

7 Bewertung

Optische Mängel können nicht objektiv beurteilt werden. Weder ist ein Maß zu vergleichen, noch liegen Funktionen vor, deren Nichterfüllung als Mangelhaftigkeit demonstriert werden kann. Die Qualitätsstufen stellen einen Weg zum Erreichen des jeweiligen Standards dar, sind aber nicht als Messlatte bei der Abnahme verwendbar.

Es verbleiben subjektive Beurteilungen, um ein optisch zu begutachtendes Bauteil zu bewerten. Zur allgemeinen Akzeptanz müssen diese Bewertungsverfahren nachvollziehbar sein und auf einfachen verbalen Begriffen basieren. Bei der Variation der (ggf. strittigen) Eingangswerte muss das Bewertungsergebnis eindeutig ablesbar werden. So wird die Bandbreite der Ergebnisse klar, zumindest wird der Streit über das Bewertungsergebnis objektiviert.

7.1 Optische Mängel

Die Bewertung optischer Mängel führt zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer regelmäßig zu Meinungsverschiedenheiten. Wenn der Auftraggeber ganz nah an die Fläche herangeht und noch eine starke Lichtquelle hinzunimmt, ist jede noch so kleine Abweichung deutlich sichtbar. Der Auftragnehmer würde am liebsten den Betrachtungsabstand je nach Qualitätsstufe variieren und nur eine natürliche Lichtquelle zulassen.

Zur Abnahme von Sichtflächen bzw. zur objektiven Bewertung von optischen Mängeln müssen daher Vereinbarungen getroffen werden, die bereits bei der Auftragsvergabe bekannt sind und die sich zur Bewertung eignen.

Vor der Schwierigkeit, optische Qualitätsansprüche zu bewerten, hat sich auch die VOB/C verschlossen. Die Hinweise in den ATV zu Oberflächengeräten, dass bei Streiflicht sichtbar werdende Unebenheiten in den Oberflächen zulässig sind, wenn diese die Grenzwerte nach DIN 18202 nicht überschreiten, sind für die Abnahme nicht hilfreich. Wie bereits ausgeführt, können die nach DIN 18202 zulässigen Ebenheitsabweichungen für optisch zu bewertende Oberflächen nicht als allgemein anerkannte Regeln der Technik angesehen werden (siehe Kapitel 6.3).

Ebenso ist der Hinweis im Merkblatt Verspachtelung von Gipsplatten, Oberflächengüten (IGG im Bundesverband der Gipsindustrie, 2003), dass der Auftraggeber bereits im Bauzustand für die Beleuchtung nach der Abnahme zu sorgen hat, weder umsetzbar noch praktikabel (Abb. A 7.1, siehe Kapitel 2.2.1).

Eine Grundlage der Bewertung von Sichtflächen ist der gewöhnliche Gebrauch. Dieser sollte aus der Ausschreibung hervorgehen und insofern unstrittig sein. Zum gewöhnlichen Gebrauch gehören:

- Beleuchtung,
- einsehbare Bereiche,
- Betrachtungsabstand.



Abb. A 7.1: Die endgültige Beleuchtung kann bei der Bauausführung nicht gewährleistet werden.



Abb. A 7.2: Natürliches Streiflicht ist bei der Abnahme zu berücksichtigen.

7.1.1 Beleuchtung

Die gewöhnliche Beleuchtung kann natürliches oder künstliches Streiflicht sein – dann sind diese besonderen Lichtverhältnisse bei der Abnahme und einer vorzunehmenden Bewertung zu berücksichtigen.

Gerade bei Wandflächen, an denen der Lichteinfall nahezu ohne Wandvorlage entlangstreichen kann, stellen diese Lichtsituationen den Normalfall dar (Abb. A 7.2). Besondere Beanspruchungen liegen auch in Südlagen und bei fehlenden Verschattungen (z. B. bei Dachgeschossen) vor. Hier ist im Vorfeld die Qualitätsstufe klar festzulegen und auf diese Sondersituation hinzuweisen.

Die endgültige künstliche Beleuchtung ist bei der Oberflächenbewertung zur Abnahme zu installieren. Simulierte Beleuchtungen mit 1.000-W-Baustrahlern mangels des Endausbaus sind keineswegs vergleichbare Beleuchtungsverhältnisse, anhand derer die Oberflächen bemängelt werden können. Hier hat der Auftraggeber rechtzeitig für Verhältnisse bei der Abnahme zu sorgen, die für den Auftragnehmer bei der Angebotskalkulation vorlagen.

7.1.2 Einsehbare Bereiche

Nur die Flächen, die tatsächlich gewöhnlich sichtbar sind, sollen Grundlage der Abnahme sein. Türblattober- bzw. -unterkanten, Unterseiten von Fensterbänken und Beschichtungen unter befestigten Einbauteilen oder Beschlägen sind bei der Abnahme auszusparen. Eine funktionsgerechte Herstellung, ggf. mit Korrosionsbeschichtung, ist selbstverständlich. So ist die Unterseite des Fensterflügels wegen des Holzschutzes zu streichen, die Fensterbank ist von unten gewöhnlich nicht einsehbar und kann unbeschichtet bleiben (Abb. A 7.3).

7.1.3 Betrachtungsabstand

Gebäude und Sichtflächen werden von Passanten oder Kunden aus üblichen Abständen betrachtet (Abb. A 7.4). Die gewöhnlichen Abstände sind Grundlage für Bewertungen und damit auch bei Abnahmen einzuhalten. Detailaus-



Abb. A 7.3: Nicht einseh-
bare Bereiche: Unterseiten
Fenster/Fensterbank

bildungen sind aus einem geringen Abstand zu betrachten. Um eine große Fläche auf sich wirken zu lassen und einen Gesamteindruck zu erhalten, muss der Abstand vergrößert werden.

Über den Gesamteindruck des Bauwerks wird die Wirkung der Fläche wahrgenommen und Anordnungen sowie grobe Raster von Gestaltungselementen können erfasst werden. Für Beurteilungen dieser Elemente und der großflächigen Wirkung muss ein Betrachtungsabstand gewählt werden, der es erlaubt, dass das gesamte Bauwerk betrachtet werden kann, aber wichtige Einzelgestaltungselemente noch erkennbar bleiben. Dies ist für ein Gebäude mit 4 bis 5 Geschossen z. B. die gegenüberliegende Straßenseite (Abb. A 7.7).

Einzelne Bauteile sind nur in den unteren Geschossen detailliert erkennbar. Die unteren Fassadenelemente sind von einem geringeren Abstand aus zu betrachten und zu bewerten als die oberen. Geringere Abstände als 1 m sind hier jedoch nicht mehr üblich, ebenso wenig wie optische Hilfsmittel.

Details der oberen Geschosse sind nur aus einem entfernten Abstand einzusehen. An die oberen Geschosse muss daher ein geringerer optischer Qualitätsanspruch als im Erdgeschossbereich angelegt werden (Abb. A 7.8 und A 7.9). Insofern bleiben die oberen Geschosse auch oftmals im Gestaltungsaufwand hinter den Erdgeschossbereichen zurück.

Für den Gesamteindruck muss der Betrachtungsabstand so gewählt werden, dass das gesamte Bauwerk erfasst werden kann. Er umfasst

- die Gesamtwirkung des Bauwerks,
- die flächige Farbwirkung,
- die flächige bzw. gleichmäßige Struktur,
- die Anordnung der Gestaltungselemente.

Für die Detailbewertung muss der Betrachtungsabstand ≥ 1 m betragen bzw. dem bei üblicher Nutzung eingenommenen Abstand entsprechen. Sie umfasst

- Textur,
- Struktur,
- Ebenheiten,
- Symmetrien,
- Detailgestaltung,
- ggf. Rissbreiten,
- Fugenausbildung,
- Anschlüsse, Übergänge.

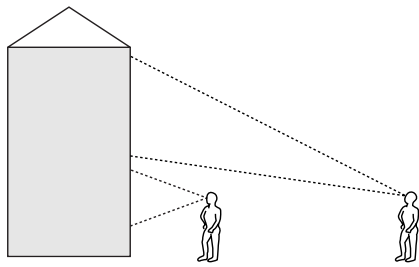


Abb. A 7.4: Betrachtungsabstand für das Erdgeschoss und für das Gesamtbauwerk

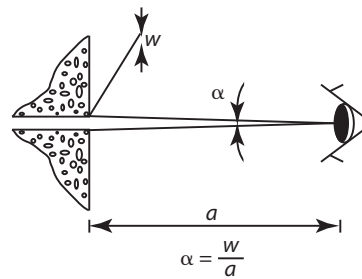


Abb. A 7.5: Zusammenhang Betrachtungsabstand und optische Wahrnehmung

Rissbreite w_{\max} [mm]

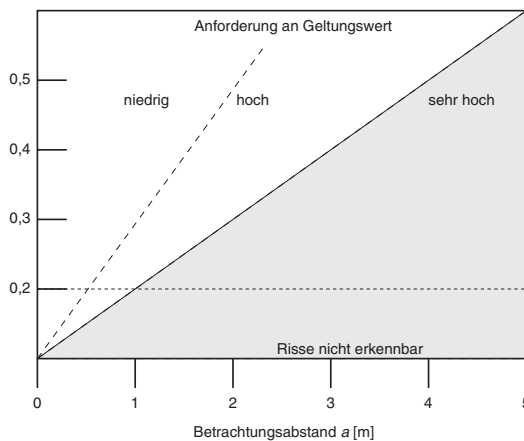


Abb. A 7.6: Störende Rissbreiten in Abhängigkeit von den Betrachtungsabständen

Bei Detailbewertungen der Sichtflächen sind folgende Kriterien zu beachten:

- Die Betrachtung erfolgt in der Regel senkrecht zur Fläche.
- Festgestellte Unregelmäßigkeiten sollten aus zumindest 2 Betrachtungsrichtungen sichtbar sein.
- Die Abnahme erfolgt bei gewöhnlichem (diffusem) Tageslicht.
- Der Betrachtungsabstand sollte nicht unter 1 m liegen.
- Sollen Abnahmen und Bewertungen der Sichtflächen hinsichtlich des optischen Eindrucks vom Gerüst aus oder mit besonderer Beleuchtung durchgeführt werden, ist dies bereits in der Ausschreibung anzugeben.

Gleiche Rissbreiten w erscheinen wegen des kleiner werdenden Blickwinkels α mit zunehmendem Betrachtungsabstand a kleiner und somit unauffälliger (Abb. A 7.5). Bei üblicherweise nah einzunehmenden Betrachtungsabständen sind somit kleinere Rissbreiten einzuhalten als bei nur in größerer Entfernung einsehbaren Bereichen.

Wenn Risse hinsichtlich des Geltungswertes, d. h. nach optischen Kriterien, zu bewerten sind, werden je nach Anforderung an den Geltungswert (je nach Qualitätsstufe) unterschiedlich große Rissbreiten zu akzeptieren sein (Abb. A 7.6). Bei niedrigen Anforderungen sind Risse von bis zu 0,5 mm Breite bei



Abb. A 7.7: Betrachtungsabstand für den Gesamteindruck des Bauwerks



Abb. A 7.8: Betrachtungsabstand für die Bauwerksstruktur: Detailunterschiede im zweiten Obergeschoss sind nicht auffällig.



Abb. A 7.9: Betrachtungsabstand für die Detailbewertung im Erdgeschoss: Die Strukturunterschiede sind nicht akzeptabel.

einem Betrachtungsabstand von 1,5 m erkennbar, aber noch tolerabel. Bei sehr hohen optischen Anforderungen sind z. B. 0,3 mm breite Risse nur in den Bereichen akzeptabel, an die üblicherweise nicht näher als 2 m herangetreten werden kann.

Auch bei Innenwand- oder Deckenflächen sollten Betrachtungsabstände von ca. 1 m eingehalten werden. Jedoch sind hier Sonderanforderungen und optische Vergleiche notwendig, insbesondere wenn der Übergang von Mobiliar zur Wandoberfläche fließend ist. Poren, Risse, Ausplatzungen, Struktur- und Texturunterschiede werden an Innenbauteiloberflächen aus der Nähe stärker wahrgenommen und erscheinen eher auffällig als bei Außenbauteilen.

7.2 Bewertungsverfahren

Verbleibt eine Abweichung des fertiggestellten Bauwerks vom Bau-Soll, die nicht beseitigt werden kann, deren Beseitigung der Auftragnehmer wegen Unverhältnismäßigkeit ablehnt oder deren versuchte Beseitigung keine Verbesserung ergeben würde, ist ein technischer Minderwert zu ermitteln, auf dessen Basis eine Minderung z. B. durch das Gericht festgestellt werden kann.

Die Bewertungsverfahren erlauben keine objektive Beurteilung der verbleibenden Mangelhaftigkeit, legen aber nachvollziehbare Methoden vor, die auf einfachen Eingangswerten basieren. Diese Verfahren haben Eingang in die Beurteilung bei gerichtlichen Auseinandersetzungen gefunden und bieten zumindest gute Ansätze, bei sachverständiger Anwendung Meinungsverschiedenheiten beizulegen.

Werden Minderwerte ausgewiesen, ist das Bau-Soll nicht vollständig erfüllt. Bei optischen Abweichungen ist dies grundsätzlich denkbar, bei funktionalen Beeinträchtigungen aber nur, solange der verbleibende Sicherheitsabstand zum Versagen als ausreichend oder die funktionale Beeinträchtigung im Einzelfall als akzeptabel eingestuft wird.

Ein Minderwert kann nicht bei einer kleinen Undichtigkeit eines Flachdachs, die nicht unmittelbar zur Durchfeuchtung führt, ausgewiesen werden, wenn gleich die Fehlstelle unter rein optischen Merkmalen zu bewerten wäre. Hier liegen die Grenzen der Bewertungsverfahren – ein funktionierendes Mängelmanagement sollte daher erreichen, dass funktionale Mängel abgestellt werden und diesbezüglich keine Minderwertberechnung erforderlich wird.

7.2.1 Beurteilung der Hinnehmbarkeit von Mängeln nach Oswald

Oswald hat mit der Matrix in Tabelle A 7.1 ein Verfahren entwickelt, das auf der Basis von Abweichungen einzelner Merkmale und der Wichtigkeit des Merkmals eine Bewertung vornimmt. So werden gleiche Abweichungen zu unterschiedlichen Bewertungen der Beeinträchtigungen durch den Mangel je nach der Bedeutung des Merkmals führen.

Eine mäßige Beeinträchtigung an einer Fassade (z. B. deutlich sichtbare Strukturunterschiede bei den verschlossenen Gerüstankern) wird an der Frontfassade, die als wichtig bis sehr wichtig einzustufen ist, eine höhere Beeinträchtigungsbewertung bekommen als die gleiche Ausführung an der rückwärtigen Hoffassade, die als eher unbedeutend einzustufen ist.

Tabelle A 7.1: Matrix zur Bewertung von Mängeln nach Oswald (Quelle: Oswald; Abel, 2005)

Matrix zur Bewertung von Mängeln			Bedeutung des Merkmals										
			sehr wichtig			wichtig			eher unbedeutend			unwichtig	
Oswald 99			100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	5
Grad der Beeinträchtigung durch den Mangel	sehr stark	100	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	5
		90	90	81	72	63	54	45	36	27	18	9	4.5
		80	80	72	64	56	48	40	32	24	16	8	4
	deutlich	70	70	63	56	49	42	35	28	21	14	7	3.5
		60	60	54	48	42	36	30	24	18	12	6	3
		50	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	2.5
	mäßig	40	40	36	32	28	24	20	16	12	6	3	2
		30	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3	1.5
		20	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	1
	geringfügig	10	↑ 10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0.5
		5	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.25
	Nacherfüllung i. d. R. erforderlich (über 15 %)			Minderung diskutabel (bis max. 15 %)						Bagatellen (unter 2 %)			

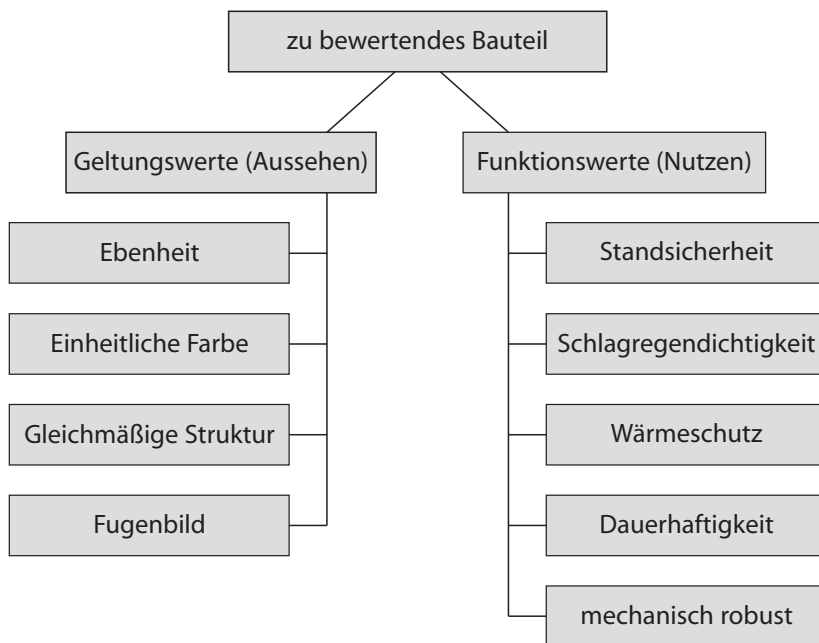


Abb. A 7.10: Struktur des Zielbaumverfahrens (Beispiel Fassade)

Sehr gering zu bewertende Mangelhaftigkeiten werden als Bagatelle eingestuft, was im weiteren Sinne als Mangelfreiheit zu bezeichnen ist.

Für die Bereiche, in denen Minderungen diskutabel bzw. Mangelhaftigkeiten hinnehmbar sind, sind Minderwerte zu ermitteln, wenn der Auftragnehmer eine Mängelbeseitigung ablehnt bzw. der Auftraggeber eine Minderung vorgeschlägt. Dies erfolgt z. B. nach dem Zielbaumverfahren nach Aurnhammer (siehe Kapitel 7.2.2).

Liegt die Mangelbewertung oberhalb einer Beeinträchtigung von 15 %, ist eine Mängelbeseitigung geboten.

Dieses Verfahren kann sowohl für Bewertungen funktionaler Mängel als auch für Bewertungen optischer Beeinträchtigungen angewendet werden.

7.2.2 Zielbaumverfahren nach Aurnhammer

Führt die Anwendung der Tabelle A 7.1 nach Oswald zu einer diskutablen Minderung, so ist ein Minderwert zu ermitteln. Das sog. Zielbaumverfahren nach Aurnhammer (Aurnhammer, 1978) in der Verfeinerung von Kamphausen (Kamphausen, 1998) basiert auf der Nutzwertanalyse und weist zunächst den zu bewertenden Bauteilen Funktions- und Geltungswerte zu (Abb. A 7.10).

Für die Werte Aussehen und Nutzen sind alle für das jeweilige Bauteil relevanten Teilwerte aufzuführen und anschließend jeweils entsprechend ihrem Funktionsbeitrag zu wichten. Diese Wichtung lehnt sich an die Einteilung von Oswald nach der Bedeutung des Merkmals an (siehe Tabelle A 7.1).

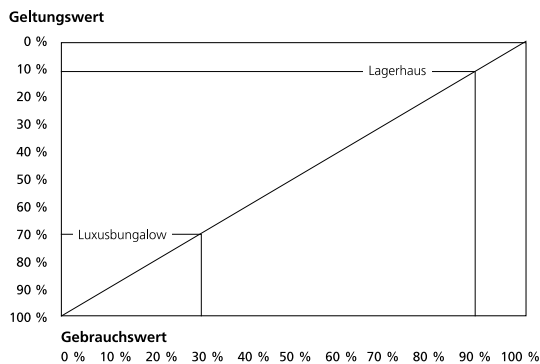


Abb. A 7.11: Geltungs- und Gebrauchswerte für unterschiedliche Gebäudearten (Quelle: Arbeitskreis der Sachverständigen im bayerischen Maler- und Lackiererhandwerk, Richtlinie zur visuellen Beurteilung beschichteter Oberflächen, 2005, S. 5)

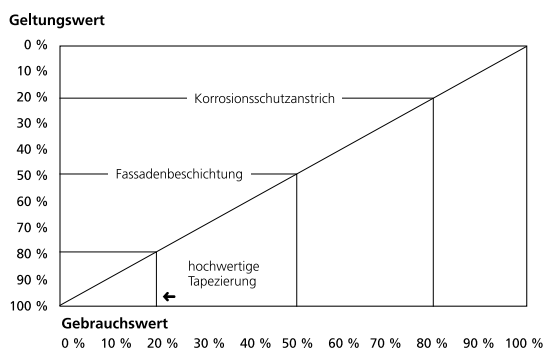


Abb. A 7.12: Geltungs- und Gebrauchswerte für unterschiedliche Oberflächenbeschichtungen (Quelle: Arbeitskreis der Sachverständigen im bayerischen Maler- und Lackiererhandwerk, 2005, S. 6)

Ein Lagerhaus z. B. hat einen höheren Gebrauchs- als Geltungswert, bei stärker repräsentativ geprägten Bauwerken liegen die Verhältnisse umgekehrt (Abb. A 7.11).

Für Oberflächenbeschichtungen kann anhand der Wertung von Nutzen und Aussehen eine Einteilung gemäß Abb. A 7.12 erfolgen. Analog wurde in Abb. A 6.11 die Einordnung von Mängeln vorgenommen (siehe Kapitel 6.8).

Eine beispielhafte Einteilung von Gebrauchs- und Geltungswert haben Oswald und Abel für Fliesen- und Plattenarbeiten vorgestellt (Oswald/Abel, 2005, S. 148) (siehe Tabelle A 7.2).

Ein weiterer Vorschlag zur Wichtung von Geltungswerten liegt in der Richtlinie zur visuellen Beurteilung beschichteter Oberflächen (Arbeitskreis der Sachverständigen im bayerischen Maler- und Lackiererhandwerk, 2005) vor. Hier werden 3 Beurteilungszonen definiert (siehe Kapitel 6.2).

Auch die Glasindustrie legt in der Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Isolierglas (BIV Glaserhandwerk, 2004) Beurteilungszonen fest (siehe Kapitel 6.2).

Für Beläge im Außenbereich wurde eine Tabelle zur Ermittlung des Minderwerts mangelbehafteter Naturwerkstein-Bauarbeiten erarbeitet (Sachverständigenkreis des Bundesinnungsverbands des Deutschen Steinmetz-, Stein- und Holzbildhauerhandwerks, 2002).

Zur Ermittlung der Wertminderung werden die einzelnen Geltungs- und Funktionswerte (vgl. Abb. A 7.10) anhand von Abweichungszahlen (siehe Tabelle A 7.3) bewertet.

Tabelle A 7.2: Wichtung von Geltungs- und Gebrauchswerten für Fliesen- und Plattenarbeiten

Gebäudenutzung	Gebäudebereich	Gebrauchswert	Geltungswert
Veranstaltungszentren	Windfang/Eingangshalle	50 %	50 %
	Flure/Treppenhäuser	60 %	40 %
	WC-Anlagen	60 %	40 %
Schulen/ Kindergärten	Eingangshalle/Treppenhäuser	70 %	30 %
	WC-Anlagen/Duschen	70 %	30 %
Banken	Eingang/Schalterhallen	50 %	50 %
	WC-Anlagen	60 %	40 %
Arztpraxen	Aufenthalts-/Wartezimmer	50 %	50 %
	WC	60 %	40 %
	Labor	70 %	30 %
Kaufhäuser	Eingang/Verkaufsräume	50 %	50 %
	Lager/Vorratsräume	80 %	20 %
Hotels	Eingang/Empfang	30 %	70 %
	WC-Anlagen/Treppenhäuser	40 %	60 %
	Bäder/Duschen	40 %	60 %
	Vorratsräume/Lager	80 %	20 %
Fabriken/ Werkstätten	Eingang/Ausstellungsräume	60 %	40 %
	Betriebsstätte/Lagerhallen	90 %	10 %
	WC-Anlagen/Betriebsküche	80 %	20 %
private Wohnbereiche	Badezimmer/WC/Küche	40 %	60 %
	Eingang/Wohnzimmer	30 %	70 %
	Hauswirtschaftsraum/Sauna	70 %	30 %
	Keller/Garage	80 %	20 %
	Balkon/Terrasse	50 %	50 %

Anmerkung: Die Leistungsbeschreibung oder vertragliche Vereinbarung über die konkrete Beschaffenheit des Werkes können eine individuelle Angleichung erforderlich machen!

Tabelle A 7.3: Abweichungszahlen

Abweichungszahlen	α_i
unbrauchbar, nicht verwertbar	10
ungenügend, aber noch benutzbar bzw. zumutbar	9
unzulänglich	8
sehr mangelhaft	7
mangelhaft	6
unbefriedigend	5
weniger befriedigend	4
noch befriedigend	3
etwas beeinträchtigt	2
fast nicht beeinträchtigt	1
mangelfrei, entspricht vereinbarter Art und Güte	0

Der Gesamtminderwert M_{Bauteil} errechnet sich als Summe der Einzelminderwerte der einzelnen definierten Funktionen m_i :

$$M_{\text{Bauteil}} = \sum_i m_i$$

$$m_i = \frac{g_i \cdot a_i}{10}$$

mit

- m_i = Einzelminderwert
- g_i = Gewichtung
- a_i = Abweichungszahl

Am Beispiel von 2 Fassaden mit objektiv gleichen Farb- und Strukturabweichungen in der Oberfläche wird das Verfahren verdeutlicht (siehe Tabellen A 7.4 und A 7.5).

Unterschiedliche Aufteilungen von Geltungs- und Funktionswert aufgrund des höher zu bewertenden Geltungswerts der Frontfassade gegenüber der Hofseitigen Fassade ergeben bei gleicher Mangelhaftigkeit unterschiedliche Wertminderungen.

In die Aufteilungen sind sämtliche Funktionen, die die Fassade übernimmt, aufzunehmen, damit einzelne Beurteilungskriterien nicht überschätzt werden.

Bei Meinungsverschiedenheiten kann anhand der verbalen Beurteilungen der Tabelle A 7.3 eine verständlichere Bewertung vorgenommen werden, als eine reine Schätzung dies ermöglichen würde.

Der ausgewiesene Minderwert wird in Prozent vom Bauteilwert ausgedrückt. Derzeit wird diskutiert, ob nicht die Mängelbeseitigungskosten statt des Bauteilwerts zugrunde zu legen sind.

Das Verfahren erfordert Erfahrung und bietet jedenfalls eine nachvollziehbare Grundlage zur Bewertung.

Tabelle A 7.4: Beispiel einer Minderwertermittlung für eine Fassade – Hofseite

Beurteilungskriterien	Gewichtung g_i	Abweichung a_i	Minderung m_i $m_i = (a_i \cdot g_i) : 10$
Geltungswert 30 %			
Gleichmäßigkeit Farbe	12 %	2	2,4 %
Gleichmäßigkeit Struktur	12 %	3	3,6 %
Ebenheit	6 %	0	0,0 %
Gebrauchswert 70 %			
Standsicherheit	20 %	0	0,0 %
Regendichtigkeit	15 %	0	0,0 %
Winddichtigkeit	15 %	0	0,0 %
Wärmedämmung	20 %	0	0,0 %
100 %	Gesamtminderwert:		6,0 %

Tabelle A 7.5: Beispiel einer Minderwertermittlung für eine Fassade – Frontansicht

Beurteilungskriterien	Gewichtung g_i	Abweichung a_i	Minderung m_i $m_i = (a_i \cdot g_i) : 10$
Geltungswert 60 %			
Gleichmäßigkeit Farbe	24 %	2	4,8 %
Gleichmäßigkeit Struktur	24 %	3	7,2 %
Ebenheit	12 %	0	0,0 %
Gebrauchswert 40 %			
Standsicherheit	12 %	0	0,0 %
Regendichtigkeit	8 %	0	0,0 %
Winddichtigkeit	8 %	0	0,0 %
Wärmedämmung	12 %	0	0,0 %
100 %	Gesamt minderwert:		12,0 %

Teil B

Oberflächen/Baustoffe

1 Putz

Putze stellen nach außen die sichtbare Oberfläche dar und sind gleichzeitig Teil des Wandaufbaus. Putze haben bauphysikalische und mechanische Aufgaben.

Hinsichtlich der Bauphysik hat der Außenputz

- das Eindringen von Niederschlag weitestgehend zu verhindern,
- eingedrungenen Niederschlag rasch wieder nach außen abzuführen.

Innenputze regulieren das Raumklima über ihre Wasseraufnahmefähigkeit. Daher werden im Innenbereich bevorzugt Gipsputze eingesetzt. In Feucht- bzw. Nassräumen kommen Kalkzementputze zum Einsatz, die feuchteresistent sind. In häuslichen Küchen und Bädern sind Gipsputze grundsätzlich geeignet, müssen aber unter direkt feuchtebelasteten Flächen (Fliesen) eine Abdichtung erhalten.

Um die Wandoberflächen mechanisch gegen Beanspruchungen zu schützen, müssen die Putze ausreichend robust sein. Hier werden lediglich für Wärmedämm-Verbundsysteme Untersuchungen durchgeführt, die jedoch nicht in den Zulassungen enthalten sind (siehe Teil A, Kapitel 2.1.3).

Es ist aber zu beachten, dass Leichtputze auf hochwärmedämmenden Mauerziegeln ebenso stoßempfindlich wie Wärmedämm-Verbundsysteme sind. Gerade in regelmäßig frequentierten Durchgangsbereichen, in denen zusätzlich z. B. mit dem Abstellen von Fahrrädern gerechnet werden muss, kommt es oft zu Schäden. Reparaturen sind unverhältnismäßig teuer, da der Putz bis zur nächsten Flächenbegrenzung erneuert werden muss.

Darüber hinaus haben Putze optische Anforderungen zu erfüllen. Dies gilt für Außenputze regelmäßig, für Innenputze in zunehmendem Maße, da häufig auf eine Tapete verzichtet und lediglich ein Anstrich vorgenommen wird.

1.1 Außenputz

Außenputze haben die funktionalen Aufgaben, das Eindringen von Niederschlag weitestgehend zu verhindern und eingedrungenen Niederschlag rasch wieder nach außen abzuführen. Hierzu wird auf die grundlegenden Zusammenhänge zwischen dem Wasseraufnahmekoeffizienten w und der wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke s_d bei Schlagregenbeanspruchung verwiesen (siehe Teil A, Kapitel 2.1.1.1).

Gemäß DIN EN 13914-1 „Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen – Teil 1: Außenputz“ (Ausgabe 2005), Abschnitt 6.11, sind Außenputze grundsätzlich hinsichtlich ihrer Stoß- und Abriebbeanspruchung zu planen und zu erstellen: *„Wo ein ausgeprägtes Risiko in Bezug auf Beschädigungen durch Schlag besteht, können Vorsichtsmaßnahmen in Ver-*

bindung mit der Auswahl eines geeigneten Putzsystems die Verwendung von Gittern, Pfosten, Absperrungen oder außen angebrachtem Schutz der Ecken einschließen.“

Außerdem müssen Außenputze auch optische Ansprüche erfüllen.

Zu beachtende Vorschriften und Regelungen

Folgende Vorschriften und Regelungen sind zu beachten:

- DIN V 18550 „Putz und Putzsysteme – Ausführung“ (Ausgabe 2005) bzw. DIN 18550-1 bis -4 „Putz“ (Ausgaben 1985 bis 1993): Putzarten, Putzsysteme, Putzausführung, Putzaufbau, Witterungsbeständigkeit, Putzdicken, Putzgrund, Standzeiten (Unterputz: 1 Tag je Zentimeter Putzdicke, mindestens 7 Tage; Oberputz: 1 Tag je Millimeter Putzdicke, mindestens 6 Tage; insbesondere zu beachten bei Wärmedämm- und Leichtputzen), Nachbehandlung;
- DIN EN 13914-1 „Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen – Teil 1: Außenputz“ (Ausgabe 2005): Materialien, Planungsempfehlungen, Ausführung;
- ATV DIN 18350 „Putz- und Stuckarbeiten“ (Ausgabe 2006);
- DIN 18202 „Toleranzen im Hochbau – Bauwerke“ (Ausgabe 2005) (nur bedingt als allgemein anerkannte Regeln der Technik anzusehen, dagegen als allgemein anerkannte Regeln der Technik anzusehen: etwa hälftige Werte der Ebenheits- und Winkeltoleranzen gemäß DIN 18202 für kurze Messabstände, siehe Teil A, Kapitel 6.3);
- DIN 4108-1 bis -7 „Wärmeschutz im Hochbau“ bzw. „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden“ (Ausgaben 1981 bis 2003);
- Merkblatt Strukturierte Putzoberflächen – Visuelle Anforderungen (HVFG/Deutscher Stuckgewerbebund im ZDB, 2001);
- Merkblatt Außenputz auf Ziegelmauerwerk (IWM, 2002);
- Hersteller-Merkblätter.

1.1.1 Material- und fertigungsbedingte Eigenschaften

Hinsichtlich der baustoffspezifischen Eigenschaften der zementgebundenen Putze wird auf Teil A, Kapitel 3.2.1.1, verwiesen.

Festigkeitsgefälle

Der Putzaufbau und die Putzzusammensetzung müssen berücksichtigen, dass es ein Festigkeitsgefälle von innen nach außen geben muss, d. h. vom Mauerwerk zum Unterputz und vom Unterputz zum Oberputz. Temperatur- und Schwindbeanspruchungen aus dem Abbindeprozess des Putzes führen zu Zwängungsspannungen, die von außen auf die Wand treffen. Risse im Putzsystem können nur vermieden bzw. vermindert werden, wenn der Putzaufbau nach außen eine höhere Elastizität aufweist als der Untergrund, d. h., wenn der Elastizitätsmodul nach außen hin abnimmt (Abb. B 1.1).

Besteht der Untergrund aus Beton, Vollziegel- oder Kalksandsteinmauerwerk, wird das Putzsystem weicher als der Untergrund sein. Problematisch sind Porenbeton- und Leichtlochziegel mit geringem Elastizitätsmodul, für die spezielle Leichtputze entwickelt wurden, die weicher als diese Ziegel sind.

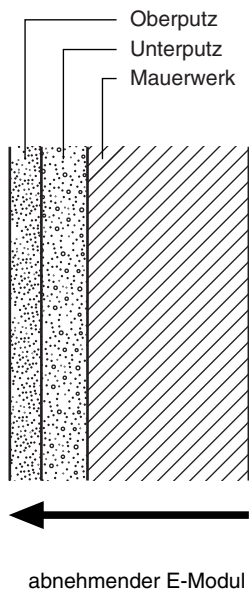


Abb. B 1.1: Festigkeitsgefälle des Wandaufbaus von innen nach außen

Schwinden

Die Endschwindmaße von Kalkzement- und Leichtputzen können Werte von bis zu $\varepsilon_s = 0,9$ mm/m erreichen (siehe Teil A, Kapitel 3.2.1.1, Tabelle A 3.2). Bei einer erhöhten Wasserzugabe werden leicht Endschwindmaße von 1,2 bis 1,5 mm/m erreicht. Aus diesen Verformungen resultieren Risse, da der Putz diese Dehnungen nicht elastisch aufnehmen kann. Eine sorgsame und ausreichend lange Nachbehandlung vermeidet ein schnelles Frühschwinden und kann so zu einer gleichmäßigen Rissverteilung beitragen. Wird der Unterputz jedoch zu dick sowie mit einem hohen w/z -Wert aufgetragen und der Oberputz nach zu kurzer Standzeit aufgebracht, sind Schäden unvermeidbar.

Zur Sanierung von Leichtputzen (z. B. von Schwindrissen) wurden rissverteilende Faser-Leichtputzsysteme entwickelt. Risse aus dem Untergrund oder infolge von Temperaturbeanspruchung werden durch die ungerichteten Fasereinlagen fein verteilt und sind optisch nicht mehr wahrnehmbar.

Im Falle der Sanierung von Leichtputzen muss die Schadensursache geprüft werden, damit das Schwinden des Untergrundes weitestgehend abgeklungen ist, bevor ein weiteres Putzsystem aufgebracht wird.

Porenbeton

Bei Porenbeton ist zu beachten, dass dieser Werkstoff hydrophil ist, d. h. Wasser aufsaugt und in der Folge quillt. Nach dem Verputzen zieht sich das Mauerwerk zusammen und wirkt so dem Schwinden des Putzes entgegen. Dies kann bis zum Abplatzen des Putzes führen, wenn der Untergrund zu stark vorgehäst wurde und sich nach starkem Quellen wieder erheblich zusammenzieht. Damit der Porenbeton dem frisch aufgetragenen Putz nicht sofort das zum Abbinden notwendige Wasser entzieht, muss das Porenbetonmauerwerk vor dem Verputzen allerdings grundsätzlich vorgehäst werden.