

1/1 Übersicht der Änderungen der neuen DIN 18202

Die Ausgabe der DIN 18202 „Toleranzen im Hochbau – Bauwerke“ von April 2013 ist 2019 nach sechs Jahren aktualisiert worden. Ein Hauptgrund für die Überarbeitung der Norm waren Unklarheiten darüber, wo an und in Bauwerken welche Toleranzarten und Grenzwerte gelten. Die Zahlenwerte in den Tabellen zu zulässigen Grenzwerten für Abweichungen bzw. Grenzabweichungen für Maße blieben in der Neufassung der Norm unverändert.

Neu hinzugekommen ist das Boxprinzip, das einen Hüllkörper definiert, innerhalb dessen alle Punkte einer Bauteiloberfläche liegen müssen.

Neu eingeführt wurde zudem eine sogenannte dritte Längenmessung in der Mitte von Bauteilen zusätzlich zur Messung an den Bauteilrändern bzw. Eckpunkten.

Weiter stellt die Norm jetzt klar, dass bei Prüfung der Form auch an Achsen, Achsenschnittpunkten und ggf. in der Mitte zwischen benachbarten Achsen zu messen ist.

Zudem wurde den Fugen zwischen benachbarten Bauteilen die Funktion zugewiesen, Toleranzen an den Bauteilübergängen durch die Variation ihrer Breite auszugleichen.

Der Abschnitt „Prüfung“ wurde erheblich verändert. Neu in der Ausgabe Juli 2019 ist die Aufgliederung und konsequente Unterscheidung der Anforderungen

- an die Form von Bauteilen bezüglich ihrer Maße, Winkel und Ebenheit sowie
- an ihre Lage im Raum in Bezug auf Achsen, Höhenkoten und Fluchten.

Was ist neu in der DIN 18202:2019-07?

Nachfolgend werden die Neuerungen der DIN 18202 Ausgabe Juli 2019 dargestellt. Änderungen gegenüber der Ausgabe 2013 werden – soweit sinnvoll – im direkten Vergleich angeführt. Bereiche rein textlicher Umstrukturierungen werden erläuternd abgehandelt.

1 Anwendungsbereich

Hier wurden keine Veränderungen vorgenommen.

2 Normative Verweisungen

Die DIN 18202 enthält nach wie vor keine normativen Verweisungen.

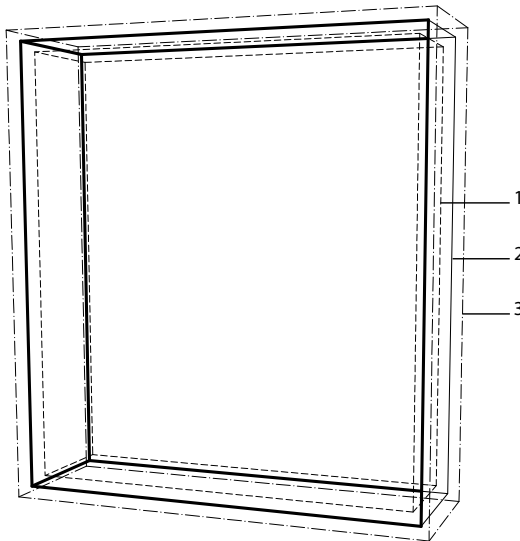
3 Begriffe

Grenzabweichung

Zur Grenzabweichung für Maße wird in der Ausgabe Juli 2019 nunmehr ausdrücklich festgestellt, dass deren Werte auch vorzeichenbehaftet sein können.

Boxprinzip

Der Begriff „Boxprinzip“ bzw. „Schachtelprinzip“ wird in der Ausgabe Juli 2019 erstmals eingeführt. Das Boxprinzip stellt kein neues Regularium dar, sondern veranschaulicht



- 1 innerer Hüllkörper
- 2 Bauteil
- 3 äußerer Hüllkörper

Abb. 3: Schachtel- bzw. Boxprinzip für eine Fensteröffnung

Im Rahmen des neu in der DIN 18202 eingeführten Schachtel- oder Boxprinzips werden zwei virtuelle Hüllkörper gebildet. Die Oberfläche des inneren Hüllkörpers stellt die Nennlage abzüglich der Grenzabweichung nach unten dar, die Oberfläche des äußeren Hüllkörpers die Nennlage zuzüglich der Grenzabweichung nach oben. Die tatsächliche Bauteiloberfläche muss komplett innerhalb der Oberflächen der virtuellen Hüllkörper liegen. Das Schachtel- oder Boxprinzip stellt kein neues Regularium für Maßabweichungen dar. Es veranschaulicht nur das bereits in der DIN 18202 enthaltene Prinzip der Grenzabweichungen für Längenmaße in dreidimensionaler Form.

Beispiel für die Ermittlung des Hüllkörpers für eine Rohbau-Fensteröffnung nach dem Boxprinzip



Abb. 4: Fensteröffnung in einer gemauerten Außenwand

Die Nennmaße betragen für die Breite der Fensteröffnung 1,26 m, für die Höhe der Fensteröffnung 1,51 m und für die Wanddicke 36,5 cm.

Für die Breite und Höhe der Fensteröffnung sind gemäß DIN 18202 Tabelle 1 Zeile 5 Grenzabweichungen von jeweils ± 12 mm zulässig. Für die Wanddicke ist gemäß DIN 18202 Tabelle 1 Zeile 1 eine Grenzabweichung von ± 10 mm zulässig.

Tab. 3: Maße für die Begrenzungsflächen des Hüllkörpers

Dimension	Inneres Maß (mm)	Äußeres Maß (mm)
Breite	$1.260 - 12 = 1.248$	$1.260 + 12 = 1.272$
Höhe	$1.510 - 12 = 1.498$	$1.510 + 12 = 1.522$
Tiefe	$365 - 10 = 355$	$365 + 10 = 375$

Die innere Begrenzungsfläche hat somit eine Größe von $1.248 \times 1.498 \times 355$ mm (B \times H \times T), die äußere Begrenzungsfläche ist $1.272 \times 1.522 \times 375$ mm groß. Die beiden Begrenzungsflächen sind hierbei so zu positionieren, dass ihre räumlichen Mittelpunkte identisch sind.

Um die Anforderungen der DIN 18202 an die Grenzabweichungen für Maße unter Berücksichtigung des Boxprinzips zu erfüllen, müssen alle Punkte der Oberfläche der Fensterlaibung innerhalb des berechneten Hüllkörpers liegen.

Achtung: Der Abschnitt 5.2 der DIN 18202 stellt jedoch klar, dass durch das maximale Ausnutzen des Hüllkörpers für Maßabweichungen die in Tabelle 2 der Norm festgelegten Grenzwerte für Winkelabweichungen nicht überschritten werden dürfen. So dürfen die seitlichen Laibungsflächen über 1 bis 3 m Höhe nicht mehr als 8 mm von der Senkrechten abweichen, obwohl der Hüllkörper für Grenzabweichungen von Maßen im selben Laibungsbereich 24 mm Maßtoleranz zur Verfügung stellt.

Grenzwert für Ebenheitsabweichungen

Mit den Grenzwerten für Ebenheitsabweichungen nach Tabelle 3 der DIN 18202 werden die zulässigen Unebenheiten von Böden, Decken, Wand- und Bauteilflächen unabhängig von ihrer Lage festgelegt.

Differenzierungen bei der Ebenheit

Untergliedert werden die gestellten Anforderungen nach der Ausführungsart, den Bauteiloberflächen, d.h., ob es sich um einen Endzustand „flächenfertig“ oder um einen Zwischenzustand „nicht flächenfertig“ handelt. Weiter wird zwischen Standard- und erhöhten Anforderungen unterschieden. Die Standardanforderungen gelten grundsätzlich, die erhöhten Anforderungen müssen immer gesondert vereinbart werden.

Nicht flächenfertig sind die Oberflächen von Rohbauwänden, Unterseiten von Rohbaudecken und Oberseiten von Rohbaudecken, Unterböden und Unterbetone, die eine weitere Schicht aufnehmen sollen.

Flächenfertige Oberflächen sind die Ober- und Unterseiten von Decken sowie Wänden im Ausbauzustand. Auch monolithische Betonböden zählen zu den flächenfertigen Oberflächen.

Achtung: Auch Oberflächen des Rohbaus können unter die Kategorie „flächenfertig“ fallen, wenn sie den Endzustand darstellen sollen. Das ist z.B. der Fall bei Böden für untergeordnete Zwecke (Lagerräume, Keller), aber auch bei Industrieböden. Ebenso können die Oberflächen von einigen Estrichen, auf die ein Bodenbelag aufgebracht werden soll,

Teil 2/1.2 Toleranzen im Hochbau – insbesondere gemäß DIN 18202

unter die Kategorie „flächenfertig“ fallen. Das ist z.B. der Fall, wenn durch dünne Belagsschichten kaum ein weiterer Ebenheitsausgleich stattfinden kann.

Tab. 7: Grenzwerte für Ebenheitsabweichungen nach DIN 18202

Grenzwerte für Ebenheitsabweichungen [mm] (interpoliert)								
Messpunkt Abstand	Oberseite von Decken, Estrichen und Fußböden					Wandflächen und Unterseiten von Decken		
	nicht flächenfertige Oberseite		flächenfertige Oberseite			nicht flächenfertig	flächenfertig	
	Standard ¹⁾	erhöhte Anforderungen ²⁾	fertige Oberflächen für untergeordnete Zwecke ³⁾	Standard ⁴⁾	erhöhte Anforderungen	Standard	Standard ⁵⁾	erhöhte Anforderungen
0,1 m	10	5	5	2	1	5	3	2
0,2 m	11	5	5	2	1	6	3	2
0,3 m	11	6	6	2	1	6	3	2
0,4 m	12	6	6	3	2	7	4	2
0,5 m	12	6	6	3	2	7	4	2
0,6 m	13	7	7	3	2	8	4	3
0,7 m	13	7	7	3	2	8	4	3
0,8 m	14	7	7	4	3	9	5	3
0,9 m	14	8	8	4	3	9	5	3
1,0 m	15	8	8	4	3	10	5	3
1,5 m	16	9	9	5	4	11	6	4
2,0 m	17	9	9	6	5	12	7	5
2,5 m	18	10	10	7	6	13	8	6

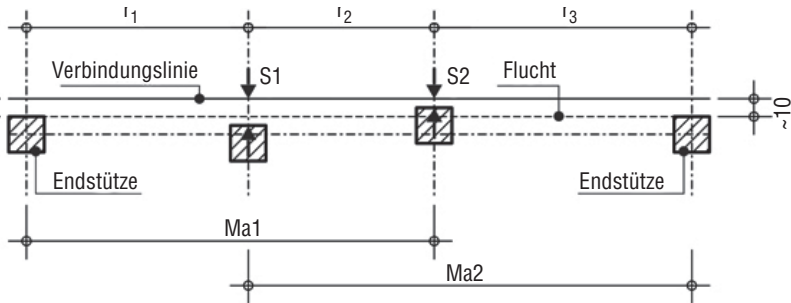


Abb. 11: Fluchtabweichung

Fugen an Schnittstellen benachbarter Bauteile

Neu in die DIN 18202 aufgenommen wurde der Umgang mit Fugestellen benachbarter Bauteile. Hier sind im Regelfall die Toleranzen der einzelnen Bauteile durch Variation der Fugenbreite auszugleichen. Stehen jedoch besondere technische oder gestalterische Anforderungen an die Fuge einem Passungsausgleich an dieser Stelle entgegen, ist dieser bereits in den einzelnen Bauteilen vorzunehmen. Die Festlegungen hierzu müssen vor der Bauausführung getroffen werden.

Beispiel einer Ausnahme vom Passungsausgleich über die Variation der Fugenbreite

Dehnungsfugen in Außenwänden, beispielsweise zwischen Sichtmauerwerk und in die Fassade integrierten Fertigteilen aus Stahlbeton, werden üblicherweise so bemessen, dass die maximal zu erwartenden Bauteilverformungen aus Temperaturschwankungen vom Fugendichtstoff aufgenommen werden können. Gemäß DIN 18540:2014-09 „Abdichten

von Außenwandfugen im Hochbau mit Fugendichtstoffen“, Abschnitt 5.2, ist hierbei die Fugenbreite so zu berechnen, dass die Gesamtverformung des Fugendichtstoffs (Summe aus Dehnung, Stauchung und Scherung) höchstens 25 Prozent in Bezug auf die Fugenbreite beträgt. Bei einer berechneten möglichen Verbreiterung der Fuge von beispielsweise bis zu 5 mm bedeutet das, dass die Fuge zum Zeitpunkt ihrer Abdichtung eine Mindestbreite von 2 cm nicht unterschreiten darf.

Würde sich infolge des Toleranzausgleichs an Fügestellen eine geringere Fugenbreite als die technisch erforderliche ergeben, muss der Toleranzausgleich in den angrenzenden Bauteilen erfolgen, ggf. durch über die DIN 18202 hinausgehende höhere Anforderungen an deren Genauigkeit und die Festlegung von Maßnahmen, wie dies zu erreichen ist.

Trägerische Sicherheit der DIN 18202

Mit der Vereinbarung der DIN 18202 sind nicht alle Eventualitäten abgedeckt. Die Norm kennt Ausnahmen von den jeweiligen Regelbereichen. Auch andere Einflüsse, die zu Maßabweichungen führen können, wie beispielsweise Baustoffabweichungen oder Inhärenzen, sind nicht in den Grenzwerten der Norm enthalten. In den folgenden Kapiteln *Grenzen der DIN 18202* und *Grauzonen in der DIN 18202* werden daher Ausnahmen und nicht geregelte Bereiche in der DIN 18202 näher untersucht.

2/4.2 Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten im Rohbau – Überblick

Bei Rohbauteilen greifen bezüglich Unregelmäßigkeiten im maßlichen Bereich die Anforderungen der DIN 18202. Die dort formulierten Grenzwerte sind i.d.R. ausreichend, da ein Ausgleich im Zuge des Baufortschritts durch das Aufbringen weiterer Schichten möglich ist, z.B. Stahlbetondecken, die mit einem schwimmenden Estrich belegt werden, oder Mauerwerkswände, auf die ein Innenputz oder im Außenbereich ein Wärmedämmverbundsystem aufgebracht wird.

Anders verhält es sich, wenn Rohbauteile gleichzeitig den Endzustand darstellen und daher optisch im Vordergrund stehen. Unregelmäßigkeiten beim Erscheinungsbild, d.h. optische Beeinträchtigungen eines Gebäudes oder Bauteils können sein:

- Sichtmauerwerk mit unregelmäßigen Fugenverläufen und Verbänden, Rissen, Beschädigungen und Verschmutzungen
- Sichtbeton mit Farb- und Strukturabweichungen, Absätzen bei Betonierfugen etc.
- Flachdächer mit Pfützenbildungen, Beulen, Wellen oder Undichtigkeiten
- Eindeckungen von Steildächern mit Farbabweichungen und Beschädigungen
- Holzbauteile mit Rissen oder Holzfassaden mit Verfärbungen
- Blechverkleidungen mit Beulen, Dellen und ungleicher Patinabildung

Beurteilung

Der Umfang der hinzunehmenden Unregelmäßigkeiten wird i.d.R. von den Anforderungen, die im Leistungsverzeichnis festgelegt wurden, bestimmt.

Bei der Inaugenscheinnahme von optischen Beeinträchtigungen ist immer auf einen korrekten Betrachtungsabstand zu achten. Dieser ist so zu wählen, wie er auch unter normalem Gebrauch üblich wäre sowie bei normaler Beleuchtung. Für Fassaden heißt das beispielsweise: Der Betrachtungsabstand sollte „die andere Straßenseite“ sein. Aus diesem Abstand dürfen keine Abweichungen erkennbar sein. Dennoch sichtbare Unregelmäßigkeiten stellen optische Mängel dar.

Um bei der gewollten Ausführungsqualität sicherzugehen, können beispielsweise Vergleichsmusterflächen vertraglich vereinbart werden. Aber auch bei diesem Vorgehen ist zu beachten, dass keine völlige Übereinstimmung der Oberflächenbeschaffenheit erwartet werden kann. Durch die Vereinbarung von Mustern und Vergleichsflächen wird zwar die optische Qualität des Vertragsziels genauer umrissen, ein möglicher Streit über noch zulässige Abweichungen kann aber auch dadurch nicht gänzlich vermieden werden.

Sichtmauerwerk

Sichtmauerwerk unterliegt rohstoffbedingt immer gewissen maßlichen und auch farblichen Schwankungen. Sichtmauerwerk lebt von kleinen Unregelmäßigkeiten und kann daher in der Oberflächenqualität nicht mit Bekleidungen wie beispielsweise einem Fliesenbelag verglichen werden.

Bei Sichtmauerwerk werden häufig folgende Unregelmäßigkeiten gerügt:

- Maßabweichungen bei den Steinen
- unregelmäßiges Fugenbild/Verbandsfehler
- Farbabweichungen
- Ausblühungen
- Beschädigungen
- Risse

Maßabweichungen bei den Steinen

Für die Beurteilung der Maßhaltigkeit von Steinen müssen die entsprechenden Stoffnormen beachtet werden. Bei üblichen Steinen, die für Sichtmauerwerk eingesetzt werden, liegen die zulässigen Maßabweichungen bei:

- 3 bis 6 mm (Höhe)
- 6 bis 10 mm (Breite)

Die Abweichungen bei den Steinen haben Auswirkung auf das Fugenbild.

Fugenbild

Stoß- und Lagerfugen im Mauerwerksverband müssen Abweichungen der Baustoffe aufnehmen können sowie auch Längenänderungen im Verband. Sie sind daher in entsprechender Breite fachgerecht anzulegen.

In der Regel bedeutet das:

- die Stoßfugen sollen 10 mm und
- die Lagerfugen 12 mm dick sein.

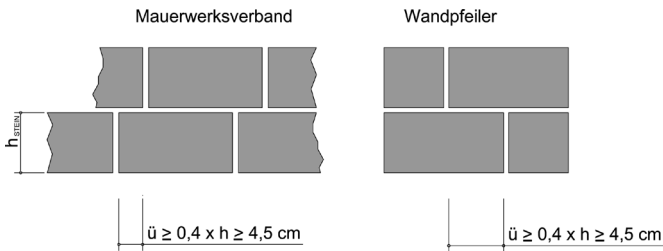
Mauerwerksverbände

Mauerwerk ist im Verband herzustellen. Verband bedeutet:

- Die Stoßfugen übereinanderliegender Schichten müssen versetzt angeordnet werden.
- Zudem muss bei Stoßfugen übereinanderliegender Schichten ein Mindest-Überbindemaß eingehalten werden.
- Die Steine einer Schicht sollen die gleiche Höhe aufweisen (Ausnahmen sind an Wandenden und unter Stürzen zulässig).
- In Schichten mit Längsfugen darf die Steinhöhe die Steinbreite nicht überschreiten.
- Die Aufstandsbreite von Steinen mit einer Höhe von 175 und 240 mm muss mindestens 115 mm betragen.

Die Bedeutung des Überbindemaßes

Das Überbindemaß (\ddot{u}) richtet sich nach dem Sollmaß der Steinhöhe (h). Im Regelfall bedeutet das, dass das Überbindemaß mindestens $0,4 \times h$ betragen oder aber größer als 45 mm sein muss. Das größere Maß ist stets maßgebend. Diese Regelung ist auch auf kurze Wände und Wandpfeiler anzuwenden.

**Abb. 1:** Überbindemaß

Das Überbindemaß stellt die Flächentragwirkung sicher. Durch die drei- oder vierseitige Halterung der Einzelsteine ist es erst möglich, dass Mauerwerk auf Druck beansprucht werden kann. Auch die Beanspruchung auf Zug und Biegezug wird durch eine ausreichende Überbindung ermöglicht. Die Einhaltung des vorgeschriebenen Überbindemaßes hat einen wesentlichen Einfluss auf die Rissicherheit von Mauerwerkswänden. Bei zu geringen Überbindemaßen besteht eine hohe Rissgefahr.

Die Bedeutung und Auswirkung von Überbindefehlern ist jedoch immer im Einzelfall zu bewerten. Vereinzelt vorkommende Fehler in der Wandfläche sind meist völlig unproblematisch. Wird das Überbindemaß mehrfach und deutlich unterschritten, ist an erster Stelle die Standsicherheit der Mauer zu überprüfen.

Farbabweichungen

Sichtmauerwerk unterliegt rohstoffbedingt immer gewissen maßlichen und auch farblichen Schwankungen, häufig ist so ein Effekt auch erwünscht. Durch Sortieren vor dem Einbau lässt sich ein Ausgleich schaffen. Bei besonders hochwertigen Ausführungen wird diese Methode ange-

wandt. Hierauf sollte im Leistungsverzeichnis hingewiesen werden.

Ausblühungen

Insbesondere bei bewittertem Sichtmauerwerk kann es zu Ablagerungen kommen, die das Erscheinungsbild beeinträchtigen können.

Bei Ausblühungen handelt es sich um Salze, die meist bereichsweise an der Bauteiloberfläche erscheinen. Generell entstehen Ausblühungen, wenn im Bauteil oder in den Baustoffen vorhandene Salze sich in Wasser lösen und an die Bauteiloberfläche gelangen können. Es müssen also stets drei Faktoren zusammentreffen:

- Lösliche Salze müssen vorhanden sein sowie
- Wasser, welches mit den Salzen in Kontakt kommen und eine Lösung bilden kann.
- Ein Transportmechanismus muss es den gelösten Salzen dann ermöglichen, an die Bauteiloberfläche zu wandern.

Ausblühungen stellen grundsätzlich ein Problem dar, d.h., sie können immer – auch nachträglich – entstehen, da die genannten drei Faktoren meist vorhanden sind.

Eine wesentliche Rolle beim möglichen Ausmaß von Ausblühungen spielen die klimatischen Bedingungen. Bei hohen Außentemperaturen verdunstet das eingebrachte Wasser schnell, bei niedrigen Temperaturen jedoch langsamer. Bei einer hohen Verdunstungsgeschwindigkeit liegt die Stelle, an der das Wasser verdunstet – Verdunstungsfront genannt – unter der Bauteiloberfläche. Ausblühungen sind daher nicht sichtbar. Wandert die Verdunstungsfront

jedoch weiter nach oben, wie es bei niedrigen Außentemperaturen der Fall ist, tritt das Wasser an der Bauteiloberfläche aus. Die in Lösung gegangenen Salze fallen hier aus und erscheinen als sichtbare Ausblühungen.

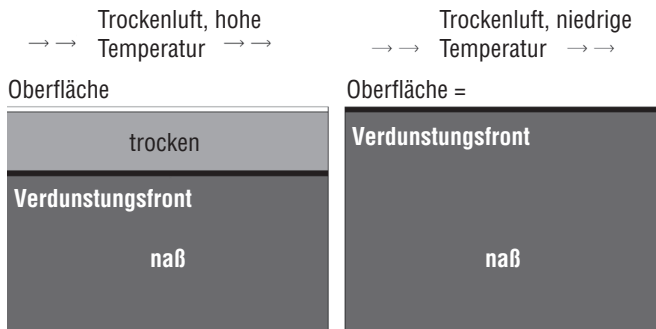


Abb. 2: Ausblühungen bilden sich an der Verdunstungsfront

Ausblühungen sind nicht zur Gänze zu vermeiden, in einem geringen Rahmen müssen sie daher hingenommen werden. Beruhen sie jedoch auf Ausführungsfehlern, z.B. falsche Mörtelzusammensetzung etc., müssen sie nicht hingenommen werden. Ausblühungen aus leicht löslichen Stoffen werden i.d.R. mit der Zeit durch die Bewitterung geringer und sind hinzunehmen. Ausblühungen in Form von schwer löslichen Stoffen sind jedoch zu beanstanden und müssen entfernt werden.

Beschädigungen

Fehlstellen an Steinen können produktionsbedingt sein, können aber auch auf mechanischen Einwirkungen während der Verarbeitung beruhen. Abplatzungen aufgrund

von Produktionsfehlern (treibende Einschlüsse) müssen abgeklärt werden, in größerem Umfang müssen sie nicht hingenommen werden.

Risse

Bei Mauerwerkswänden ist die Formänderung aus Schwindvorgängen zu beachten. Diese Formänderungen verlaufen entsprechend der Austrocknung des Mauerwerks. Je trockener die Steine zum Einbauzeitpunkt sind, desto geringer schwindet das Mauerwerk. Ein Großteil der Formänderungen stellt sich in den ersten Monaten nach einer Bauwerkserstellung ein.

Auftretende Risse sind sachkundig zu bewerten. Ein wesentliches Beurteilungskriterium ist aber immer, ob vorhandene Risse Auswirkungen auf die Dauerhaftigkeit eines Bauteils haben. Man kann davon ausgehen, dass bei Außenbauteilen im Fugenverlauf und auch in den Verblendsteinen Rissbreiten unter 0,2 bis 0,3 mm unschädlich sind, unter der Voraussetzung, dass es sich um ein normal bewittertes Bauteil handelt.

Neben den starren mineralischen Mörtelfugen besteht auch insbesondere bei der Vormauerschale von zweischaligem Außenmauerwerk die Notwendigkeit, elastische Fugen als Bewegungs- und Dehnungsfugen vorzusehen. Ihre Funktion besteht darin, spannungsfreie Bewegungen der Konstruktion zu ermöglichen. Falsche Ausführungen und das Fehlen notwendiger Fugen sind eine häufige Ursache von Bauschäden wie z.B. Rissen.

Schmutzfahnen unter Fensterbänken und Abdeckungen

Durch falsch dimensionierte Fensterbänke und Abdeckungen (zu geringes Gefälle, unzureichender Überstand) können Feuchteschäden und starke Fassadenverschmutzungen bewirkt werden, daher ist auf eine fachgerechte Planung und Ausführung auch dieser Bauteile zu achten.

Sichtbeton

Sichtbeton ist nicht gleich Sichtbeton: Sichtbeton im Sinne des Merkblattes „Sichtbeton“ sind Betonflächen, die eine gestalterische Funktion haben. Betonflächen, an die keine gestalterischen Anforderungen bestehen, können demnach nicht als Sichtbetonbauweise bezeichnet werden.

Für Betonbauteile mit Sichtfunktion muss im Leistungsverzeichnis eine Sichtbetonklasse festgelegt werden. Dadurch werden klare Anforderungen an die herzustellende Sichtbetonoberfläche gestellt, und zwar u.a. bezüglich:

- Textur der Oberfläche (Schalungshaut)
- Porigkeit
- Farbton
- Ebenheit
- Arbeitsfugen
- Erstellung von Musterflächen

Der Umfang der hinzunehmenden Abweichungen wird von den Anforderungen, die im Leistungsverzeichnis festgelegt wurden, bestimmt.

Die Sichtbetonbauweise zeichnet sich generell durch ein hohes Streitpotenzial aus, was optische Qualitäten anbe-

langt. Sowohl Planer als auch Bauherren sollten sich bei einer Sichtbetonbauweise darüber im Klaren sein, dass optische Unregelmäßigkeiten wie Farb- und Strukturabweichungen, Versprünge und dergleichen in geringem Umfang hingenommen werden müssen. Sind solche Abweichungen nicht tolerierbar, muss über weitere oder andere Maßnahmen wie beispielsweise einen abschließenden Anstrich oder eine Verkleidung bereits während der Entwurfsphase nachgedacht werden.

Bei Sichtbeton werden häufig folgende Unregelmäßigkeiten gerügt:

- Farbabweichungen
- große Porigkeit
- Versätze an Fugen
- Risse

Farbabweichungen

Beton unterliegt rohstoffbedingt immer gewissen farblichen Schwankungen. Ein weiterer Faktor für die Farbigkeit ist die Art und Ausbildung der Schalung. Je nach Feuchtigkeitsgehalt, Struktur und Inhaltsstoffen wirkt sich die verwendete Holzschalung auf das farbliche Erscheinungsbild aus. Aber auch andere Einflüsse, z.B. die Witterung oder auch ein luftdichtes Abdecken der Elemente, kann zu Verfärbungen führen. Eine völlige Farbgleichheit ist nicht herstellbar.



Abb. 3: Verfärbung und Farbabweichung bei einer Sichtbetonfläche

Porigkeit

Größere Lunker und Kiesnester stellen Mängel dar, die durch die Betonverarbeitung entstehen. Bei solchen Mängeln handelt es sich um technische Fehler, die bei im Außenbereich liegenden Bauteiloberflächen karbonatisierungsfördernd sind und daher material- und fachgerecht saniert werden müssen.

Lunker

Bei sog. Lunkern handelt es sich um große Luft- bzw. Wassereinschlüsse im Betongefüge oder an der Oberfläche von Bauteilen. Sie entstehen beispielsweise durch Wärmeschrumpfung in einem aushärtenden Bauteil während des

Fertigungsprozesses. Um solche Hohlräume zu reduzieren, muss der Beton beim Einbringen in die Schalung ausreichend verdichtet werden, z.B. mittels Innenrüttler. Bei sehr dicht bewehrtem Beton ist ein Nachverdichten (Nachrütteln) erforderlich.

Lunker lassen sich, auch bei guter Verdichtung, nicht gänzlich vermeiden. Vereinzelt und kleinere Lunker müssen daher hingenommen werden. Erst bei einem hohen Lunkeranteil (für die Sichtbetonklasse SB 2 > 0,9 % der Prüffläche) oder großen Lunkern (Einzellunker > 15 mm) ist ein optischer bzw. funktionaler Mangel gegeben.

Kiesnester

Mängel wie Kiesnester sind hauptsächlich auf eine unzureichende Verdichtung des Betons zurückzuführen. Aber auch undichte Schalungsfugen, die eine Entmischung des Betons bewirken, oder ein nicht ausreichender Bewegungsspielraum für die Bewehrung können dem Erscheinungsbild als Ursachen zugrunde liegen. Solche Fehlstellen wirken bei Außenbauteilen ebenfalls karbonatisierungsfördernd und müssen saniert werden.

Fugen

Fugen entstehen bei der Herstellung von Betonbauteilen zwangsläufig, Absätze und Versprünge zwischen den einzelnen Elementen sind jedoch nach DIN 18202 zu vermeiden. Ein optisch gutes Bild ergibt sich, wenn in der Planung einzelne Betonierabschnitte getrennt werden (z.B. Nuten).

Risse

Betonbauteile sind nicht völlig rissefrei herstellbar. Auftretende Risse sind sachkundig zu bewerten. Ein wesentliches Beurteilungskriterium ist aber immer, ob vorhandene Risse Auswirkung auf die Dauerhaftigkeit eines Betonbauteils haben. Man kann davon ausgehen, dass bei Außenbauteilen Rissbreiten unter 0,3 bis 0,4 mm unschädlich sind, unter der Voraussetzung, dass es sich um ein normal bewittertes Bauteil handelt. Solche Rissbreiten werden aber häufig schon als optisch störend empfunden.

Musterflächen

Der Bauherr sollte darauf hingewiesen werden, dass auch innerhalb einer Sichtbetonklasse das optische Erscheinungsbild von Sichtbetonflächen Schwankungen unterliegt. Um im Vorfeld Streit über die auszuführende Sichtbetonqualität zu vermeiden, ist daher das Vereinbaren von Musterflächen sinnvoll. Für die Sichtbetonklasse SB 2 wird die Erstellung von Muster- oder Erprobungsflächen empfohlen, für die Klasse SB 3 dringend empfohlen und für die Klasse SB 4 sind Muster erforderlich. Noch besser ist es, Grenzmuster festzulegen, d.h. Vergleichsobjekte anzuführen, innerhalb deren Ausführungsqualität das Bauvorhaben liegen soll.

Sanierung

Schad- und Fehlstellen sind fach- und sachgerecht zu sanieren, wenn die Sanierungsmaßnahmen zu einer Verbesserung des Gesamteindrucks beitragen. Häufig ist es der Fall, dass nachträglich bearbeitete Stellen optisch stär-

ker hervortreten als die Schad- oder Fehlstelle. Sanierungen sollten ausschließlich vom Hersteller und/oder einem betonkosmetischen Fachbetrieb durchgeführt werden.

Beurteilung

Bei der Abnahme von Sichtbetonbauteilen ist der Gesamteindruck des Gebäudes maßgeblich und nicht Einzelkriterien. Bei der Beurteilung ist der richtige Betrachtungsabstand, dem Gebäude oder Bauteil entsprechend, zu wählen. Zulässig sind:

- geringe Strukturunterschiede, Farbabweichungen und Wolkigkeit
 - Porenanhäufungen sowie das Abzeichnen der Bewehrung
 - Ausblühungen, vereinzelt
 - geringe Verwölbungen
 - Kantenausbrüche in einem geringen Umfang

Flachdächer

In erster Linie müssen Flachdächer technische Funktionen erfüllen. Darüber hinaus kann es zu Unregelmäßigkeiten wie z.B.

- Pfützenbildungen,
- Blasen,
- Wellen und Falten

kommen.

Pfützenbildungen

Sehr häufig stellen sich auf flach geneigten Dächern Pfützenbildungen ein. Diese müssen nicht auf ungenügender Gefälleausbildung beruhen, sondern können durch Durchbiegungen, Baustofftoleranzen oder Überlappungen an den Bahnenstößen entstanden sein. Sie können aber auch daraus resultieren, dass die Dachabläufe nicht an den tiefsten Stellen angeordnet wurden. Bei Dachneigungen unter 3° ist eine Pfützenbildung unvermeidbar. In einem geringen Umfang müssen sie daher toleriert werden. Bleibt Oberflächenwasser jedoch in einem größeren Umfang länger stehen, so kann sich dies schädigend auf die Dachhaut auswirken.

Nach den Flachdachrichtlinien soll die Dachneigung zur sicheren Entwässerung mindestens 2 % in der Fläche und 1 % in Dachkehlen betragen, Pfützenbildungen sind dann nicht zu verhindern. Will man Pfützen sicher vermeiden, dann sollte man ein Gefälle $> 5 \%$ ($2,9^\circ$) wählen.

Blasen und Beulen

An Stellen, an denen Luft zwischen den einzelnen Lagen eingeschlossen ist oder an denen eine schlechte Verklebung vorliegt, können sich Luftblasen bilden. Durch Sonneneinwirkung auf die Dachhaut dehnt sich die Luftblase aus. Beim späteren Abkühlen entsteht dann ein Unterdruck, der die Eindiffusion von Wasserdampf aus der Umgebung beschleunigt.

Wasserdampf oder Feuchtigkeit im Dachaufbau kann aus der Außenluft oder aus einer angefeuchteten Wärmedämmschicht stammen, sie kann aber auch auf Einbaufeuchte zurückzuführen sein, die sich nie ganz vermeiden

lässt. An der Dachhaut bildet sich Kondensat. Heizt sich die Blase erneut auf, verdunstet das Wasser und die Blase vergrößert sich beträchtlich. Diese Vorgänge wiederholen sich ständig, man spricht vom sog. Pumpeffekt.

Warmdächer ohne Oberflächenschutz sind immer gefährdeter als solche mit einer Auflast wie beispielsweise einer Kiesschüttung. Ungeschützte Flächen heizen sich oft bis zu + 80 °C auf. Blasen und Aufwerfungen in der Dachhaut sind nicht nur hässlich, sondern können zu Schäden wie Lecks oder Rissen führen und sind daher nicht hinzunehmen. Im ungünstigen Fall werden tragende Bauwerksteile in Mitleidenschaft gezogen, und schwere Beschädigungen mit hohen Reparaturkosten sind die Folge. Ein Oberflächenschutz verhindert eine vorzeitige Verrottung und die übermäßige Aufheizung der Dacheindeckung.

Eindeckungen von Steildächern

Bei Eindeckungen von Steildächern werden häufig folgende Unregelmäßigkeiten gerügt:

- optisches Erscheinungsbild (Farbabweichungen)
- Beschädigungen
- mangelhafte Dichtheit

Optisches Erscheinungsbild

Dacheindeckungen, insbesondere Dachziegel, unterliegen rohstoffbedingt immer gewissen maßlichen und auch farblichen Schwankungen. Damit es zu keinen auffälligen flächigen Farbverläufen kommt, empfiehlt es sich, Dachziegel zu sortieren bzw. Dachziegel verschiedener Paletten vor dem Einbau zu durchmischen. Bei besonders hochwer-

3 Maßtoleranzen im Rohbau

Inhaltsverzeichnis

3/1 Erdarbeiten

- 3/1.1 Maßtoleranzen bei Erdarbeiten
- 3/1.2 Hinweise für die Planung und Ausführung von Erdarbeiten
- 3/1.3 Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten bei Erdarbeiten
- 3/1.4 Generelle Beurteilung – Beurteilungskriterien bei Erdarbeiten

3/2 Mauerarbeiten

- 3/2.1 Maßtoleranzen bei Mauerarbeiten
- 3/2.2 Hinweise für die Planung und Ausführung von Mauerarbeiten
- 3/2.3 Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten bei Mauerarbeiten
- 3/2.4 Generelle Beurteilung – Beurteilungskriterien bei Mauerarbeiten

3/3 Beton-/Stahlbetonarbeiten

- 3/3.1 Maßtoleranzen bei Beton-/Stahlbetonarbeiten
- 3/3.2 Hinweise für die Planung und Ausführung von Beton-/Stahlbetonarbeiten
- 3/3.3 Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten bei Beton/Stahlbetonarbeiten
- 3/3.4 Generelle Beurteilung – Beurteilungskriterien bei Beton/Stahlbetonarbeiten

3/4 Zimmer- und Holzbauarbeiten

- 3/4.1 Maßtoleranzen bei Zimmer- und Holzbauarbeiten
- 3/4.2 Hinweise für die Planung und Ausführung von Zimmer- und Holzbauarbeiten
- 3/4.3 Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten bei Zimmer- und Holzarbeiten
- 3/4.4 Generelle Beurteilung – Beurteilungskriterien bei Zimmer- und Holzarbeiten

3/5 Dachdeckungsarbeiten

- 3/5.1 Maßtoleranzen bei Dachdeckungsarbeiten
- 3/5.2 Hinweise für die Planung und Ausführung von Dachdeckungsarbeiten
- 3/5.3 Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten bei Dachdeckungsarbeiten
- 3/5.4 Generelle Beurteilung – Beurteilungskriterien bei Dachdeckungsarbeiten

3/6 Klempnerarbeiten

- 3/6.1 Maßtoleranzen bei Klempnerarbeiten
- 3/6.2 Hinweise für die Planung und Ausführung von Klempnerarbeiten
- 3/6.3 Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten bei Klempnerarbeiten
- 3/6.4 Generelle Beurteilung – Beurteilungskriterien bei Klempnerarbeiten

3/7 Stahlbauarbeiten

- 3/7.1 Maßtoleranzen bei Stahlbauarbeiten
- 3/7.2 Hinweise für die Planung und Ausführung von Stahlbauarbeiten
- 3/7.3 Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten bei Stahlbauarbeiten
- 3/7.4 Generelle Beurteilung – Beurteilungskriterien bei Stahlbauarbeiten

3/8 Abdichtungsarbeiten

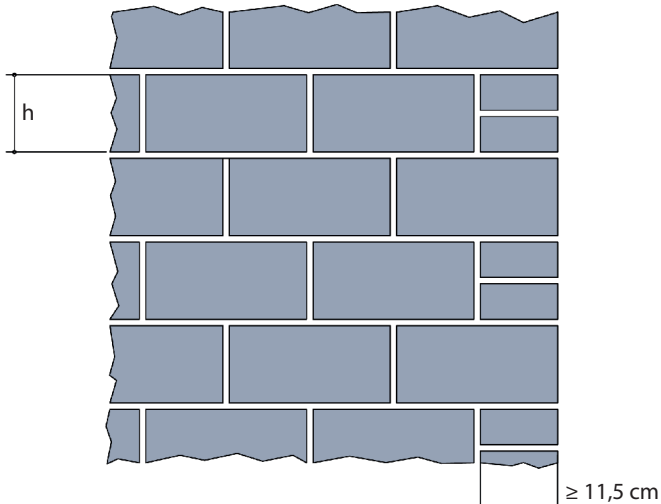
- 3/8.1 Maßtoleranzen bei Abdichtungsarbeiten
- 3/8.2 Hinweise für die Planung und Ausführung bei Abdichtungsarbeiten
- 3/8.3 Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten bei Abdichtungsarbeiten
- 3/8.4 Beurteilungskriterien bei Abdichtungsarbeiten

3/9 Pflasterdecken und Plattenbeläge, Einfassungen

- 3/9.1 Maßtoleranzen bei Pflasterdecken und Plattenbeläge, Einfassungen
- 3/9.2 Hinweise für die Planung und Ausführung bei Pflasterdecken und Plattenbeläge, Einfassungen

- 3/9.3 Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten bei Pflasterdecken und Plattenbelägen
- 3/9.4 Beurteilungskriterien bei Pflasterdecken und Plattenbelägen
- 3/10 Praxisfallsammlung Rohbau**
- 3/10.1 Unebenheiten
- 3/10.2 Fensterbänke mit unzureichendem Gefälle
- 3/10.3 Maßtoleranzen bei Sichtbetonflächen
- 3/10.4 Mangelhafte Außentreppen aus Stahlbeton
- 3/10.5 Mängel bei einer Sichtbetonfassade durch Mischbauweise
- 3/10.6 Strukturunterschiede im Übergangsbereich von Deckenbeschichtung zu Wandputz
- 3/10.4 Mangelhafte Außentreppen aus Stahlbeton
- 3/10.5 Strukturunterschiede im Übergangsbereich von Deckenbeschichtung zu Wandputz

<https://shop.weka.de/masstoleranzen-hochbau-im-bild>



Zulässig ist eine zusätzliche Lagerfuge in jeder zweiten Schicht, wenn die Steinaufstandsfläche mindestens 11,5 cm beträgt und die Festigkeit der Steine und des Mörtels nicht kleiner ist als beim übrigen Mauerwerk.

Abb. 1: Ausnahmeregelung bei Wandenden und Stürzen

Überbindemaß

Das Überbindemaß (\ddot{u}) richtet sich nach dem Sollmaß der Steinhöhe (h). Im Regelfall bedeutet das, dass das Überbindemaß mindestens $0,4 \times h$ betragen oder aber größer als 45 mm sein muss. Das größere Maß ist stets maßgebend. Diese Regelung ist auch auf kurze Wände und Wandpfeiler anzuwenden.

Tab. 2: Mindestüberbindemaß gängiger Ziegelhöhen

Format	Sollhöhe h [mm]	0,4 × h [mm]	ü ≥ [mm]
2 DF, 3 DF, 5 DF	113	45	45
NF	71	28	45
WDF, RF	65	26	45
DF	52	21	45
WF	50	20	45

Fugen

Fugen dienen dazu, Maßtoleranzen der Steine auszugleichen. Die Dicke der Fugen wird durch die allen Mauerwerkswänden zugrunde liegende Maßordnung in Abhängigkeit vom Steinformat bestimmt. Sie ist so zu wählen, dass das Maß von Stein und Fuge dem Baurichtmaß bzw. Koordinierungsmaß entspricht. In der Regel bedeutet das:

- Die Stoßfugen sollen 10 mm und
- die Lagerfugen 12 mm dick sein.

Werden die Steine im Dünnbettmörtel verlegt, so muss die Dicke sowohl der Stoß- als auch der Lagerfuge 1 bis 3 mm betragen.

Vermauerung mit Stoßfugenvermörtelung

Bei Steinen mit Mörteltaschen müssen die Steine knirsch verlegt und die Mörteltaschen verfüllt werden. Knirsch verlegt bedeutet, dass die Steine ohne Mörtel so dicht aneinander verlegt werden, wie es unter Einbeziehung von herstellbedingten Unebenheiten der Stoßfugenfläche möglich ist. Alternativ können die Steine durch Auftragen

DIN 18040-2

Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 2: Wohnungen

Anwendungsbereich	In der Norm DIN 18040-2 werden die technischen Voraussetzungen festgelegt, die Wohnungen und deren Außenanlagen aufweisen müssen, um barrierefrei zu sein.
Stand	2011-09 ersetzt DIN 18025-1 und-2:1992-12
Informieren Sie sich:	<ul style="list-style-type: none"> – NEU: Definition der Schutzziele – NEU: Regelungen zu sensorischen Anforderungen – Anforderungen an Bewegungsflächen – zulässige Neigungen und Gefälle – Mindestbreiten von Verkehrsflächen – barrierefreie Treppen und Aufzüge – Anforderungen an Pkw-Stellplätze – Anforderungen an Sanitärräume

Die wichtigsten Änderungen

Gegenüber der DIN 18025-1:1992-12 und DIN 18025-2:1992-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Überführung und Zusammenfassung der Anforderungen aus der DIN 18025-1 und DIN 18025-2
- Sensorische Anforderungen wurden neu aufgenommen.
- Schutzziele wurden aufgenommen.

- Bewegungsflächen in Wohngebäuden müssen auch für den Begegnungsfall sowie für den Richtungswechsel ausreichend dimensioniert sein.
- Duschplatzflächen können in die Bewegungsflächen einbezogen werden, wenn sie bodengleich sind und das Gefälle nicht mehr als 2 % beträgt.

Hinweise für die Praxis

- Die nutzbare Höhe über Verkehrsflächen muss mindestens 220 cm betragen, damit auch großwüchsige Menschen sie sicher nutzen können.
- Untere Türanschlüge und -schwelle sind unzulässig, außer wenn sie technisch erforderlich sind. Sie dürfen dann nicht höher als 2 cm sein.
- Bei Treppenanlagen sind Setzstufen mit sich verringernder Höhe und Trittstufen mit sich verjüngender Tiefe generell unzulässig. Dies gilt auch für Einzelstufen.
- Bei Rettungstreppe im Außenbereich können abweichende Anforderungen bestehen.
- Bei Garagen für Wohnungen mit uneingeschränkter barrierefreier Nutzung (**R**) ist darauf zu achten, dass sie mit einem Antrieb zum automatischen Öffnen und Schließen ausgestattet werden.
- Bei uneingeschränkt barrierefreien Wohnungen (**R**), die über mehr als drei Wohn-/Schlafräume verfügen, ist ein zusätzlicher Sanitärraum mit mindestens einem Waschtisch und einem WC-Becken vorzusehen. Der zusätzliche Sanitärraum muss nicht barrierefrei sein.

Anforderungen

Grundsätzliche Voraussetzungen und Anforderungen

Menschen mit Behinderungen soll mit den in der Norm vorgegebenen Standards ermöglicht werden, Wohnungen ohne besondere Erschwernis und grundsätzlich ohne fremde Hilfe zu nutzen (§ 4 BGG – Behindertengleichstellungsgesetz).

Berücksichtigt werden dabei insbesondere die Bedürfnisse von Menschen mit Sehbehinderung, Blindheit, Hörbehinderung oder motorischen Einschränkungen sowie von Personen, die Mobilitätshilfen und Rollstühle benutzen. Auch

für andere Personengruppen, wie z.B. groß- oder kleinschwächige Personen, Personen mit kognitiven Einschränkungen, ältere Menschen, Kinder sowie Personen mit Kinderwagen oder Gepäck, führen einige Anforderungen der Norm zu einer Nutzungserleichterung.

Insbesondere wird bei den Anforderungen auch berücksichtigt, dass die Wohnungen bei entsprechender Planung uneingeschränkt von Personen mit Rollstühlen genutzt werden können. Innerhalb von Wohnungen wird daher unterschieden zwischen

- barrierefrei nutzbare Wohnungen und
- barrierefrei und uneingeschränkt mit dem Rollstuhl nutzbaren Wohnungen.

Anmerkung: Besondere Anforderungen an Wohnungen für eine barrierefreie und uneingeschränkte Rollstuhlnutzung sind mit einem **R** gekennzeichnet.

Weitere zusätzliche Anforderungen können zudem erforderlich werden bei

- Wohnanlagen für spezielle Nutzergruppen sowie
- Wohnungen für spezielle Nutzer.

Bewegungsflächen in barrierefreien Wohnungen sowie Zugängen

Bewegungsflächen in Gebäuden müssen grundsätzlich ausreichend groß für die geradlinige Fortbewegung, den Begegnungsfall sowie für den Richtungswechsel sein.

Tab. 1: Erforderliche Bewegungsflächen

Erforderliche Bewegungsfläche	Breite	Länge
für die Begegnung zweier Rollstuhlnutzer	180 cm	180 cm
für die Begegnung eines Rollstuhlnutzers mit anderen Personen	150 cm	150 cm
für Richtungswechsel und Rangiervorgänge	150 cm	150 cm
wenn eine Richtungsänderung und Begegnung mit anderen Personen nicht zu erwarten ist (Flur- und Rampenabschnitte etc.)	120 cm	gering
für Türöffnungen und Durchgänge etc.	90 cm	gering
<p>Anmerkung: Erforderliche Bewegungsflächen dürfen in ihrer Funktion durch hineinragende Bauteile oder Ausstattungselemente nicht eingeschränkt werden.</p> <p>Bauteile oder einzelne Ausstattungselemente, die in begehbare Flächen ragen, müssen auch für blinde und sehbehinderte Menschen wahrnehmbar sein.</p>		

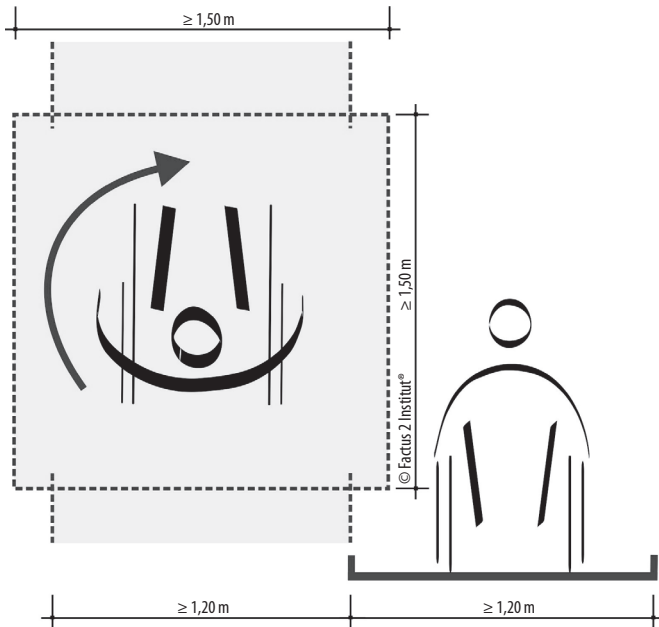


Abb. 1: Schema: Bewegungsflächen (Rollstühle) mit und ohne Richtungswechsel (Quelle: Factus 2 Institut®)

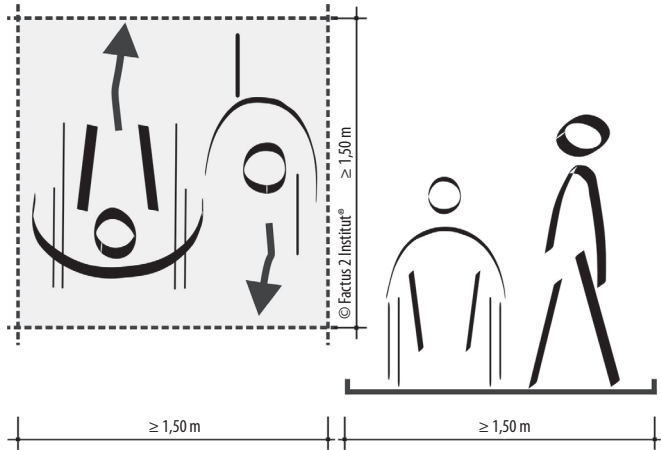


Abb. 2: Schema: Bewegungsflächen bei Begegnung Läufer/Rollstuhlnutzer (Quelle: Factus 2 Institut®)