

TOLERANZEN FÜR HINTERLÜFTETE AUßENWANDBEKLEIDUNGEN AUS ALUMINIUM

Ausgabe: Juli 2018

Gesamtumfang: 18 Seiten

Herausgeber: UBF e.V.
Unabhängige Berater für Fassadentechnik e. V.
Geschäftsstelle
Alexander-von-Humboldt-Straße 19
73529 Schwäbisch Gmünd
www.ubfassade.de

Hinweis: Technische Angaben und Empfehlungen dieses Merkblattes beruhen auf dem Kenntnisstand bei Drucklegung. Eine Rechtsverbindlichkeit kann daraus nicht abgeleitet werden.

Vervielfältigungen sind in Abstimmung mit der Geschäftsstelle gestattet.

Inhalt

1. Zielsetzung und Zweck	3
2. Anwendungsbereich	3
3. Normen und Regelwerke	3
4. Begriffe und Definitionen.....	4
5. Grundlagen	8
5.1 Allgemein	8
5.2 Bezugsarten.....	9
5.3 Messverfahren und -unsicherheiten.....	10
6. Toleranzen für Außenwandbekleidungen	11
7. Definitionen der Toleranzen für Fassadenbekleidungen.....	13
7.1 Glattbleche	13
7.1.1 Bauteiltoleranzen.....	13
7.1.2 Montagetoleranzen.....	13
7.1.3 Ebenheitsabweichungen	14
7.1.3.1 Versatz von benachbarten Blechen.....	14
7.1.3.2 Verwölbungen	14
7.2 Gekantete Bleche.....	14
7.2.1 Bauteiltoleranzen.....	14
7.2.2 Montagetoleranzen.....	15
7.2.3 Ebenheitsabweichungen	15
7.2.3.1 Versatz von benachbarten Blechen.....	15
7.2.3.2 Verwölbungen	15
8. Übersichtstabelle der Toleranzmaße.....	16
8.1 Aluminiumblechbekleidung.....	16
9. Beispiel: Die Kreuzfuge	17

1. Zielsetzung und Zweck

Die Bemessung der Maßhaltigkeit eines Bauvorhabens ist eine originäre Planungsaufgabe, die im Entwurf, in der Ausführungsplanung und in der Leistungsbeschreibung im Hinblick auf die Zielsetzung der Bauaufgabe umzusetzen ist. Für die Planung ist in jedem Einzelfall zu prüfen, ob für die Herstellung und Montage von hinterlüfteten Außenwandbekleidungen die Toleranzen nach DIN 18202 zugrunde gelegt werden können. Da es nach Auffassung des UBF keine ausreichenden Festlegungen für Toleranzen bei hinterlüfteten Außenwandbekleidungen aus Aluminium gibt, wurde dieses Merkblatt erstellt, um praxistaugliche Grundlagen für die Planung, Herstellung und Montage dieser häufig verwendeten Fassaden-Konstruktionsart zu definieren.

2. Anwendungsbereich

Die Toleranzen für die Planung, Herstellung und Montage von hinterlüfteten Außenwandbekleidungen werden im vorliegenden Merkblatt für die Bekleidungsmaterialien aus Aluminium in Anlehnung an DIN 18516 sowie in Ergänzung zu der DIN 18202 Punkt 4.3 geregelt. Die vorgeschlagenen Toleranzen sind nicht abschließend. Die geplanten Toleranzen sind vertraglich zu vereinbaren. Die optischen Anforderungen sind in diesem Merkblatt nicht geregelt.

Das Merkblatt gilt nicht für dünnwandige, rollgeformte Blechfassaden.

Unterkonstruktionssysteme für hinterlüftete Außenwandbekleidungen sind in der DIN 18516 statisch und funktional geregelt. Die daraus resultierenden geometrischen Auswirkungen auf die Toleranzen werden in den nachfolgenden Abschnitten berücksichtigt. Bauphysikalische Eigenschaften (Wärmedämmung, Feuchteschutz usw.) sind nicht Gegenstand dieses Merkblattes. Nicht berücksichtigt sind zeit- und lastabhängige thermische Verformungen (inhärente Toleranzen) der Bauteile. Sie müssen im Zuge der Planung bei der Passungsberechnung berücksichtigt werden.

Neben den vertikal eingebauten Bekleidungen sind auch Bekleidungen für horizontale und geneigte Flächen Bestandteil des Merkblattes.

Die ausgewiesenen Montagetoleranzen können auch auf andere Werkstoffe unter Berücksichtigung der materialspezifischen Eigenschaften übertragen werden.

3. Normen und Regelwerke

Die Toleranzen für Bauteile aus anderen Regelwerken, haben keinen Einfluss auf dieses Merkblatt. Entsprechende Ausgleichsmaßnahmen sind zu beachten.

4. Begriffe und Definitionen

Hinweis:

Die nachfolgenden Texte und Abbildungen sind Zitate aus dem VFF-Merkblatt TOL.01, das unter der Mitwirkung des UBF erstellt worden ist.

Toleranzen

Toleranzen dienen zur Begrenzung der Abweichungen von den Nennmaßen der Größe, Gestalt und der Lage von Bauteilen und Bauwerken sowie der Passgenauigkeit zueinander, um eine funktionale und optisch akzeptable Ausführung zu gewährleisten.

Nenn-Maß / Sollmaß

Theoretisches Vorgabemaß laut Planung, das durch unvermeidliche Ungenauigkeiten wie Fertigungstoleranzen/Montagetoleranzen nicht erreicht werden kann.

Ist-Maß

Beim Aufmaß festgestelltes, tatsächlich ausgeführtes Maß, kann vom Nennmaß abweichen.

Maßabweichung

Differenz von Nennmaß und Ist-Maß. (s. Abbildung 1)

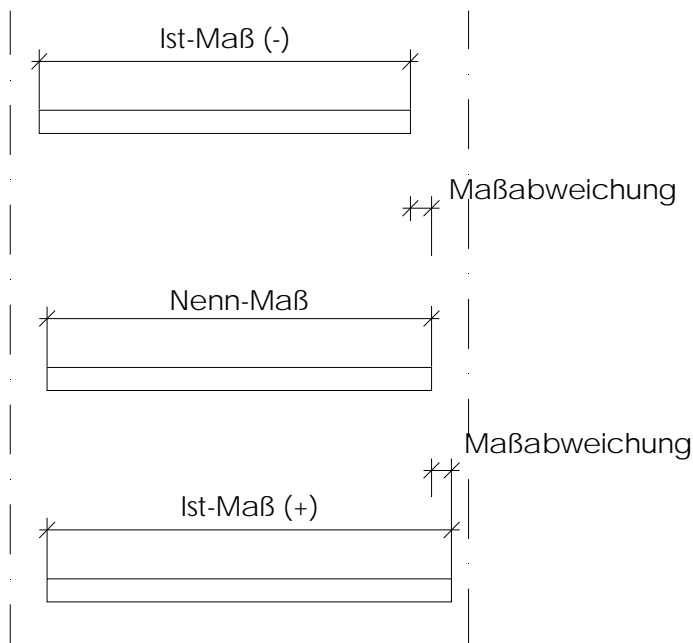


Abbildung 1: Maßabweichungen

Höchstmaß

Größtes zulässiges Maß, das durch die einschränkenden Faktoren (z.B. Ist-Maß des bestehenden Baukörpers oder Nennmaß der Ausführungsplanung) gerade noch eine funktionale Ausführung des eigenen Gewerks zulässt.

Mindestmaß

Kleinstes zulässiges Maß, das die Funktionalität des eigenen Gewerks gerade noch zulässt.

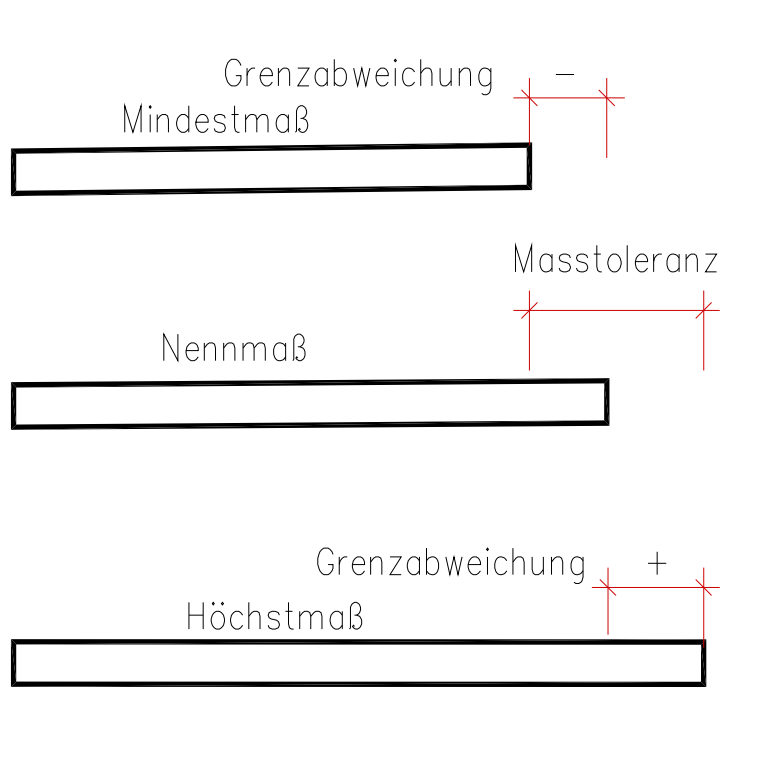
Grenzabweichung

Grenzwert für die Maßabweichung (Differenz Nennmaß/Höchstmaß oder Nennmaß/Mindestmaß).

Maßtoleranz

Differenz zwischen Höchstmaß und Mindestmaß.

Abbildung 2: Grenzwert / Maßtoleranzen



Stichmaß

Abweichung von Punkten normal (rechtwinkelig) zu einer (i.d.R.) gedachten Linie oder Ebene zur Ermittlung von Ebenheits- oder Winkelabweichungen.

Winkelabweichung

Differenz zwischen Ist- und Nennwinkel. Wird beim Nivellieren ein Höhenunterschied zwischen 2 Punkten festgestellt, so ist aus dem Differenzmaß (= Stichmaß) bezogen auf das Nennmaß ein Ist-Winkel ermittelbar, weicht dieser vom Nennwinkel ab, liegt eine Winkelabweichung vor.

Ebenheitsabweichung

Ebenheit setzt die Höhengleichheit von Punkten zwischen 2 Messpunkten voraus, weicht einer ab (Stichmaß / Ist-Abweichung > 0), liegt eine Ebenheitsabweichung vor.

Grenzwert für die Winkelabweichung

Größtes zulässiges Stichmaß bezogen auf das Nennmaß zur Ermittlung der Winkelabweichung.

Grenzwert für die Ebenheitsabweichung

Größtes zulässiges Stichmaß bezogen auf den Messpunktabstand zur Ermittlung der Ebenheitsabweichung.

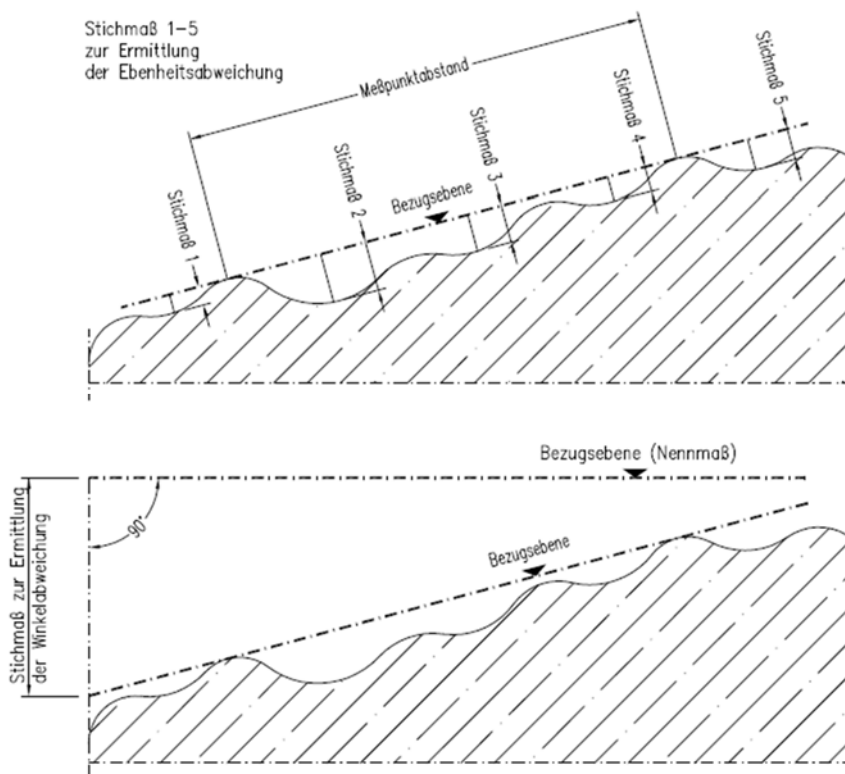


Abbildung 3: Ebenheits- und Winkelabweichungen

Flucht

Direkte (gerade) Verbindungslinie zwischen 2 Punkten.

Fluchtabweichung

Ist-Abweichung eines Punktes von der Flucht, ermittelt als senkrechtetes Stichmaß zur Fluchtlinie.

Grenzwert für die Fluchtabweichung

Größtes zulässiges Maß der Fluchtabweichung.

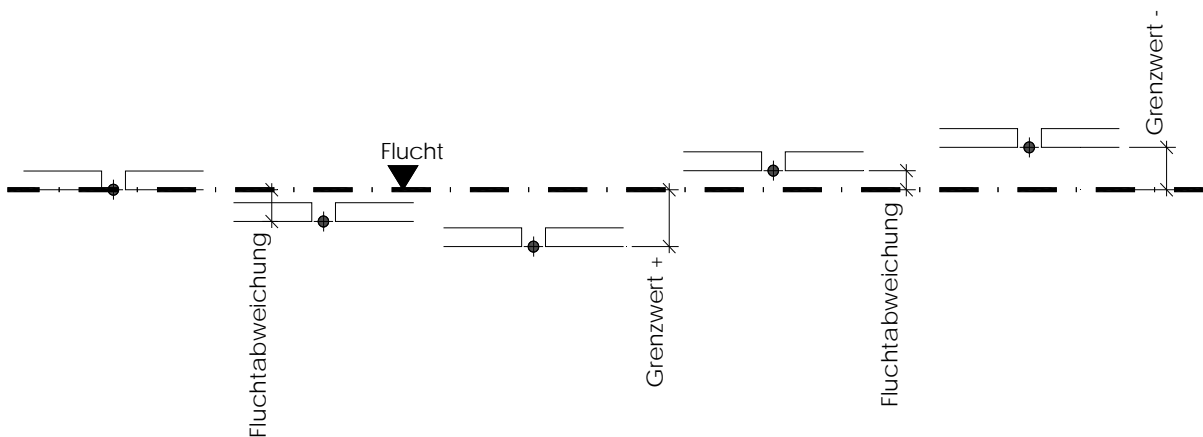


Abbildung 4: Fluchtabweichung (schematisches Beispiel einer horizontalen Fassadenachse)

Hinweis:

Weitere Informationen findet man in DIN 18202 „Toleranzen im Hochbau - Bauwerke“.

5. Grundlagen

Hinweis:

Die nachfolgenden Texte zum Kapitel 5.1, 5.2 und 5.3 sowie die Abbildung 5 und die Tabelle 1 sind Zitate aus dem VFF-Merkblatt TOL.01, das unter der Mitwirkung des UBF erstellt worden ist.

5.1 Allgemein

DIN 18202 und DIN 18203-3

Toleranzen dienen zur Begrenzung der Abweichungen von den Nennmaßen der Größe, Gestalt und der Lage von Bauteilen und Bauwerken. Die in DIN 18202 (Toleranzen im Hochbau – Bauwerke) und DIN 18203-3 (Bauteile aus Holz und Holzwerkstoffen) festgelegten Grenzabweichungen für Maße und Grenzwerte für Winkel-, Ebenheits- und Fluchtabweichungen beschreiben die im Rahmen üblicher Sorgfalt zu erreichende Genauigkeit.

Sie gelten immer, vorausgesetzt in den Vertragsunterlagen werden nicht andere Genauigkeiten vereinbart. Werte für zeit- und lastabhängige Verformungen sind nicht Gegenstand dieser Normen.

Engere Toleranzen vereinbaren

Sind jedoch für Bauteile oder Bauwerke andere Genauigkeiten erforderlich, so sollen sie nach wirtschaftlichen Maßstäben vereinbart werden. Die dazu erforderlichen Maßnahmen und die Kontrollmöglichkeiten während der Ausführung sind rechtzeitig festzulegen (s. DIN 18202 Kapitel 4.3).

Leitfaden zur Montage

Eine Übersicht der für den Fenster- und Fassadenbau wichtigen Grenzabweichungen in DIN 18202 (z. B. Öffnungen für Einbauelemente) finden sich im Kapitel 7.1.3 des Leitfadens zur Montage der Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e. V., Frankfurt.

Allgemeine technische Vertragsbedingungen

Es sind auch die Angaben der verschiedenen ATV (Allgemeine technische Vertragsbedingungen) zu beachten, die im Rahmen der VOB Teil C für Konstruktionen aus verschiedenen Materialien Regelungen treffen (z. B. in ATV DIN 18360 „Metallbauarbeiten“ mit Verweis auf EN ISO 13920 – Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen).

Vertragsgestaltung

Soweit möglich, sollte der Fenster-, Tür- oder Fassadenhersteller bereits bei der Vertragsgestaltung auf konkrete Vertragsregularien im Hinblick auf Bauteil- und Montagetoleranzen hinwirken. Grundsätzlich gilt, dass klare vertragliche Regelungen späteren Streit vermeiden. ⁽¹⁾

5.2 Bezugsarten

Bezugspunkte

Soweit funktionsbedingt bestimmte Maße vorrangig einzuhalten sind, sind hierfür Bezugspunkte zu definieren. Diese müssen vor der Bauausführung als Bestandteil der Planung bzw. Ausführungsvorbereitung festgelegt werden.

Für den maßgeblichen Bezugspunkt eines Bauteils wird ein Grenzbezug oder ein Achsbezug definiert. Für die Lage eines Bauteils in Bezug auf eine Anschlussposition wird eine Randlage oder Mittellage definiert (s. Abbildung 5).

Grenzbezug

Bei einem Grenzbezug wird ein Maß auf die äußeren Grenzen eines Bauteils bezogen (z.B. Rohbauöffnung oder Brüstungshöhe, Absturzhöhe).

Achsbezug

Bei einem Achsbezug wird ein Maß auf die Bauteilachsen bezogen (z.B. Fassadenraster).

Mittellage

Bei der Mittellage wird ein Bauteil mittig nach der Anschlussposition ausgerichtet (z.B. mittige Anordnung eines Elements im Fassadenraster oder in einer Öffnung).

Randlage

Bei einer Randlage wird ein Bauteil mit seinem äußeren Rand nach der Anschlussposition ausgerichtet (z.B. Ausrichtung zum Boden oder Gebäudeecke der Elemente im Fassadenraster/Öffnung).

Abweichungen

Die Vorleistungen sind gemäß VOB zu prüfen. Sollten sich hier Abweichungen vom Soll ergeben, sind diese unverzüglich anzuzeigen, damit eine geeignete Korrektur erfolgen kann.

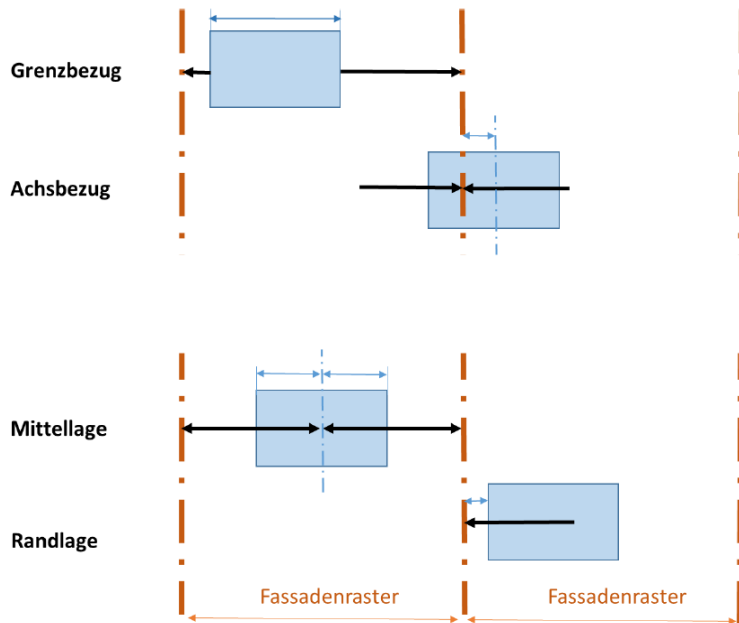


Abbildung 5: Bezugsarten am Beispiel eines Fassadenrasters⁽²⁾

5.3 Messverfahren und -unsicherheiten

Das Messverfahren und Messgerät muss für das konkrete Maß geeignet sein und ausgewählt werden. Dabei ist die Güte des Messgerätes zu berücksichtigen. Die Messgenauigkeit des Messgerätes muss höher sein als die zulässige Toleranz. Die Auswertung der Messergebnisse erfolgt gem. DIN 1319. Die Toleranzangaben beziehen sich auf eine Bezugstemperatur von 20° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 %. Erfolgt die Messung bei anderen Umgebungsbedingungen ist dies zu berücksichtigen. Generell sind auf der Baustellen Messgenauigkeiten von weniger als 1 mm nicht sinnvoll.

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind verschiedene Beispiele wiedergegeben.

Als Toleranzprüfungsgrundlagen sind zu beachten:

- Objekttemperatur +20°C
- Messwerkzeug als Stahlbandmaß nach DIN 6403

Bei Abweichungen von den Toleranzprüfungsgrundlagen ist mit entsprechenden Korrekturfaktoren das Messergebnis berechnend zu bearbeiten.

Tabelle 1: Beispiele für Messgeräte

(Quelle teilweise: Dipl.-Ing. Ralf Ertl; Toleranzen kompakt) ⁽³⁾

Messgerät	Messlänge	Fehlergrenze	Messunsicherheit
Messschieber / Schieblehre mit Nonius nach DIN 862	20 cm 1 m	0,04 mm 0,12 mm	0,1 mm 0,2 mm
Stahlmaßstab nach DIN 866	1 m	0,04 bis 0,1 mm	0,5 mm
Gliedermaßstab aus Holz (Meterstab)	1 m	1 mm	2 mm
Messlatten aus Holz	4 m	1 mm	2 mm
Linienlasengerät	bis ca. 10 m	1,5 mm	0,2 mm
Wasserwaage mit optischer Libelle		0,5 mm/m	
Schlauchwaage ohne Umsetzen mit Umsetzen	1 m	1 mm	2 mm 3 mm
Stahllineal (Ebenheit der Messkante)	2 m	0,05 mm	
Bandmaß aus Stahl	20 m 50 m		+/- 5 mm +/- 10 mm

Quellenangaben:

- (1) VFF Merkblatt TOL.01, Seite 7; Kapitel 4, Ziffer 4.1
- (2) VFF Merkblatt TOL.01, Seite 7-8; Kapitel 4, Ziffer 4.2
- (3) VFF Merkblatt TOL.01, Seite 8; Kapitel 4, Ziffer 4.3

6. Toleranzen für Außenwandbekleidungen

Wesentliche Einflussfaktoren auf Maßabweichungen entstehen durch:

- Rohbautoleranzen
- Fertigungstoleranzen
- Montagetoleranzen
- Inhärente Verformungen (Kriechen, Schwinden)
- Thermische Verformungen
- Lastabhängige Verformungen
- Feuchtebedingte Formänderungen

und sind im Planungsprozess zu berücksichtigen. Als Zeitpunkt zur Beurteilung der Montagetoleranzen gilt der Termin der Abnahme, sofern sich die Parteien nicht auf einen anderen Zeitpunkt geeinigt haben.

In den nachstehenden Abschnitten werden die geometrischen Fertigungs- und Montagetoleranzen behandelt. Optische Merkmale werden hier nicht behandelt.

Im Übrigen sind die optischen Merkmale der Oberflächen in den diversen Merkblättern des Verbandes der Fenster- und Fassadenhersteller e.V. (VFF), Frankfurt und Oberflächennormen beschrieben.

Alle Nennmaßangaben gelten für das umschriebene Rechteck.

Additionen von Toleranzen bei Achsmaßbezügen sind nicht zugelassen.
Sie sind entsprechend zu vermitteln.

Toleranzen aus Achsbezügen dürfen nicht mit Toleranzen aus Bauteilbezügen überlagert werden.

Die Grenzabweichung des Achsbezuges darf nicht größer sein, als die Hälfte der zulässigen Maßabweichung des Bauteils.

7. Definitionen der Toleranzen für Fassadenbekleidungen

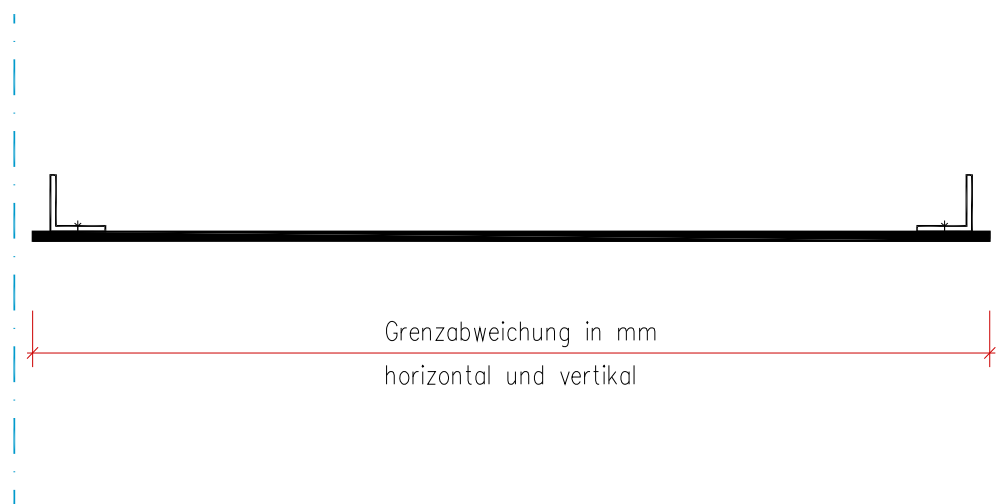
Grundsätzlich gilt:

Grenzwerte für die Fluchtabweichungen

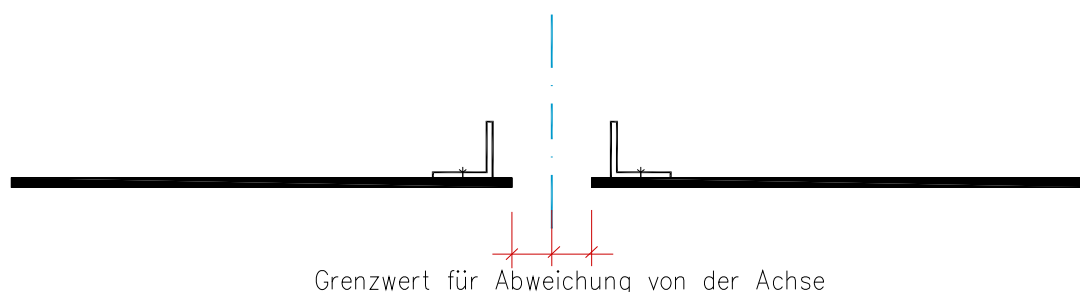
zul. Maß	Stichmaß als Grenzwerte bei Nennmaßen als Messpunktabstand		
	≤ 10 m	> 10 ≤ 30 m	> 30m
	+/- 2 mm	+/- 4 mm	gesonderte Vereinbarung erforderlich

7.1 Glattbleche

7.1.1 Bauteiltoleranzen

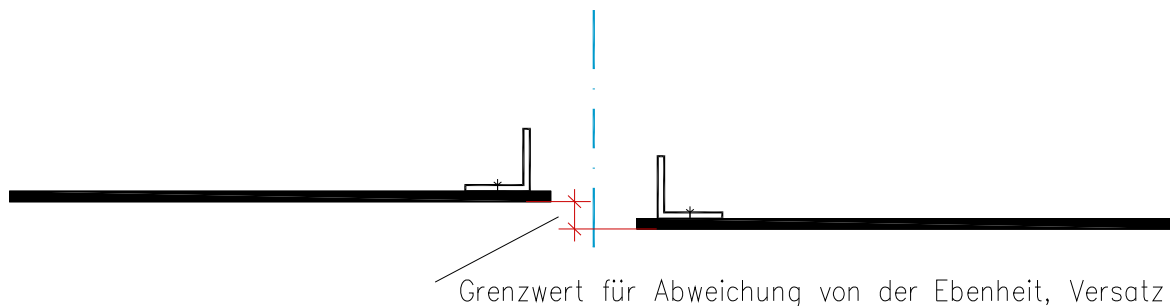


7.1.2 Montagetoleranzen

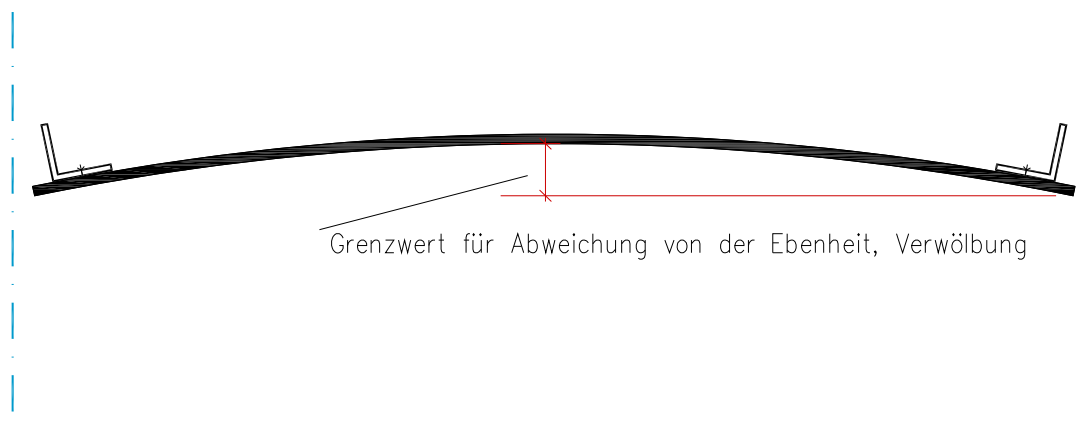


7.1.3 Ebenheitsabweichungen

7.1.3.1 Versatz von benachbarten Blechen

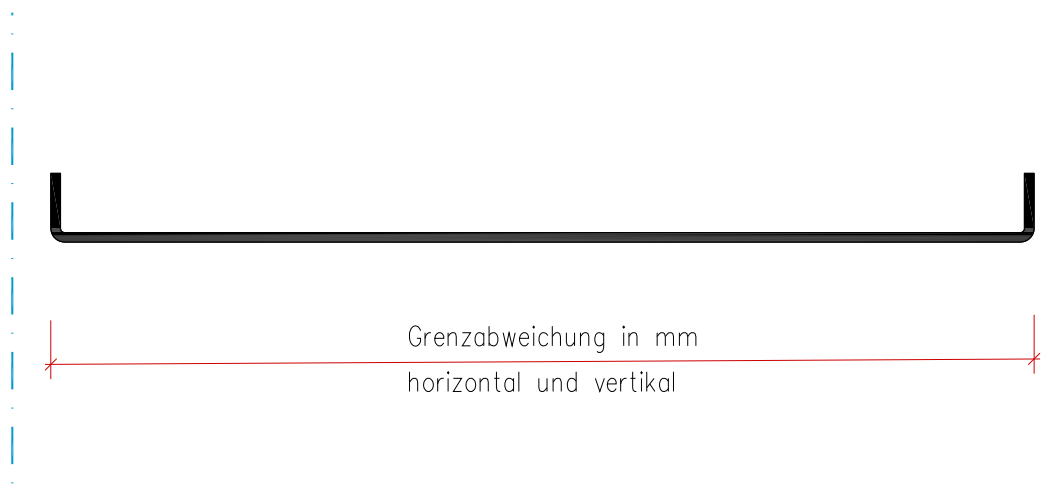


7.1.3.2 Verwölbungen

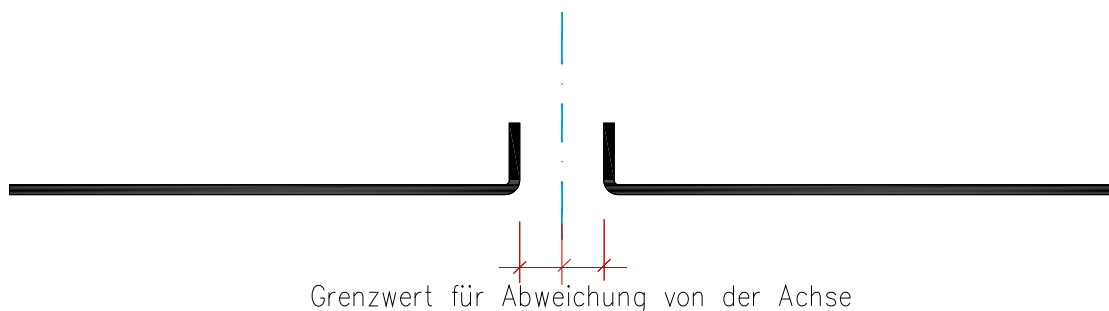


7.2 Gekantete Bleche

7.2.1 Bauteiltoleranzen

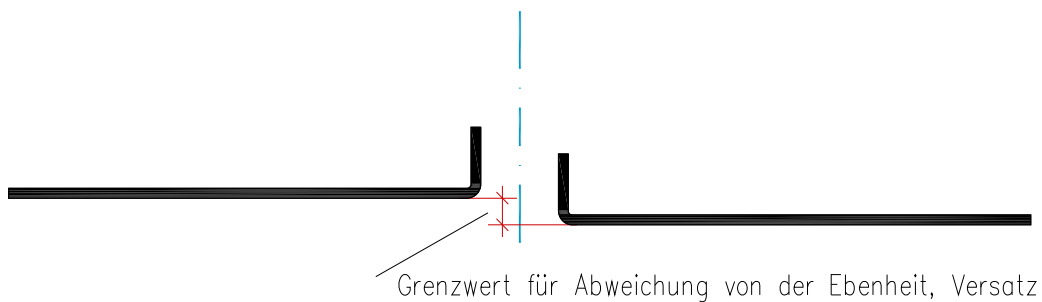


7.2.2 Montageteranzen

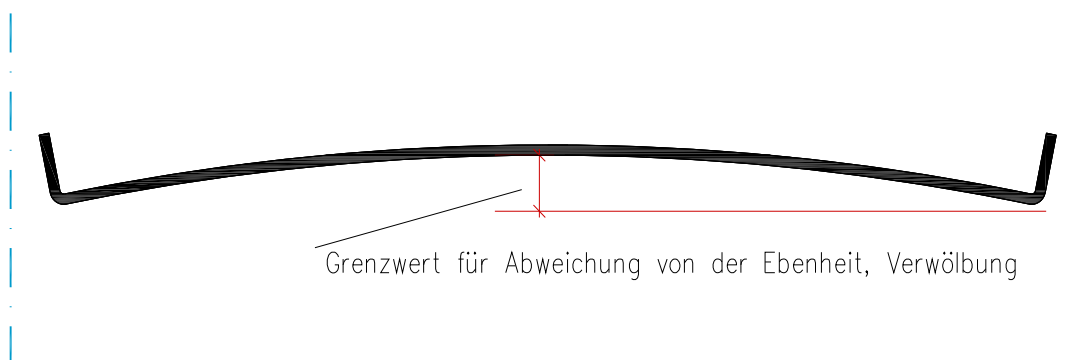


7.2.3 Ebenheitsabweichungen

7.2.3.1 Versatz von benachbarten Blechen



7.2.3.2 Verwölbungen



8. Übersichtstabelle der Toleranzmaße

8.1 Aluminiumblechbekleidung

Bezug		Glattblech		Gekantete Bleche	
7.1.1 / 7.2.1	Bauteiltoleranzen				
	Grenzabweichungen in Breite und Länge Größenbezug in mm mm	≤ 2000 1	> 2000 2	≤ 2000 1	> 2000 2
7.1.2 / 7.2.2	Montagetoleranzen				
	Grenzwert für den Bezug zur Fassadenachse Größenbezug in mm mm	≤ 2000 1	> 2000 2	≤ 1500 1	> 1500 2
7.1.3 / 7.2.3	Ebenheitsabweichungen				
7.1.3.1 / 7.2.3.1	Versatz zu benachbarten Flächen Fugenbreite mm	≤ 15 1	> 15 2	≤ 15 1	> 15 2
7.1.3.2 / 7.2.3.2	Verwölbungen Größenbezug in mm (Messpunktabstand ≤ 1 m) (*) mm	≤ 1000 0,5	> 1000 1	≤ 1000 0,5	> 1000 1

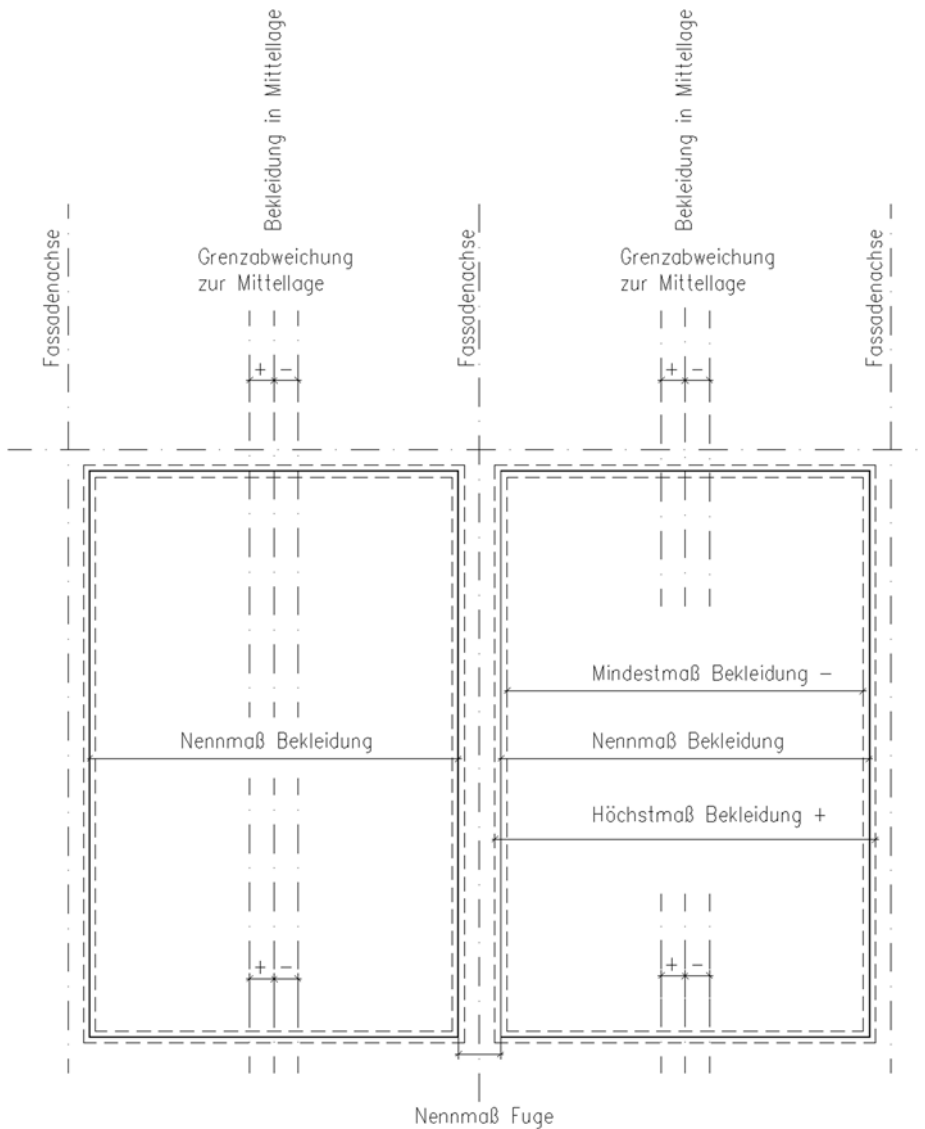
(*) Der Grenzwert der Verwölbungen darf über die Diagonale gemessen maximal L/1000 betragen.

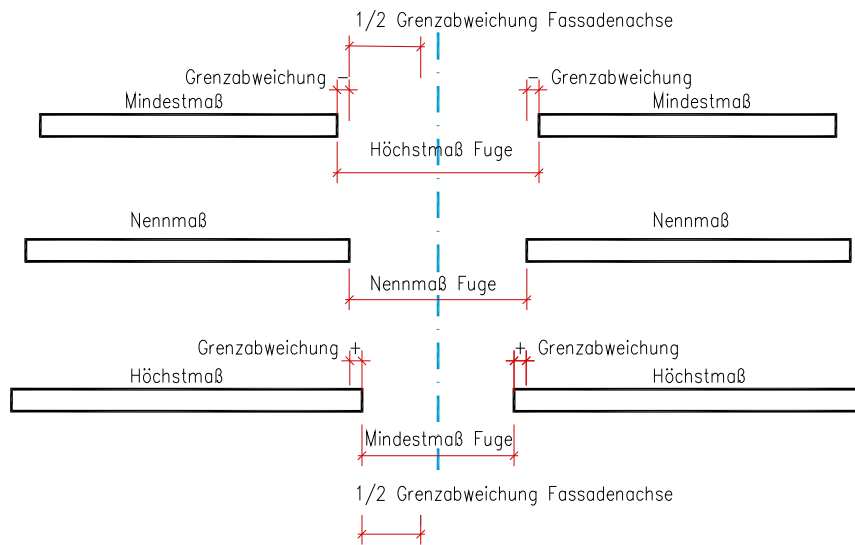
9. Beispiel: Die Kreuzfuge

Bemessung einer vertikalen Fuge einer Glattblechbekleidung in Mittellage

Die Fassadenachsen sind fix.

Die Bekleidung wird in Mittellage zu den Fassadenachsen montiert.



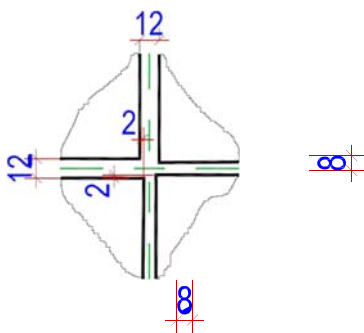


Das Raster der Fassade soll 1350 mm betragen.
 Das Nennmaß der Fuge soll 10mm betragen.

Das Nennmaß der Bekleidung beträgt somit $1350 - 10 = 1340$ mm
 Die Grenzabweichung zur Mittellage der Bekleidung beträgt: 1 mm **Abs. 7.1.2, Tab. 8.1**
 Die Grenzabweichung des Bauteils beträgt: 1 mm **Abs. 7.1.1, Tab. 8.1**
 Das **Mindestmaß** der Fuge ergibt sich zu: $10 - 2 \cdot 0,5 - 2 \cdot 0,5 = 8$ mm
 Das **Höchstmaß** der Fuge ergibt sich zu: $10 + 2 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,5 = 12$ mm
Die Fuge beträgt somit 10 ± 2 mm bei 20°C.

Die aus Sonneneinstrahlung erwärmte Oberflächentemperatur soll 60°C betragen.
 Aus Dilatationen sind bei einer Temperaturdifferenz von $60 - 20 = 40$ K bei einem Aluminiumglattblech noch mal $1340 \cdot 40 \cdot 0,0000240 = 1,3$ mm zu addieren oder bei beispielsweise -20° C abzuziehen.
Die Fuge kann somit $10 \pm 3,3$ mm betragen.

Die Ausführung der zulässigen Kreuzfuge lässt sich für das Rechenbeispiel bei 20° C Montagetemperatur und 20° C Oberflächentemperatur, wie folgt darstellen.



Fugenspiel bei 20°C Montagetemperatur und 20°C Lufttemperatur.

An dem Beispiel wird deutlich, dass eine breitere Fuge aus optischen Gründen im Vorfeld diskutiert werden sollte.