Band 1, 4. Auflage. Berlin. Verlag für Bauwesen GmbH, 1994.

AUSTRIAN STANDARDS INTERNATIONAL: ONR 24008: Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Eisenbahn- und Straßenbrücken. <https://shop.austrian-standards.at>. Datum des Zugriffs: 01.09.2019.

BACHMANN, H.; STEINLE, A.; HAHN, V.: Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau. Berlin. Ernst & Sohn, 2010.

BAUMINISTERKONFERENZ (ARGEBAU): Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit von baulichen Anlagen. <https://www.is-argebau.de>. Datum des Zugriffs: 01.09.2019.

BMVBS: RI-EBW-PRÜF 2013. <https://izw.baw.de/publikationen/tr-w/0/RI-EBW-PRUEF-Erhaltung.pdf>. Datum des Zugriffs: 24.7.2019.

BMVI: RI-EBW-PRÜF 2017. <https://www.bast.de>. Datum des Zugriffs: 26.07.2019.

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG: RÜV. <https://www.fib-bund.de/inhalt/Richtlinien/RUV>. Datum des Zugriffs: 01.09.2019.

CELEDIN, G.; RESCH, W.; BOUVIER, F.: Die Altstadt-Fassade am Beispiel der Stadt Graz. Graz. Akad. Druck- u. Verl.-Anstalt, 2008.

DZINIC, S.: Objektsicherheitsüberprüfung an Wohngebäuden. Norderstedt. GRIN Verlag, 2017.

FRÖSSEL, F.: Risse in Gebäuden - Damit aus einer Fassade kein Ris(s)iko wird. Waldshut-Tiengen. Baulino-Verlag, 2009.

GIEBELER, G.: Atlas Sanierung. Basel; Boston; Berlin. Birkhäuser Verlag AG, 2008.

HAARDT, P.: Algorithmen zur Zustandsbewertung von Ingenieurbauwerken. Heft B 22. Bergisch Gladbach. Bundesanstalt für Straßenwesen, 1999.

HOLZER, S. M.: Statische Beurteilung historischer Tragwerke. Berlin. Ernst & Sohn, 2016.

- HORN, K.; GÄNßMANTEL, J.: Risse - Ursachen, Diagnostik, Instandsetzung. Kissing. WEKA Media GmbH & Co. KG, 2017.
- KOLBITSCH, A.: Altbaukonstruktionen. Wien. Springer-Verlag, 1989.
- LAGLER, I.: Objektsicherheitsprüfungen in der Praxis. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2018.
- LATH, C.: Rohbaukonstruktionen der Gründerzeit. Diplomarbeit. Graz. Technische Universität Graz, 1999.
- LINDNER, A.: Gründerzeitliche Bausubstanz. Masterarbeit. Graz. Technische Universität Graz, 2017.
- LINDSCHULTE INGENIEURGESELLSCHAFT MBH: Bauwerksprüfung im Hochbau. <https://www.lindschulte.de/hochbau-und-industriebau/bauwerkspruefung-im-hochbau/>. Datum des Zugriffs: 24.7.2019.
- MEICHSNER, H.: Bauwerksrisse kurz und bündig. Stuttgart. Fraunhofer IRB-Verlag, 2015.
- MEICHSNER, H.; ROHR-SUCHALLA, K.: Risse in Beton und Mauerwerk. Stuttgart. Fraunhofer-IRB-Verlag, 2008.
- MERTENS, M.; BARON, T.: Handbuch Bauwerksprüfung. Köln. Rudolf Müller GmbH & Co. KG, 2015.
- ORTNER, J.: Instandsetzungshandbuch für historische Dachwerke und deren Verbindungen. Masterarbeit. Graz. Technische Universität Graz, 2014.
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330.1-002/19. https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_1_12.04.19_0.pdf. Datum des Zugriffs: 24.06.2019.
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330.3-007/19. https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_3_12.04.19_0.pdf. Datum des Zugriffs: 24.06.2019.
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330.4-020/19. https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_4_12.04.19_0.pdf. Datum des Zugriffs: 24.06.2019.
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330.4-021/19. https://www.oib.or.at/sites/default/files/erlaeuternde_bemerkungen_richtlinie_4_12.04.19.pdf. Datum des Zugriffs: 24.06.2019.
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330.1-004/19. https://www.oib.or.at/sites/default/files/leitfaden_richtlinie_1_12.04.19.pdf. Datum des Zugriffs: 24.06.2019.
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330-001/19, Begriffsbestimmungen.

https://www.oib.or.at/sites/default/files/begriffsbestimmungen_12.04.19_0.pdf. Datum des Zugriffs: 24.06.2019.

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-330.1-003/19. https://www.oib.or.at/sites/default/files/erlaeuternde_bemerkungen_richtlinie_1_12.04.19.pdf. Datum des Zugriffs: 08.08.2019.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM B 1300:2018 - Objektsicherheitsprüfungen für Wohngebäude. ÖNORM. Wien. Austrian Standards International, 2018.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM B 1301:2016 - Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude. ÖNORM. Wien. Austrian Standards Institute, 2016.

PFEFFERKORN, W.: Rißschäden an Mauerwerk. Stuttgart. IRB-Verlag, 1994.

PLATZER, D.: Bestandserfassung u. Instandsetzung historischer Holzdecken unter besonderer Betrachtung der Dippelbaumdecke. Masterarbeit. Graz. Technische Universität Graz, 2014.

RICCABONA, C.: Baukonstruktionslehre 1 - Rohbauarbeiten, 6. Auflage. 1998.

STANDOP, E.; MEYER, M. L.: Die Form der wissenschaftlichen Arbeit: Ein unverzichtbarer Leitfaden für Studium und Beruf. Wiebelsheim. Quelle und Meyer, 2004.

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE: VDI 6200 - Standsicherheit von Bauwerken. Richtlinie. Berlin. Beuth Verlag GmbH, 2010.

