

# Maßtoleranzen - Normen und Praxis

Ist die Fläche eben? Wie wird dies gemessen? Wie sind die Messungen in der Praxis durchzuführen? Häufig tritt das Problem der Ebenheitsmessung an Decken und Wänden auf und ist in der Praxis nicht immer einfach zu handhaben. Im folgenden sollen die Grenzbereiche der Messmöglichkeiten aufgezeigt und Hinweise für die Praxis gegeben werden.

Ursache zahlreicher Streitigkeiten sind die unterschiedlichen Vorstellungen von ebenen Flächen. Während der Bauherr oftmals die glatte Oberfläche (Ebenheit) der einzelnen bemusterten Fliese als Maßstab für die gesamte Fußbodenfläche sieht, fühlt sich der Ausführende, der sich redlich bemühte im Durcheinander einer unter Termindruck stehenden Baustelle gute Arbeit zu leisten, zu unrecht als Pfuscher kritisiert, wenn die Oberfläche nicht den Erwartungen des Bauherrn entspricht. Hier liegt oftmals eine scheinbar unüberwindbare Hürde zwischen der Erwartungshaltung des Auftraggebers und den Möglichkeiten der praktischen Umsetzung.

Gerne wird in solchen Situationen dann auf technische Regelungen zurückgegriffen. Einen ersten Ansatz hierzu findet man in den *Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (A TV) der Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB)*, die häufig vereinbart sind. Hier werden beispielsweise in der *DIN 18352 Fliese und Plattenarbeiten* oder in der *DIN 18350 Putzarbeiten* im Abschnitt 3 - *Ausführung* - zum Teil zulässige Toleranzen direkt genannt sowie auf die zulässigen Grenzwerte für Abweichungen, die in der *DIN 18202 Toleranzen im Hochbau* geregelt sind, hingewiesen.

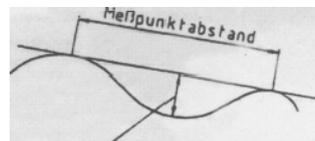
Während die *DIN 18202* die baustoffunabhängigen Toleranzen für die

Ausführung von Bauwerken regelt, werden in der *DIN 18203* die zulässigen Toleranzen für Bauteile aus

- Beton, Stahlbeton, Spannbeton (Teil 1);
- Stahl (Teil 2) und
- Holz, Holzwerkstoffe (Teil 3) aufgeführt.

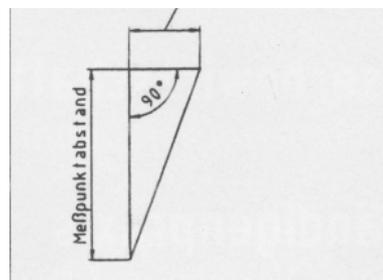
Untrennbar von der *DIN 18202 Toleranzen im Hochbau* ist die *DIN 18201* zu sehen. Sie regelt beispielsweise die Begriffe und die Anwendung.

Wichtig für das Verständnis der *DIN 18202* und *DIN 18203*, in denen die Toleranzen genannt werden, sind die Begriffe Stichmaß und Meßpunktabstand, die im Bild 2 der *DIN 18201* anschaulich dargestellt sind:



**Stichmaß zur Ermittlung der Istabweichung von der Ebenheit**

**Stichmaß zur Ermittlung der Istabweichung von der Winkligkeit**



**Bild 2 aus DIN 18201**

## Die Regelungen der DIN 18202

Die in der Norm festgelegten Toleranzen betreffen

- Grenzabmaße für Bauwerksmaße,
- Winkeltoleranzen und
- Ebenheitstoleranzen.

Jeder dieser Toleranzbereiche ist für sich alleine, unabhängig von den anderen zu sehen. So können die Anforderungen an die Ebenheit einer Oberfläche im Sinne dieser Norm erfüllt sein, handelt es sich jedoch beispielsweise um eine Rampe, kann die Breite der Rampe unzureichend und die Abweichung von der geplanten Neigung außerhalb des Toleranzbereiches liegen.

## Grenzabmaße

Die erste in der Norm aufgeführte Gruppe sind die Grenzabmaße. In Tabelle 1 werden die zulässigen Abweichungen für Längen, Breiten, Höhen, Öffnungen etc. in Abhängigkeit des Nennmaßes (Sollmaß) aufgeführt.

Beim Feststellen der Maße vor Ort ist es nicht zulässig, beispielsweise die Geschosshöhe direkt an der Wandoberfläche zu messen. Es ist ein Abstand von 10 cm von den Wandoberflächen zu wählen, um die herstellungsbedingt nicht auszuschließenden größeren Abweichungen in den Eck- und Randbereichen unberücksichtigt zu lassen. Die



Dipl.-Ing. **Claus-Michael Kinzer**, Dipl.-Ing. **Eva Jelena Remke**, Bürogemeinschaft Dipl.-Ing. Kinzer+Partner, Architekten, Beratende Ingenieure und Immobiliensachverständige, Goslar



Maßtoleranzen

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Bezug	Grenzabmaße in mm bei Nennmaßen in m				
		bis 3	über 3 bis 6	Über 6 bis 15	Über 15 bis 30	über 30
1	Maße im Grundriß, z. B. Längen, Breiten, Achs- und Rastermaße (siehe 6.1.1)	± 12	± 16	± 20	± 24	± 30
2	Maße im Aufriß, z. B. Geschosshöhen, Podesthöhen. Abstände von Aufstandsflächen und Konsolen (siehe 6.1.2)	± 16	± 16	± 20	± 30	± 30
3	Lichte Maße im Grundriß, z. B. Maße zwischen Stützen, Pfeilern usw. (siehe 6.1.3)	± 16	± 20	± 24	± 30	-
4	Lichte Maße im Aufriß, z. B. unter Decken und Unterzügen (siehe 6.1.4)	± 20	± 20	± 30	-	-
5	Öffnungen, z.B. für Fenster, Türen, Einbauelemente (siehe 6.1.5)	± 12	± 16	-	-	-
6	Öffnungen wie vor, jedoch mit oberflächenfertigen Leibungen (siehe 6.1.5)	± 10	± 12	-	-	-

Tabelle 1: Grenzabmaße

Spalte	1	2	3	4	5	6	7
Zeile	Bezug	Stichmaße als Grenzwerte in mm bei Nennmaßen in m					
		bis 1	von 1 bis 3	über 3 bis 6	über 6 bis 15	über 15 bis 30	über 30
1	Vertikale, horizontale und gewägte Flächen	6	8	12	16	20	30

Tabelle 2: Winkeltoleranzen

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Bezug	Stichmaße ab Grenzwerte in mm bei Meßpunktabständen in m bis				
		0,1	1 <sup>1)</sup>	4 <sup>1)</sup>	10 <sup>1)</sup>	15 <sup>1)</sup> 2)
1	Nichtflächenfertige Oberseiten von Decken, Unterbeton und Unterböden	10	15	20	25	30
2	Nichtflächenfertige Oberseiten von Decken, Unterbeton und Unterböden mit erhöhten Anforderungen, z. B. zur Aufnahme von schwimmenden Estrichen, Industrieböden, Fliesen- und Plattenbelägen. Verbundestrichen. Fertige Oberflächen für untergeordnete Zwecke, z. B. in Lagerräumen, Kellern	5	8	12	15	20
3	Flächenfertige Böden. z. B. Estriche als Nutzestriche. Estriche zur Aufnahme von Bodenbelägen Bodenbeläge. Fliesenbeläge, gespachtelte und geklebte Beläge	2	4	10	12	15
4	Wie Zeile 3, jedoch mit erhöhten Anforderungen	1	3	9	12	15
5	Nichtflächenfertige Wände und Unterseiten von Rohdecken	5	10	15	25	30
6	Flächenfertige Wände und Unterseiten von Decken. z. B. geputzte Wände. Wandbekleidungen, untergehängte Decken	3	5	10	20	25
7	Wie Zeile 6, jedoch mit erhöhten Anforderungen	2	3	8	15	20

<sup>1)</sup> Zwischenwerte sind den Bildern 1 und 2 zu entnehmen und auf ganze mm zu runden.  
<sup>2)</sup> Die Ebenheitstoleranzen der Spalte 6 gelten auch für Meßpunktabstände über 15 m.

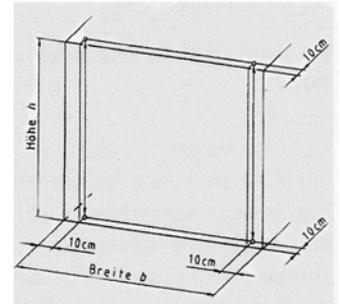
Tabelle 3: Ebenheitstoleranzen

**Winkeltoleranzen**

Auch bei der Prüfung von Winkeln, deren Toleranzen in der Tabelle 2 der Norm aufgeführt sind, wird von den gleichen Messpunkten aus-

gegangen, wie für die Feststellung der Grenzabmaße. Das direkte Auflegen der Meßplatte auf der Oberfläche in Raumecken, was häufig angewendet wird, um beispielsweise „rund“ verputzte Ecken zu verdeut-

Wahl der Messpunkte ist zum Beispiel im Bild 4 - *Prüfung einer Höhe* - in der Norm dargestellt:



**Bild 4 aus DIN 18201: Prüfung einer Höhe**

lichen, stellt keine auswertbare Messung im Sinne der Norm dar.

**Ebenheitstoleranzen**

Für die Anforderungen, die an Oberflächen (Wände, Decken, Fußbodenschichten) bezüglich ihrer Ebenheit zu stellen sind, gelten die Werte der Tabelle 3.

Die Ebenheit einer Fläche wird durch Auflegen einer Messlatte festgestellt. Hierbei entspricht der Abstand der Auflagepunkte der Messlatte auf der Oberfläche dem Messpunktabstand; der größte Abstand zwischen Messlatte und Oberfläche ist das mit dem Tabellenwert zu vergleichende Stichmaß (siehe hierzu Bild 2 aus DIN 18 201). Derartige Messungen können nur als Stichprobenüberprüfung durchgeführt werden. Bei größeren Flächen empfiehlt sich die Durchführung einer flächenabdeckenden Messung durch rasterförmig angeordnete Messpunkte.

Bei der Durchsicht sämtlicher Tabellenwerte wird deutlich, dass im Grunde genommen, die größte Ungenauigkeit bei den kleinsten Bauteilmaßen zulässig ist. Betrachtet man zum Beispiel die Winkeltoleranzen, so ist für eine Länge von 1 m eine Abweichung von 6 mm zulässig. Bei einer Länge von 30 m ist jedoch nicht das 30-fache – somit 180 mm – als Stichmaß zulässig, sondern lediglich das 3,3-fache. Bei ei-

ner Länge von 30 m würde bei einer Abweichung über  $\pm 20$  mm die zulässige Winkeltoleranz überschreiten.

### Das Einsatzgebiet der Norm in der Praxis

Die in den Normen DIN 18202 und DIN 18203 genannten Toleranzbereiche dienen im wesentlichen dazu, die Qualität der Vorunternehmerleistungen soweit sicherzustellen, dass die unvermeidbaren Ungenauigkeiten infolge Mess-, Fertigungs- und Montageungenauigkeiten trotzdem zu einer funktionsfähigen Leistung ohne Nacharbeiten führen.

Auf dem Weg über den Rohbau zum fertiggestellten Bauwerk werden die Messungen der Norm nur unter Baufachleuten angewandt, um zu prüfen, ob die Vorunternehmerleistung die notwendige Genauigkeit hat. Erst bei einer Überschreitung der Toleranzen kann das nachfolgende Gewerk die Notwendigkeit eines zusätzlichen Aufwandes zur mangelfreien Erbringung seiner Leistung darstellen.

Die grundsätzliche Verwertbarkeit des Bauwerks, die durch die Einhaltung der Toleranzen sichergestellt wird, scheint jedoch oftmals für den Bauherrn/Nutzer kein ausreichendes Kriterium zu sein.

Der Bauherr und Nutzer steht in Anbetracht der von ihm getätigten Investition bzw. infolge der langfristig abgeschlossenen Miet- oder Leasingverträge den technischen Leistungen erwartungsvoll und kritisch gegenüber. Für ihn zählt das mit Geld abgeglichene unmittelbare Geltungsvermögen des Bauwerks. Dabei stört jede Unregelmäßigkeit und lässt sich nicht durch den Gedanken an die Patina der kommenden Jahrzehnte überdecken.

Diese kritische Betrachtungsweise beginnt eigentlich erst mit dem Fortschritt des weiteren Innenausbaus und der Möblierung. Flächen, die im abnahmereifen Bauwerk keine offensichtlichen Hinweise auf Überschreitungen der zulässigen

Toleranzen aufwiesen, lassen nun den industriell produzierten Einbauschrank zum Stein des Anstoßes werden. Der Übergang zwischen Bauwerk und Einrichtung wird nun zu einer wichtigen Schnittstelle, vor allem wenn die Einrichtung als integraler Bestandteil des Gesamtkonzeptes zunehmende Bedeutung erfährt und ein Teil der Corporate Identity ist. Sehr häufig wächst erst an dieser Stelle das Bedürfnis nach Klärungsbedarf - in der Regel in Verbindung mit dem Wunsch nach Messungen gemäß DIN 18202.

Hier müssen jedoch ein paar offene Worte gesprochen werden! Die verschiedenen Normen zu den Toleranzen sind allein schon aus der Sicht der Anwendung in einem bewohnten/genutzten Objekt kaum einsetzbar. Wand- und Fußbodenoberflächen sind verstellt und nur beschränkt einsehbar.

Allein der Einsatz einer sonst eher klein wirkenden Messlatte von 2 m, läßt sich in genutzten Räumlichkeiten wie Wohnräumen, Lagerräumen, Restaurants oder Boutiquen kaum noch durchführen. Eine Übersicht über die bauliche Situation stellt sich dabei schon gar nicht ein. Auch das Überprüfen von Deckenuntersichten stellt gerade bei etwas höheren Räumen erhebliche Anforderungen an den Messenden, da oftmals bereits der Platz für das Aufstellen der Leiter fast unüberwindbare Probleme bereitet.

Im Grunde genommen sind Messungen nur möglich, wenn die Flächen ausreichend zugänglich sind. Dieses bedeutet beispielsweise ein Einrüsten der höherliegenden Geschossdecke. Ähnlich verhält es sich auch bei bereits abgerüsteten Fassaden, die durch Licht und Schatteneinwirkung ihr Eigenleben entwickeln und so häufig Zweifel beim Bauherrn/Nutzer bezüglich der mangelfreien Ebenheit aufwerfen. Hier hilft auch häufig nicht der Hinweis, dass die Betrachtung unter Streiflicht Unebenheiten infolge Schattenwurf intensiver erscheinen lassen. Der Nachweis eines Mangels



aus der Sicht des kritischen Betrachters wird nach der Abnahme nicht selten gewünscht. Doch auch hier sind bei einer abgerüsteten Fassade der Anwendung deutliche Grenzen gesetzt.

**Dem Nachweis eines Ebenheitsmangels sind nach dem Abrüsten der Fassade deutliche Grenzen gesetzt.**

Während an einer Putzfassade im Regelfall keine zeit- oder lastabhängigen Verformungen zu erwarten sind, stellt hier - nach dem Einrüsten der Fassade - eine Messung im Sinne der DIN 18202, auch zu einem Zeitpunkt nach der Abnahme, eine gute Möglichkeit der Überprüfung der Einhaltung der Toleranzen dar. Anders verhält es sich beispielsweise bei Fußböden oder Decken, an denen grundsätzlich zeit- und lastabhängige Verformungen zu erwarten sind. Hier werden die Grenzen der Anwendbarkeit der Norm erreicht. Dieses wird auch in der *DIN 18201* angesprochen: *Die Prüfungen sind so früh wie möglich durchzuführen, um die zeit- und lastabhängigen Verformungen weit-*

## Maßtoleranzen

*gehend auszuschalten, spätestens jedoch bei der Übernahme der Bauteile oder des Bauwerks durch den Folgeauftragnehmer bzw. spätestens bis zur Bauabnahme.*

Im Grunde genommen besteht bereits im Vorfeld ein Aufklärungsbedarf in der Hinsicht, dass dem Bauherrn der Rahmen der unter üblicher Sorgfalt zu erreichenden Genauigkeiten deutlich vor Augen geführt wird - durch Hinweis auf die entsprechende Norm oder Vergleichsflächen - und ihm dann die Alternative der erhöhten Anforderungen, die *nach wirtschaftlichen Maßstäben vereinbart werden* (DIN 18201, Abschnitt 4.2) können, aufgezeigt wird.

#### **Weitergehende Vorschläge für die Praxisanwendung**

Sowohl von der Praxiserfahrung als auch von den theoretischen Ansätzen her ist die Anwendbarkeit der DIN 18202 begrenzt. Bei der Würdigung von Vorunternehmerleistungen, vor allem bei größeren Flächen, hat sich die Norm durchaus bewährt.

Der Sachverständige, der sich häufig erstmalig mit dem bereits genutzten Bauwerk oder mit den in einem Vorgutachten dargestellten Mängeln auseinandersetzen muss, kann die Norm häufig nur als Hilfestellung für eine praxisbezogene Beurteilung ansehen.

Für die Beurteilung des mangelfreien Zustandes zu einem Zeit-

punkt nach der Fertigstellung stellt die Norm - da es letztendlich nicht ihr Anwendungsbereich ist - kein ausreichend anwendbares Anforderungsprofil dar. Dies wäre aus unseren Erfahrungen erst dann gegeben, wenn die Ermittlung von Anforderungsparametern und die Zuordnung der jeweiligen Anspruchskategorie vor der Erstellung des Bauwerkes abgeklärt und nachvollziehbar dokumentiert worden wäre.

Dieses könnten wir uns beispielsweise für ein Gewerbeobjekt (Bank) sowohl mit untergeordneten Räumen wie einem Archiv als auch mit repräsentativen Beratungsflächen durch die Festlegung von mindestens fünf Kategorien für Wandoberflächen wie folgt vorstellen:

1. Einfache Anforderung: Wand - gestrichene Wandoberflächen ohne besondere Behandlung (Lagerräume/Haustechnik/Archiv) - gemäß DIN 18202 - Tab. 3, Zeile 5.
2. Mittlere Anforderung: Wandflächen - geputzte Fläche mit Raufasertapete (Personalräume) - gemäß DIN 18202 - Tab. 3, Mittelwerte aus Zeile 5 und Zeile 6.
3. Gehobene Anforderung: gespachtelte ebene Wandflächen, die mit einem Anstrich versehen sind oder tapeziert sind (Bürosräume - ohne Kundenverkehr) - gemäß DIN 18202 - Tab. 3, Zeile 6.
4. Höhere Anforderung: gespachtelte ebene Wandflächen, die mit einem Anstrich versehen sind oder auf die hochwertige Tapeten aufgebracht werden (Bürosräume für Beratungen) - gemäß DIN 18202 - Tab. 3, Mittelwerte aus Zeile 6 und Zeile 7.

5. Höchste Anforderungen: Wandflächen mit edleren Materialien oder mit besonderen Lichteffekten für Kunstwerke etc. (Halle) - gemäß DIN 18202 - Tab. 3, Zeile 7.

Ergänzend kann im Rahmen der Kategorien auch ein Umfang der Messungen zur Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen sowie der Zeitpunkt der Messungen festgelegt werden.

Die Praxiserfahrungen zeigen jedoch, dass eine Großzahl der Bauvorhaben nur mit sehr ungenauen Baubeschreibungen aber hohen Erwartungen errichtet werden. Die fehlenden Vereinbarungen lassen dann den Ruf nach allgemein gültigen Richtlinien und Normen laut werden. Doch nicht alles kann und darf extern geregelt sein - hier ist der einzelne gefordert. Beide Seiten, Bauherr und Bauschaffende, sollten den Raum nutzen, um im Vorfeld ihre Möglichkeiten und Erwartungen darzulegen und eine Basis für eine Festlegung in schriftlicher Form zu finden. Diese Absprachen erfolgen im Regelfall nicht. Die DIN 18202 stellt aufgrund ihres begrenzten Anwendungsbereiches ein technisches Hilfsmittel dar, aber keine ausreichende Grundlage für die Immobiliennutzung und -verwertung. Hier ist der Projektmanager, FM-Manager oder die sachverständige, baubegleitende Qualitätskontrolle gefragt, Aufklärungsbedarf zu leisten.