

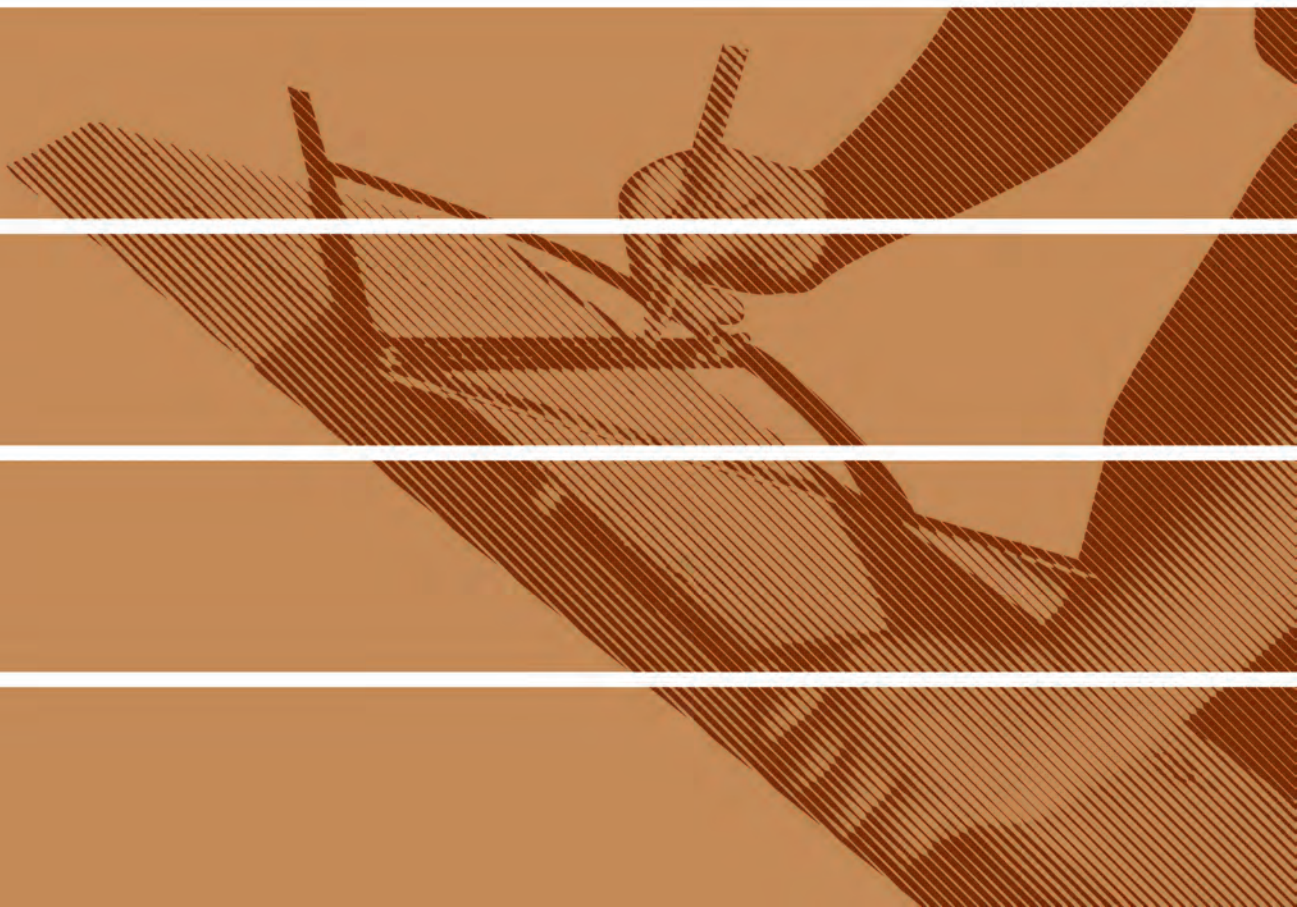


**HOLZBAU
DEUTSCHLAND
BUND DEUTSCHER
ZIMMERMEISTER**

im Zentralverband
des Deutschen Baugewerbes

TECHNISCHE GRUNDLAGEN GRUNDLAGEN

TECHNIK IM HOLZBAU



Vorwort

Mit der neuen Reihe „Technik im Holzbau“ setzt Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes die bisherige Fachveröffentlichung unter dem Namen „Mappe Technik im Zimmererhandwerk“ als Herausgeber fort. Die bisherigen Inhalte werden kapitelweise überarbeitet und als Broschüren herausgegeben.

Die Mappe Technik im Zimmererhandwerk wurde erstmals 1997 als Loseblatt-Sammlung veröffentlicht und sollte den Ausführenden als Beratungsunterlage und Nachschlagewerk dienen. Schnell entwickelte sie sich als Grundlage für das Zimmererhandwerk. Darüber hinaus waren Planer an diesen Ausführungsgrundlagen im Holzbau interessiert.

Gemäß unserem Leitbild wollen wir als technischer Verband

- die Qualität steigern,
- Methoden für mehr Wirtschaftlichkeit entwickeln und
- die Interessen des deutschen Holzbaus wahren.

Hierzu gehören Fachinformationen für die tägliche Arbeit der Mitgliedsbetriebe, Tragwerksplaner und Architekten sowie die Aufbereitung von Forschungsergebnissen zur Anwendung in der Praxis.

Die Schriftenreihe „Technik im Holzbau“ wird von dem bei Holzbau Deutschland zuständigen Ausschuss Technik und Umwelt sowie dem Institut erarbeitet. Ziel ist es nach wie vor, ein Grundlagenwerk für die Praxis, d. h. für die Planer und Ausführenden, zu schaffen, das als Nachschlagewerk und Beratungsunterlage dient. Gleichzeitig ist es ein Grundlagenwerk für die Aus- und Weiterbildung im Holzbau vom Gesellen bis hin zum Meister.

Den Anteil des Holzbaus im Baugeschehen zu erhöhen, gelingt nur mit Qualität und Wirtschaftlichkeit. Die Reihe „Technik im Holzbau“ wird hier ihren Beitrag leisten.

Berlin, Januar 2010

Holzbau Deutschland
Bund Deutscher Zimmermeister
im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes

Dipl.-Ing. (FH) Ullrich Huth

Vorsitzender
Holzbau Deutschland

Zimmermeister Michael Schönk

Vorsitzender
Ausschuss Technik und Umwelt

Weitere Schriften der Reihe „Technik im Holzbau“:

- Bauordnung und Bauaufsicht – Grundlagen; Dezember 2009
- Tragwerksplanung – Grundlagen; Dezember 2009
- Bauphysik – Grundlagen; Dezember 2009

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Allgemeine Baustoffeigenschaften.....	7
2.1	Einteilung der Baustoffe	7
2.2	Baustoffkennwerte.....	7
2.2.1	Masse	8
2.2.2	Dichte	8
2.2.3	Feuchtigkeitstechnische Eigenschaften	8
2.2.4	Mechanische Eigenschaften	10
2.2.5	Härte.....	12
2.2.6	Verschleißwiderstand	13
2.2.7	Beständigkeit.....	13
2.2.8	Brandverhalten	14
2.2.9	Thermische Eigenschaften	15
3	Griechisches Alphabet	17
4	Einheiten.....	19
4.1	SI-Einheiten	19
4.2	Einheiten außerhalb des SI-Systems	20
5	Umrechnungsfaktoren und trigonometrische Funktionen	21
5.1	Umrechnungsfaktoren	21
5.2	Bestimmung der Neigung und des Neigungsverhältnisses	23
5.3	Trigonometrische Funktionen.....	24
6	Mathematische Symbole.....	25
7	Formelzeichen	27
7.1	Schallschutz nach DIN 4109	27
7.2	Wärme- und Feuchteschutz nach DIN 4108.....	28
8	Formelzeichen für die Bemessung im Holzbau.....	33
8.1	Einwirkungen auf Tragwerke nach DIN 1055.....	33
8.2	Formelzeichen nach DIN 1052	34
9	Maßtoleranzen	37
9.1	Normung.....	37
9.2	Grundsätze.....	37

9.3	Begriffe.....	37
9.4	Toleranzen	39
9.4.1	Allgemeines	39
9.4.2	Grenzabweichungen.....	39
9.4.3	Grenzwerte für Winkelabweichungen	40
9.4.4	Grenzwerte für Ebenheitsabweichungen.....	40
9.4.5	Grenzwerte für Fluchtabweichungen bei Stützen.....	41
9.5	Prüfung und Beurteilung.....	41
9.5.1	Allgemeines	41
9.5.2	Prüfung von Maßabweichungen.....	42
9.5.3	Prüfung von Winkelabweichungen	42
9.5.4	Prüfung der Ebenheit	43
9.5.5	Prüfung der Lage von Stützen in der Flucht.....	44
9.6	DIN 18203-3 „Toleranzen im Hochbau – Teil 3: Bauteile aus Holz und Holzwerkstoffen“	45
9.6.1	Allgemeines	45
9.6.2	Begriffe	45
9.6.3	Grenzabweichungen Träger, Binder und Stützen	45
9.6.4	Grenzabweichungen für Holztafeln (Wand-, Boden-, Decken-, Dachtafeln)	46
9.6.5	Winkelabweichungen bei Holztafeln.....	46
9.6.6	Ebenheit	47
9.6.7	Prüfung.....	47
10	Oberflächenanforderungen, Oberflächengüte	49
10.1	Qualitätsstufe Q1 (Grundverspachtelung)	49
10.2	Qualitätsstufe Q2 (Standardverspachtelung)	50
10.3	Qualitätsstufe Q3 (Sonderverspachtelung)	50
10.4	Qualitätsstufe Q4	51
10.5	Hinweise für Planung und Ausführung	52
10.6	Ausschreibung	53
11	Normen	55

1 Einleitung

Das Kapitel Technische Grundlagen der Maple Technik im Zimmererhandwerk enthält eine Zusammenstellung technischer Begriffe, Zeichen, Formeln, Einheiten und einschlägiger Normen, die in technischen Regelwerken, Zeichnungen, statischen Berechnungen und anderen technischen Dokumenten Anwendung finden

Darüber hinaus enthält das Kapitel „Technische Grundlagen“ einen Abschnitt über allgemeine Baustoffeigenschaften, die wesentlichen Regelungen zu Maßtoleranzen im Hochbau und Hinweise zu Oberflächenanforderungen und -güten im Trockenbau.

2 Allgemeine Baustoffeigenschaften

Die nachfolgenden Ausführungen sollen keine allgemeine Baustoffkunde im herkömmlichen Sinne darstellen, sondern lediglich einige ausgewählte, wichtige allgemeine Baustoffeigenschaften im Überblick beschreiben.

2.1 Einteilung der Baustoffe

Für Baustoffe gibt es kein allgemein gültiges und durchgängiges Ordnungssystem, das auf alle Baustoffe gleichermaßen zutreffend angewendet werden könnte. In der Praxis sind deshalb unterschiedliche Ordnungssysteme, je nach Zielsetzung und Detaillierung einer Einteilung von Baustoffen anzutreffen.

Für eine allgemeine Einteilung eignen sich die Unterscheidungen nach der stofflichen Zusammensetzung und nach dem strukturellen Aufbau der Baustoffe.

Bei der Einteilung nach der stofflichen Zusammensetzung werden anorganische und organische Baustoffe unterschieden.

Tabelle 1: Einteilung der Baustoffe nach der stofflichen Zusammensetzung

<i>Anorganische Baustoffe</i>		<i>Organische Baustoffe</i>
<i>mineralische</i>	<i>metallische</i>	
Natursteine, Keramische Baustoffe, Glas, Mörtel, Beton, u.a.	Gusseisen, Stahl, Aluminium, Kupfer, u.a.	Vollholz, Holzwerkstoffe, Bitumen, Teerpeche, Kunststoffe, u.a.

Bei der Einteilung nach dem strukturellen Aufbau werden kristalline, amorphe und micellare Baustoffe unterschieden.

Kristalline Baustoffe bestehen entweder aus einem einzigen oder aus einer großen Zahl zusammengefügtter Kristalle. Die Eigenschaften der Stoffe sind anisotrop, d.h. von der jeweiligen Richtung abhängig.

Kristalline Baustoffe

Kristalline Baustoffe wie z.B. die meisten mineralischen Baustoffe sind spröde und besitzen eine große Wärmeleitfähigkeit.

Amorphe (gestaltlose) Stoffe (z.B. Glas) sind nicht körnig oder faserig, sondern durch ihre ganze Struktur hindurch vollkommen gleichmäßig beschaffen. Sie sind nicht von ebenen Flächen begrenzt. Die Stoffeigenschaften sind isotrop, also unabhängig von der jeweiligen Richtung. Gegenüber kristallinen Stoffen sind sie zäher und besitzen eine geringere Wärmeleitfähigkeit.

Amorphe Baustoffe

Micellare (faserige) Stoffe wie z.B. Holz sind im Aufbau durch fadenförmige Makromoleküle gekennzeichnet. Die Eigenschaften der Stoffe sind anisotrop, also von der jeweiligen Faserrichtung abhängig. Die Stoffe verfügen über eine hohe Zugfestigkeit.

Micellare Baustoffe

2.2 Baustoffkennwerte

Um Baustoffe unter Berücksichtigung der baupraktischen Anforderungen beschreiben und zuordnen zu können, werden Baustoffkennwerte verwendet. Diese Werte werden durch genormte Prüfverfahren ermittelt. Die meisten baupraktisch relevanten Bau-

Physikalische,
mechanische,
chemische
Eigenschaften

stoffkennwerte können durch eine oder mehrere zahlenmäßige (quantitative) Angaben beschrieben werden. Andere, wie z.B. die Ritzhärte können nur qualitativ beschrieben werden.

Die Eigenschaften von Baustoffen lassen sich nach physikalischen, mechanischen und chemischen Eigenschaften unterscheiden.

Physikalische Eigenschaften sind z.B. Dichte, Verhalten gegenüber Feuchte, Volumenänderung, Wärmeleitfähigkeit. Mechanische Eigenschaften sind Festigkeiten, Härte, elastische und plastische Formänderungen. Chemische Eigenschaften sind die Beständigkeit gegen chemische Einwirkungen, Feuer, Korrosion und Alterung.

2.2.1 Masse

Die physikalische Größe Masse m ist das Maß für den Materiegehalt eines beliebigen Körpers. Die Masse ist maßgebend für das Eigengewicht einer Konstruktion, die aus Baustoffen hergestellt ist.

2.2.2 Dichte

Die Dichte ρ ist die Masse eines Stoffes bezogen auf sein Volumen.

$$\rho = \frac{m}{V} \left[\frac{kg}{dm^3} \right] \text{ oder } \left[\frac{g}{cm^3} \right]$$

In Abhängigkeit davon, ob die Eigenporen und die Haufwerksporen im Volumen des Stoffes berücksichtigt sind, werden verschiedene Dichtebegriffe definiert. (vgl. Abbildung 1)

Reindichte

Die Reindichte ρ ist die Masse des Stoffes bezogen auf sein hohlraumfreies Volumen.

Rohdichte

Die Rohdichte ρ_R ist die Masse eines Stoffes bezogen auf sein Volumen einschließlich der Eigenporen. Die Rohdichte ist ein wichtiger Baustoffkennwert für die Beurteilung der Festigkeiten, der Wärmeleitfähigkeit usw.

Schüttdichte

Die Schüttdichte ρ_S ist die Masse eines körnigen Stoffes bezogen auf das bei einem Schüttvorgang eingenommene Volumen, einschließlich der Eigenporen und der Zwischenräume, zwischen den einzelnen Körnern (Haufwerksporen).

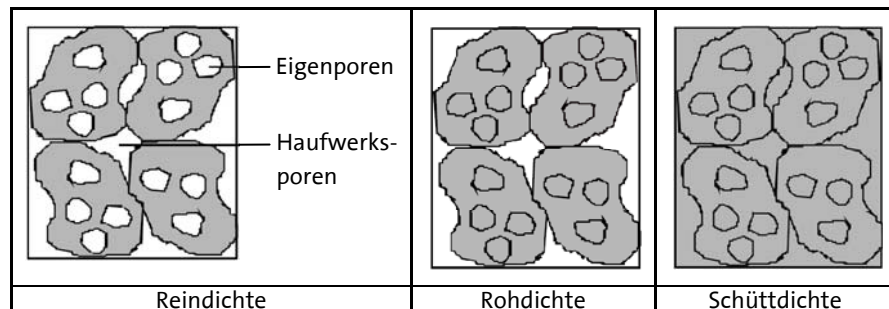


Abbildung 1: Prinzipdarstellung der Volumenanteile für Dichtebestimmungen

2.2.3 Feuchtigkeitstechnische Eigenschaften

Jeder porige Baustoff nimmt in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und der Luftfeuchte eine bestimmte Ausgleichsfeuchte ein. Sie wird üblicherweise als Gleichgewichtsfeuchte bezeichnet.

Der massebezogene Feuchtegehalt eines Baustoffes wird aus der Masse des feuchten Stoffes m_u und der Masse des trockenen Stoffes m_d ermittelt.

$$u = \frac{m_u - m_d}{m_d} \cdot 100 \text{ [Masse \%]}$$

Bei den verwendeten Formelzeichen zur Angabe des Feuchtegehaltes von Stoffen besteht in den verschiedenen Normen keine Übereinstimmung. Für die Angabe des Feuchtegehaltes gelten die Formelzeichen der jeweiligen Prüf- oder Stoffnormen.

Der Feuchtegehalt von Baustoffen ist von großer Bedeutung, weil die meisten Eigenschaften sehr deutlich vom Wassergehalt des Stoffes beeinflusst werden.

Die Wasseraufnahme ist für alle Baustoffe, die entweder allseitig mit Wasser in Berührung kommen oder auf andere Weise völlig durchfeuchtet werden können, eine wichtige Kenngröße. Als Wasseraufnahme wird die Differenz zwischen einer bis zur Sättigung im Wasser gelagerten Probe $m_{w,a}$ und ihrer Trockenmasse m_d bezeichnet. Wird die Differenz auf die trockene Masse bezogen, erhält man die massebezogene Wasseraufnahme, wird sie auf das Volumen bezogen, erhält man die volumenbezogene Wasseraufnahme.

$$w_m = \frac{m_{w,a} - m_d}{m_d} \cdot 100 \text{ [Masse \%] bzw.}$$

$$w_v = \frac{m_{w,a} - m_d}{V} \cdot 100 \text{ [Volumen \%]}$$

Durch die Wechselwirkung mit der Atmosphäre der Umgebung erfolgt bei porösen Baustoffen eine Aufnahme von Wassermolekülen. Die Wasseraufnahme kann dabei an der Oberfläche aber auch im Innern des Stoffes erfolgen. Bei mineralischen Stoffen erfolgt die Absorption nur an den äußeren oder inneren Oberflächen. Andere Stoffe wie z.B. Holz und einige Kunststoffe können die Wassermoleküle in ihre Strukturen selbst aufnehmen und dabei quellen. Die Wasseraufnahme eines Stoffes aus der Umgebungsluft in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte ist charakteristisch und wird durch sogenannte Sorptionsisothermen ausgedrückt.

Die Wasserdampfdiffusion ist bei vielen Konstruktionen von besonders großer Bedeutung. Bei unterschiedlicher relativer Luftfeuchte auf beiden Seiten eines Baustoffes bzw. einer Konstruktion entsteht ein Druckunterschied. Der in der Luft enthaltene Wasserdampf wandert als Folge des Druckunterschiedes in Richtung des niedrigeren Druckes, also der geringeren relativen Luftfeuchte. Diese Bewegung des Wasserdampfes wird als Diffusion bezeichnet. Die verschiedenen Baustoffe setzen dem durch sie hindurchgehenden Wasserdampf einen unterschiedlich großen Widerstand entgegen. Dieser stoffspezifische Widerstand wird als Wasserdampfdiffusionswiderstand bezeichnet. Als Kennwert für die Wasserdampfdurchlässigkeit wird die dimensionslose Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ verwendet. Der Wert gibt an, um wie viel der Diffusionswiderstand des Stoffes größer ist als der einer ruhenden Luftschicht bei gleicher Dicke.

Feuchtegehalt

Wasseraufnahme

Masse %

Volumen %

Wasseraufnahme

Wasserdampfdiffusion
Wasserdampf-
diffusionswiderstandszahl μ

Tabelle 31: Grenzabweichungen für Träger, Binder und Stützen

Zeile	Träger, Binder, Stützen		Mess-bezugs-feuchte	Grenzabweichungen in mm Bei Nennmaßen in m							
				bis 0,10	über 0,10 bis 0,40	über 0,40 bis 0,80	über 0,80 bis 2	über 2 bis 6	über 6 bis 20	über 20	
1	Vollholz	Sägerau	20 %	+3 -1 ^a	+4 -2 ^a	-					
2		Gehobelt, egalisiert		±1 ^b	±1,5 ^b	-					
3	Breite und Höhe	Holzwerkstoffe		10 %	±1 ^b	±1,5 ^b	-				
4		Zusammengesetzte Querschnitte		20 %	wie Vollholz		+5 -2	+6 -3	+8 -4	-	
5		Balkenschichtholz		15 %	±1 ^b	±1,5 ^b	-				
6		Einteilige Brett-schichtholzbauteile ^d	Breite	12 %	±2 ^c		+1 %			-	
	Höhe		+4 -2 ^c		-0,5 %						
7	Längen und Abstände (z. B. zwischen Bohrungen)		wie Zeilen 1 bis 6	±2 ^c			±0,1 % ^c		±20 ^c		

^a entspricht DIN EN 336:2003-09, Maßtoleranzklasse 1
^b entspricht DIN EN 336:2003-09, Maßtoleranzklasse 2
^c entspricht DIN EN 390:1995-03
 Brettschichtholz wird zunehmend auch flachkant eingesetzt (BS-Holz-Decke oder Brückenträger). Die Höhe wird immer senkrecht und die Breite immer parallel zu den Flächenverklebungen gemessen.

9.6.4 Grenzabweichungen für Holztafeln (Wand-, Boden-, Decken-, Dachtafeln)

Grenzabweichungen für Breiten und Höhen (Kantenlängen) und Dicke von Holztafeln (mehrschichtig auch in Kombination verschiedener Werkstoffe) und Öffnungen (z.B. für Türen, Fenster und Treppen) in Holztafeln können der Tabelle 32 entnommen werden.

Tabelle 32: Grenzabweichungen für Wand-, Boden-, Decken- und Dachtafeln

Zeile	Tafeln	Mess-bezugs-feuchte	Grenzabweichungen in mm (bei Nennmaßen in m)				
			bis 0,10	über 0,10 bis 0,40	über 0,40	bis 1,00	über 1,00
1	Breite, Höhe (Kantenlänge) und Öffnungen	siehe Zeilen 1 bis 6 aus Tabelle 31	-			±2	±0,2 % des Nennmaßes max. ±5
2	Dicke		+2 -1	+3 -2	+4 -2	-	

9.6.5 Winkelabweichungen bei Holztafeln

Die Winkelabweichung von Holztafeln und Öffnungen ist nach DIN 18202 zu bestimmen (siehe Abschnitt 9.5.3).

Für die Grenzabweichungen der Stichmaße in der Länge und Breite der Holztafel gilt Tabelle 32, Zeile 1.

Für die Richtung der Dicke gelten die Werte in Tabelle 32, Zeile 2.

9.6.6 Ebenheit

Für Balkenschichtholz und einteilige Brettschichtholzbauteile gilt:

- Längskrümmung:
max. 4 mm auf 2000 mm,
- Querkrümmung (Schüsseln):
max. 1/200 der größeren Querschnittsseite.

9.6.7 Prüfung

Die Prüfung erfolgt nach DIN 18202.

Die Holzfeuchte ist bei der Prüfung der Toleranzen zusätzlich zu bestimmen und bei Abweichungen von der Messbezugsfeuchte durch Korrektur der Istabmaße zu berücksichtigen.

10 Oberflächenanforderungen, Oberflächengüte

Oberflächenanforderungen beschreiben gestalterische Anforderungen der fertigen Oberfläche. In der Praxis werden häufig unterschiedliche, oft subjektive Maßstäbe angesetzt, die sich neben der Ebenheit vor allem an optischen Merkmalen, z. B. Markierungen der Kartonoberfläche und Fugenabzeichnungen, orientieren.

Dementsprechend sind die zur Verwendung kommenden Baustoffe, deren Maßtoleranzen und die handwerklichen Ausführungsmöglichkeiten bei der Planung zu berücksichtigen.

Hinsichtlich der Verspachtelung von Gipsplatten werden verschiedene Qualitätsstufen unterschieden, die sinngemäß auch für Gipsfaserplatten gelten:

- Qualitätsstufe Q1 (Grundverspachtelung)
- Qualitätsstufe Q2 (Standardverspachtelung)
- Qualitätsstufe Q3 (Sonderverspachtelung)
- Qualitätsstufe Q4

Werden bei der Beurteilung der Oberflächen spezielle Lichtverhältnisse - z. B. Streiflicht als natürliches Licht oder künstliche Beleuchtung - mit herangezogen, ist vom Auftraggeber dafür zu sorgen, dass bereits während der Ausführung der Spachtelarbeiten vergleichbare Lichtverhältnisse vorhanden sind.

spezielle Lichtverhältnisse

10.1 Qualitätsstufe Q1 (Grundverspachtelung)

Für Oberflächen, an die keine optischen (dekorativen) Anforderungen gestellt werden, ist eine Grundverspachtelung ausreichend.

Die Verspachtelung nach Qualitätsstufe Q1 umfasst:

- das Füllen der Stoßfugen der Gipsplatten oder der Gipsfaserplatten, bzw.
 - bei Klebefugen, z.B. Gipsfaserplatten, das Abstoßen des überstehenden Fugenklebers
- und
- das Überziehen der sichtbaren Teile der Befestigungsmittel

Überstehendes Spachtelmaterial ist abzustoßen. Werkzeugbedingte Markierungen, Riefen und Grate sind zulässig.

Die Grundverspachtelung schließt bei Gipsplatten das Einlegen von Fugendeckstreifen (Bewehrungsstreifen) ein, sofern das gewählte Verspachtelungssystem (Spachtelmaterial, Kantenform der Platten) dies vorsieht. Darüber hinaus sind Fugendeckstreifen einzulegen, wenn dies aus konstruktiven Gründen für notwendig erachtet wird (vgl. 10.5 „Hinweise für Planung und Ausführung“).

Fugendeckstreifen

Bei mehrlagigen Beplankungen aus Gipsplatten ist bei den unteren Plattenlagen ein Füllen der Stoß- und Anschlussfugen ausreichend [vgl. DIN 18181 Abs. 7; VOB/C ATV DIN 18340 Abs. 3.2.3], allerdings auch notwendig. Auf das Überspachteln der Befestigungsmittel kann bei den unteren Plattenlagen verzichtet werden.

mehrlagige Beplankungen

Bei Flächen, die mit Bekleidungen und Belägen aus Fliesen und Platten versehen werden sollen, ist das Füllen der Fugen ausreichend. Glätten ist ebenso zu vermeiden wie das seitliche Verziehen des Spachtelmaterials über den unmittelbaren Fugenbereich hinaus.

Anstelle der für Gipsplatten üblichen Spachtelmassen können die Fugen unter Beachtung der Verarbeitungshinweise des Kleberherstellers auch mit dem für die keramische Bekleidung verwendeten Dispersions- [DIN 18156-3] oder Epoxidharzklebstoff [DIN EN 12004] oder geeigneten Mörteln (Gipsverträglichkeit beachten) geschlossen werden.

10.2 Qualitätsstufe Q2 (Standardverspachtelung)

Die Verspachtelung nach Qualitätsstufe Q2 genügt den üblichen Anforderungen an Wand- und Deckenflächen.

Ziel der Verspachtelung ist es, den Fugenbereich durch stufenlose Übergänge der Plattenoberfläche anzugleichen. Gleiches gilt für Befestigungsmittel, Innen- und Außenecken sowie Anschlüsse.

Die Verspachtelung nach Qualitätsstufe Q2 umfasst:

- die Grundverspachtelung (Q1)
- und
- das Nachspachteln (Feinspachteln, Finish) bis zum Erreichen eines stufenlosen Übergangs zur Plattenoberfläche

Dabei dürfen keine Bearbeitungsabdrücke oder Spachtelgrate sichtbar bleiben. Falls erforderlich, sind die verspachtelten Bereiche zu schleifen.

Diese Oberfläche ist beispielsweise geeignet für:

- mittel und grob strukturierte Wandbekleidungen, z.B. Tapeten wie Raufasertapete
- matte, füllende mittel- und grob strukturierte Anstriche/Beschichtungen (z. B. Dispersionsanstriche), die manuell - mit Lammfell- oder Strukturrolle - aufgetragen werden
- Oberputze (Korngrößen/Größtkorn über 1 mm) soweit sie vom Putz- Hersteller für das jeweilige Gipsplattensystem freigegeben sind.

Wird die Qualitätsstufe Q2 (Standardverspachtelung) als Grundlage für Wandbekleidungen, Anstriche und Beschichtungen gewählt, sind Abzeichnungen - insbesondere bei Einwirkung von Streiflicht - nicht auszuschließen. Eine Verringerung dieser Effekte ist in Verbindung mit einer Sonderverspachtelung (Qualitätsstufe Q3) zu erreichen.

10.3 Qualitätsstufe Q3 (Sonderverspachtelung)

Werden erhöhte Anforderungen an die gespachtelte Oberfläche gestellt, sind zusätzliche über die Grund- und Standardverspachtelung hinausgehende Maßnahmen erforderlich (vgl. 10.6 „Ausschreibung“).