

Schweizerischer
Ingenieur- und Architekten-Verein

sia Empfehlung
Ausgabe 1987

V 414/10

Masstoleranzen im Hochbau

Herausgeber:
Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein,
Postfach, CH-8039 Zürich

Copyright © 1987 by SIA Zurich

iNorm Lizenz, Güntensperger Baumanagement AG, AnnetteKehrli, 364303, 04.03.2024

Vorwort zur Vernehmlassung

Die vorliegende Empfehlung SIA V 414/10 "Masstoleranzen im Hochbau" bildet eine Ergänzung zur bestehenden Norm SIA 414 "Masstoleranzen im Bauwesen". Die Empfehlung beinhaltet für Hochbauten ohne spezielle Anforderungen, vom Rohbau bis zum Ausbau, für eine Vielzahl von Arbeitsgattungen Toleranzvorschriften .

Bezeichnung und Reihenfolge der Arbeitsgattungen und der Kapitel halten sich an den Baukostenplan (BKP) des CRB. Durch die Festlegung von Toleranzen soll ein Beitrag geleistet werden zur Sicherstellung der Gebrauchsfähigkeit, der Sicherheit, des Zusammenfügens und der Aesthetik von Bauteilen und Bauwerken.

Die Zahlenwerte für die zulässigen Abweichungen, der Norm ISO 3443/5 entlehnt, stützen sich weder auf mathematische Formeln noch auf geometrische Kurven, sondern vorwiegend auf Erfahrungen aus der Praxis.

Für normale Bauwerke des Hochbaus (Ein- und Mehrfamilienhäuser, Gewerbebauten u. dgl .) genügt in der Regel der "Normale Genauigkeitsgrad". Die Empfehlung liefert deshalb keine Toleranzwerte für einen "Erhöhten Genauigkeitsgrad" gemäss Norm SIA 414, Ziffer 1 11.

Nicht aufgenommen sind Toleranzvorschriften, die Baustoffe, Bauhalbzeuge und Bauelemente betreffen, sowie solche über interne Abmessungen von Bauteilen. Diesbezügliche Toleranzen sind, falls vorhanden, in anderen Normen zu finden.

Die vorliegende Empfehlung SIA V 414/10 "Masstoleranzen im Hochbau" weist als Ganzes beträchtlichem Umfang auf und ihre richtige Anwendung setzt einige zeitliche und gedankliche Anstrengungen voraus. Die Erprobung in der Praxis muss zeigen, ob sie brauchbar ist, und was gegebenenfalls zu verbessern bleibt.

Die Kommission hat sich während ihrer fünfjährigen Arbeit bemüht, die praktischen Bedürfnisse und Möglichkeiten von Konstruktionsbüros, Werkstatt und Baustelle im Auge zu behalten und komplexe Höhenflüge zu vermeiden. Es darf deshalb angenommen werden, dass die Empfehlung SIA V 414/10 "Masstoleranzen im Hochbau" trotz des vorläufig provisorischen Charakters einen wichtigen Beitrag zum qualitätsbewussten Bauen leisten wird, sofern bei ihrer Anwendung "Toleranz" geübt wird.

Die Anwender sind aufgerufen, ihre Erfahrungen und Wünsche laufend dem SIA-Generalsekretariat mitzuteilen.

Inhaltsverzeichnis

Seite

	VORWORT	2
0	GELTUNGSBEREICH	6
0 1	Abgrenzung	6
0 2	Mitgeltende Bestimmungen	6
1	VERSTÄNDIGUNG	7
1 1	Darstellung und Begriffe	7
1 1 1	Tabelle	7
1 1 2	Reihe	7
1 1 3	Messdistanz	7
1 1 4	Planmass	7
1 2	Messgeräte und Hilfsmittel	8
1 3	Messdistanzen	8
1 3 1	Arten	8
1 3 2	Tabellen ohne Messdistanzen	8
1 3 1	Tabellen mit freien Messdistanzpn	9
1 3 4	Tabellen mit gebundenen Messdistanzen	10
1 4	Zahlenwerte	11
1 4 1	Messdistanzen und Messbereiche	11
1 4 2	Zulässige Abweichungen	11
2	TABELLEN FÜR ERD- UND KANALISATION SARBEITEN	13
	Inhalt	13
	Tab. 20 Aushubsohlen	14
	Tab. 21 Kanalisation	15
3	TABELLEN FÜR BETON- UND MAURERARBEITEN	17
	Inhalt	17
	Tab. 30 Waagrechte Masse	18
	Tab. 31 Senkrechte Masse	19
	Tab. 32 Horizont	20
	Tab. 33 Lot	21
	Tab. 34 Geradlinigkeit, Ebenheit	22

	Tab. 35 Oeffnungen und Nischen	23
	Tab. 36 Höhenkoten Oberseiten	24
	36-R Relative Höhenkoten	24
	36-A Absolute Höhenkoten	26
	Tab. 37 Horizont Oberseiten	27
	Tab. 38 Ebenheit Oberseiten	28
	Tab. 39 Treppenstufen	29
4	TABELLEN FÜR MONTAGEBAU	31
4 1	Allgemeines	31
4 1 1	Inhalt	31
4 1 2	Phasen und Begriffe	31
4 1 3	Definition Toleranz-Stufen	33
4 2	Bauteil -Toleranzen	34
4 2 1	Montagebau in Beton und in vorfabriziertem Mauerwerk, Natur- und Kunststeinarbeiten	34
	Gliederung	34
	Tab. 40 Längenmasse Beton, 1 Hauptrichtung	
	Tab. 41 Längenmasse Beton, 2 Hauptrichtungen	36
	Tab. 42 Längenmasse Kunststein und vorfabri- ziertes Mauerwerk	36
	Tab. 43 Geradlinigkeit, Ebenheit	37
	Winkel 38	
4 2 2	Montagebau in Stahl	39
	Tab. 44 Längenmasse	39
	Tab. 45 Geradlinigkeit	39
	Tab. 46 Querschnittsabmessungen	41
4 2 3	Montagebau in Holz	42
	Tab. 47 Längenmasse	42
	Tab. 48 Querschnittsabmessungen	44
4 3	Bauwerk-Toleranzen	45
4 3 1	Montagebau in Beton und invorfabriziertem Mauer- werk, Natur- und Kunststeinarbeiten	45
4 3 2	Montagebau in Stahl	46
4 3 3	Montagebau in Holz	48

	<u>Seite</u>	
5	TABELLEN FÜR ROHBAU 2 BIS AUSBAU 2	50
5 1	Inhalt und Gruppeneinteilung	50
5 2	Toleranzfälle und Tabellen	51
5 3	Toleranzgruppen	52
	Gruppe 1 Verputze	52
	Gruppe 2 Bodenbeläge ohne Höhenausgleich	52
	Gruppe 3 Bodenbeläge mit Höhenausgleich	53
	Gruppe 4 Wand- und Deckenverkleidungen	53
	Gruppe 5 Bauwerkteile mit 1 Hauptrichtung	54
	Gruppe 6 Bauwerkteile mit 2 Hauptrichtungen	54
	Gruppe 7 Bauwerkteile mit 2 - 3 Hauptrichtungen	55
	Gruppe 8 Lage von Apparaten	55
6	ANWENDUNGSHINWEISE	56
6 1	Genauigkeit	56
6 2	Planerische Bezugslinien und Fixpunkte	56
6 3	Punktbezogene Toleranzen	57
6 3 1	Ausgangslage	57
6 3 2	Tabellen ohne Messdistanzen	57
6 3 3	Tabellen mit freien Messdistanzen	57
6 3 4	Tabellen mit gebundenen Messdistanzen	58
6 3 5	Tabelle 35	59
6 3 6	Uebrige Tabellen ohne Messdistanzen	59
6 4	Zusammenwirken von mehreren Toleranzbedingungen an einem Punkt	60
6 4 1	Gleichartige Toleranzen	60
6 4 2	Unterschiedliche Toleranzfälle	61
6 4 3	Tabelle 35	62
6 5	Abgeleitete Toleranzwerte	64
6 5 1	Generelle Erlaubnis	64
6 5 2	Höhenlage ab entferntem Ausgangspunkt	64
6 5 3	Winkel, Diagonalen	65

0 Geltungsbereich

0 1 ABGRENZUNG

0 1 1 Die Tabellen sind gültig für

- an Ort erstellte Bauwerke und Bauteile des Hochbaues
- vorgefertigte Bauteile des Hochbaues
- angeführte Arbeitsgattungen gemäss BKP des CRB
- normalen Genauigkeitsgrad (SIA 414 Ziffer 1 11)
- normale Umwelts- und Belastungsbedingungen (SIA 414 Ziffer 4 4)

0 1 2 Die Tabellen gelten nicht für

- Baustoffe, Bauhilfsmittel und Bauelemente
- Abmessungen innerhalb von Bauteilen

Für diesbezügliche Toleranzen wird auf die speziellen Normen verwiesen, wie z. B.

- Norm 161 Stahlbauten (Träger, Profile)
- Norm 162 Bauwerke aus Beton (Betonquerschnitte, Bewehrungen)
- Norm 164 Holzbau (Querschnitte)
- Norm 177 Mauerwerk (Mauersteine, Fugen)

0 2 MITGELTENDE BESTIMMUNGEN

Als Ergänzung sind folgende Normen des SIA zu beachten:

- Norm SIA 118 Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten
- Norm SIA 414 Masstoleranzen im Bauwesen

1 Verständigung

1 1 DARSTELLUNG UND BEGRIFFE

1 1 1 Tabelle

Die Toleranzwerte sind in tabellarischer Form dargestellt. Eine Tabelle bezieht sich entweder auf bestimmte Bauteile (z.B. Kanalisation) oder auf bestimmte geometrische Eigenschaften (z.B. Lot) oder auf eine Kombination davon (z.B. Ebenheit Oberseiten). Die Tabellen sind mit zweistelligen Ziffern bezeichnet, wobei die erste Ziffer dem Kapitel entspricht .

1 1 2 Reihe

Eine Tabelle kann mehrere Toleranzfälle enthalten. Ein Toleranzfall besteht entweder aus einem oder aus 3 bis 7 Zahlenwert (en) für die zulässige Abweichung Δ_{adm} . Er wird deshalb auch als Reihe bezeichnet und mit dreistelligen Ziffern versehen (z.B. 300 bedeutet Reihe 0 von Tabelle 30) .

1 1 3 Messdistanz

Eine Reihe benötigt dann mehrere Zahlenwerte für Δ_{adm} , wenn bei zunehmender Distanz grössere Abweichungen zugelassen werden müssen. In diesen Fällen ist die zulässige Abweichung als Funktion der Messdistanz MD (Messstrecke, Messlänge) angegeben.

1 1 4 Planmass

Unter Planmass versteht man die Abmessung als Strecke zwischen zwei in der Messrichtung planlich bestimmten bzw. einfach bestimmbar Punkten (Eckpunkte, Schnittpunkte mit Kanten oder Ebenen) . Deren Sollmass ist in Bauzeichnungen eingetragen bzw. kann von anderen eingetragenen Sollmassen mittels Addition oder Subtraktion abgeleitet werden.

Am Bauwerk ist das Planmass ein Istmass. Bei der Bestimmung der zulässigen Abweichung (Tabellenwert Δ_{adm}) ist aber immer vom entsprechenden Sollmass aus zugehen.

1 2 MESSGERÄTE UND HILFSMITTEL

Im Hochbau werden für Herstellung, Montage und Kontrolle üblicherweise die folgenden messtechnischen Mittel und Verfahren angewendet:

- Länge Gliedermeter, Messlatte, Messband
- Winkel Rechter Winkel, Seitenlängen im Dreieck, ausnahmsweise Theodolit
- Horizontale Wasserwaage, Nivellierinstrument
- Vertikale Wasserwaage, Senkblei
- Form Richtlatte, Richtschnur, ausnahmsweise Schablone

1 3 MESSDISTANZEN

1 3 1 Arten

Es werden zwei Arten von Messdistanzen MD unterschieden, freie und gebundene. Bei einer freien MD dürfen Länge und Lage beliebig gewählt werden. Eine gebundene MD muss hingegen einem Planmass entsprechen. Die Tabellen lassen sich in 3 Gruppen einteilen.

1 3 2 Tabellen ohne Messdistanzen:20,21,36-A,39,53(530)

MD werden nicht benötigt, weil die zulässigen Abweichungen entweder

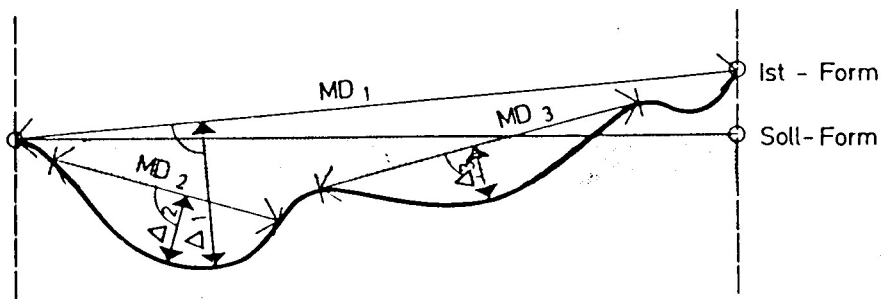
- längen- oder lageunabhängig sind (Höhenkoten) , oder
- direkt in ‰ statt in mm angegeben sind (Reihe 212) , oder
- nur in einem engen Bereich von Bedeutung sind (Reihe 213 und Tab. 39).

1 3 3 Tabellen mit freien Messdistanzen: 34 , 38, 43, 45 , 52

Für die Prüfung der Geradlinigkeit bzw. Ebenheit können die MD frei gewählt werden. Länge und Lage (Anfangspunkt, Endpunkt) sind nur durch die augenfällige Bedingung eingeschränkt, dass Anfangs- und Endpunkt auf der zu prüfenden Geraden bzw. Ebene liegen müssen.

Beispiel: Geradlinigkeit nach Tabelle 34

FIGUR 1 3 3



Messdistanzen : MD₁ = Planmass (zwischen planlich bestimmten Punkten)
MD₂ = Fixmass (z.B. 2m-Latte)
MD₃ = an Ort zu messen (Tangente)

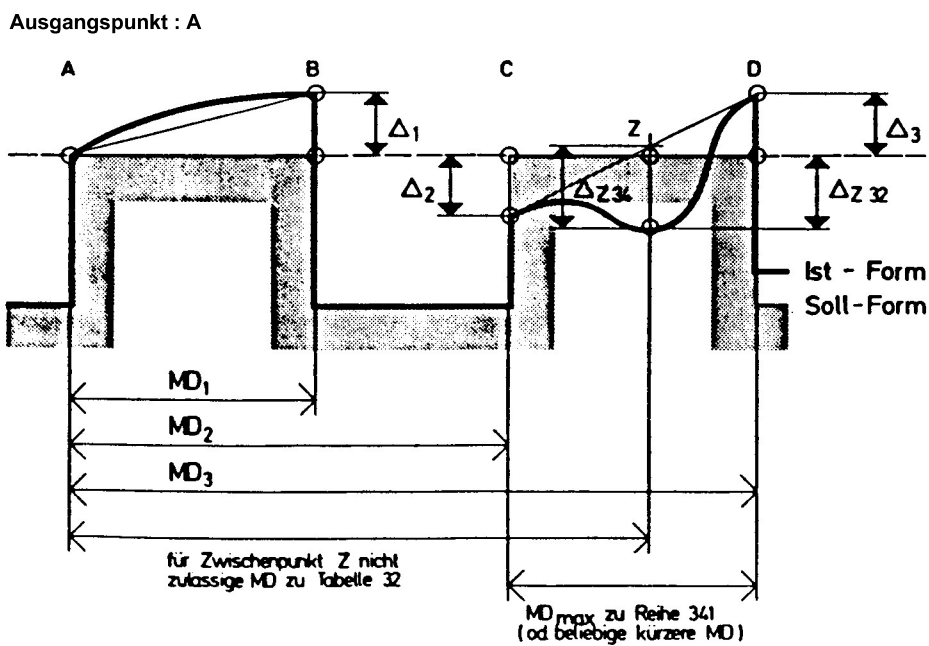
Bedingungen : $\Delta_1 \leq \Delta_{adm}$ bezüglich MD₁
 $\Delta_2 \leq \Delta_{adm}$ bezüglich MD₂
 $\Delta_3 \leq \Delta_{adm}$ bezüglich MD₃

1 3 4 Tabellen mit gebundenen Messdistanzen: 30, 31, 32, 33, 35, 36-R, 37, 40, 41, 42, 44, 46, 47, 48, 50, 51, 53 (532, 533)

Bei der Anwendung dieser Tabellen dürfen Länge und Lage der MD nicht frei gewählt werden. Anfangs- und Endpunkte müssen mit in der Messrichtung planlich bestimmten bzw. bestimmbaren Punkten zusammenfallen; die Längen entsprechen also gegebenen Planmassen. Dies ergibt sich für die Tabellen 30, 31, 35, 40 ff und 50 (Längenmasse) von selbst. Für die Tabellen 32, 33, 36-R, 37, 51 und 53 erfolgt die Einschränkung willentlich. Bei Horizont und Lot (Tabellen 32, 33, 37 und 51) ist die Lage von nicht masslich bestimmten Zwischenpunkten mittels der Tabelle 34 bzw. 38 bzw. 52 zu prüfen. Bei der flächigen Anwendung der Tabellen 32, 37 und 51 (Horizont bzw. Horizont Oberseiten) sind auch MD zwischen beliebigen, im Grundriss planlich bestimmten Punkten zugelassen, die keinen Planmassen entsprechen (vgl. Fig. 6.5.2); bei den Tabellen 36-R und 53 ist eine solche MD die Regel.

Beispiel: Horizont nach Tabelle 32

FIGUR 1 3 4 ANSICHT MAUERKRONE



Bedingungen : $\Delta_1 \leq \Delta_{adm}$ bezüglich MD₁
 $\Delta_2 \leq \Delta_{adm}$ bezüglich MD₂
 $\Delta_3 \leq \Delta_{adm}$ bezüglich MD₃

Achtung : für $\Delta_{Z 32}$ keine Toleranzbedingung definiert,
 aber $\Delta_{Z 34} \leq \Delta_{adm}$ bezüglich MD_{max} zu Reihe 341

1 4 ZAHLENWERTE

1 4 1 Messdistanzen und Messbereiche

Messdistanzen MD sind in Metern angegeben. Die gebräuchliche Spanne ist in Messbereiche unterteilt. Die Wahl der Bereichsgrenzen berücksichtigt die Länge der Messgeräte und begründet damit teilweise die Toleranz-Sprünge. Solche Bereichsgrenzen liegen bei

- 2 m Gliedermeter,
- 4 m Messlatte, 2 Gliedermeter,
- 10 m Messband,
- 20 m Messband.

Die Unterteilung setzt sich im selben Verhältnis nach oben und unten fort.

1 4 2 Zulässige Abweichungen

Die zulässigen Abweichungen Δadm (Grenzabweichungen) sind in Millimetern angegeben, ausnahmsweise in ‰ (Reihe 212). Bei Zahlenwerten ohne Vorzeichen gilt als obere Grenzabweichung Δadm^+ der positive Wert, als untere Grenzabweichung Δadm^- der negative Wert. Die Summe der absoluten Werte von Δadm^+ und Δadm^- entspricht der "Toleranz". Die Zahlenwerte basieren auf der Norm ISO 3443/5.

Bei Tabellen mit Messdistanzen bleibt der Wert von Δadm für MD innerhalb eines Messbereiches und gleich der oberen Bereichsgrenze konstant, d.h. es findet keine Interpolation statt.

$$\Delta adm = \text{konstant für MD} \quad \left\{ \begin{array}{l} > \text{kleinere MD in Tabelle} \\ \leq \text{grössere MD in Tabelle} \end{array} \right.$$

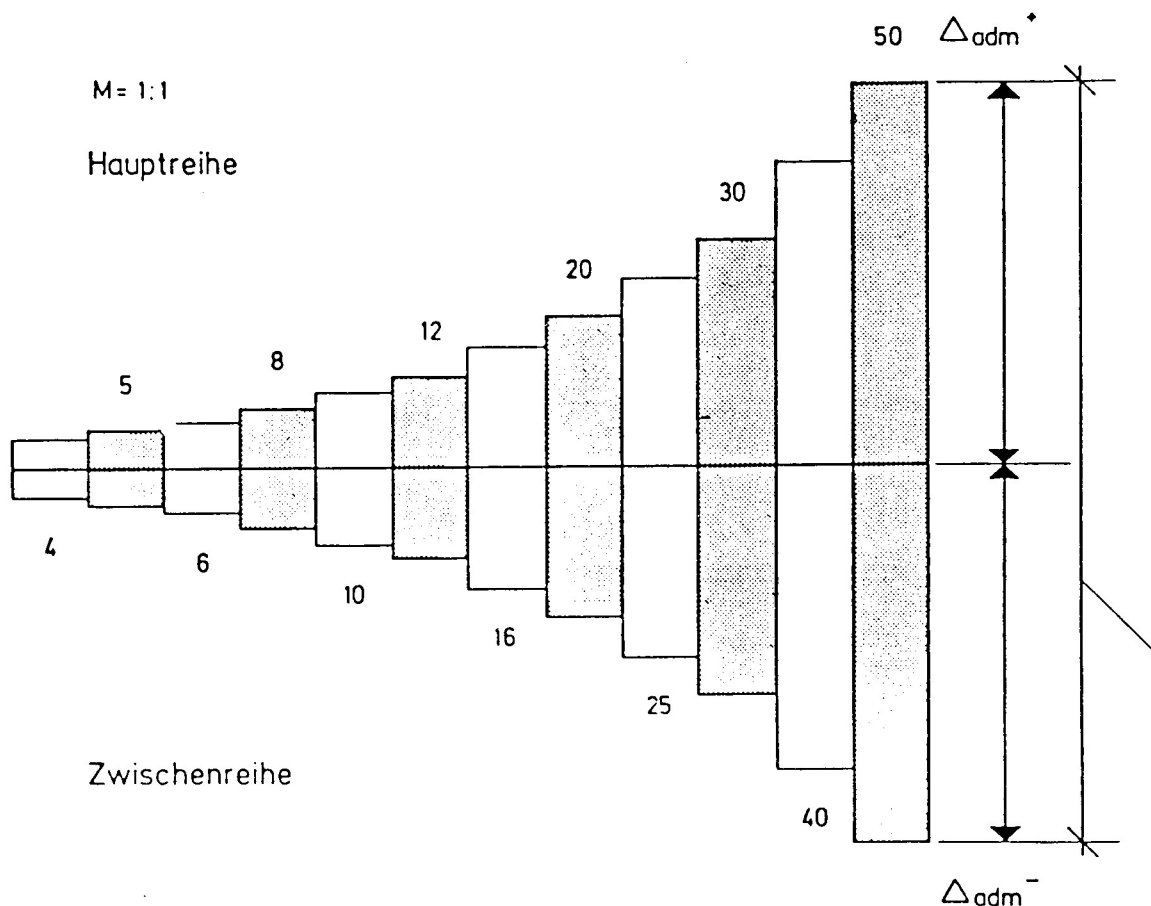
Beispiel für Messbereiche: 2,01 - 4,00 m
 4,01 - 10,00 m

FIGUR 1 4 2

Toleranzwerte nach ISO 3443/5

M= 1:1

Hauptreihe



Zwischenreihe

8	10	12	16	20	24	32	40	50	60	80	100
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Toleranz [mm]

2 Tabellen für Erd- und Kanalisationsarbeiten

INHALT

BKP 201.1	Erdarbeiten		
BKP 211 .3	Baumeisteraushub	Tab. 20	Aushubsohlen
BKP 211 .4	Kanalisation im Gebäude	Tab. 21	Kanalisation

Baugruben- und Fundamentsohlen im Lockergestein, Höhenkoten		$\Delta_{adm} \pm$
bei maschinellem Aushub	Δ_{200}	50 [mm]
bei Handaushub	Δ_{201}	30 [mm]

Grössere Abweichungen bleiben vorbehalten (z.B. Sprengfels, Ripperfels, siehe Nom SIA 229). Toleranzangaben für Auffüllungen unter Bauteilen siehe Tabelle 36- A.

FIGUR 20 SCHNITT

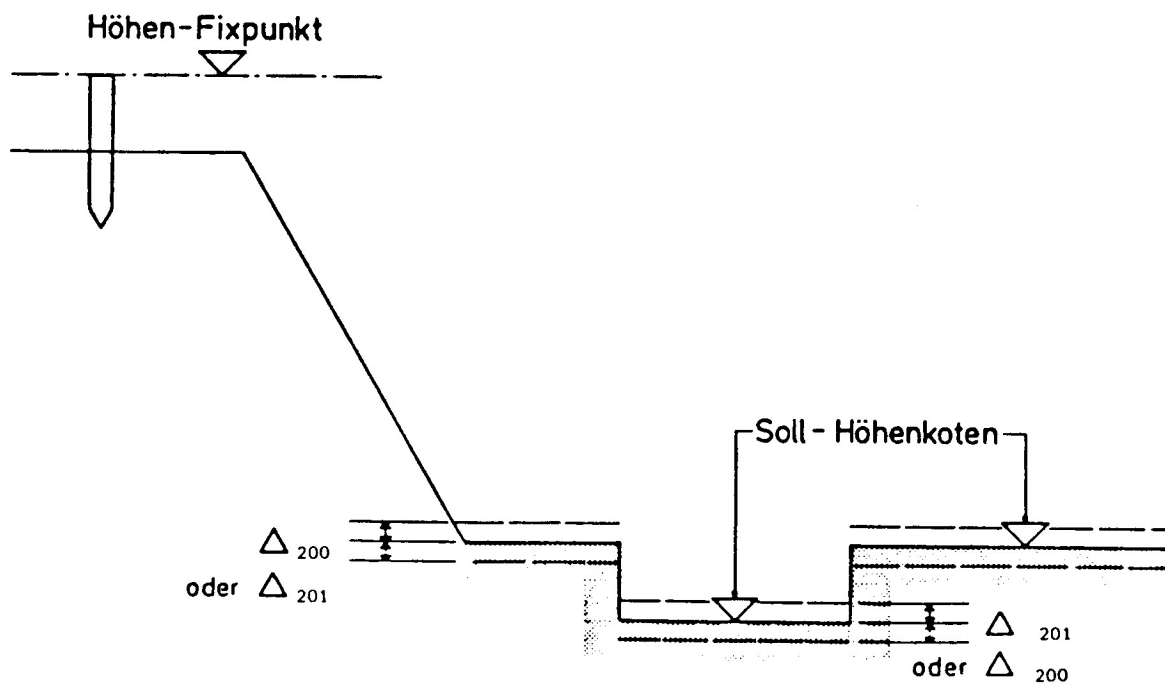
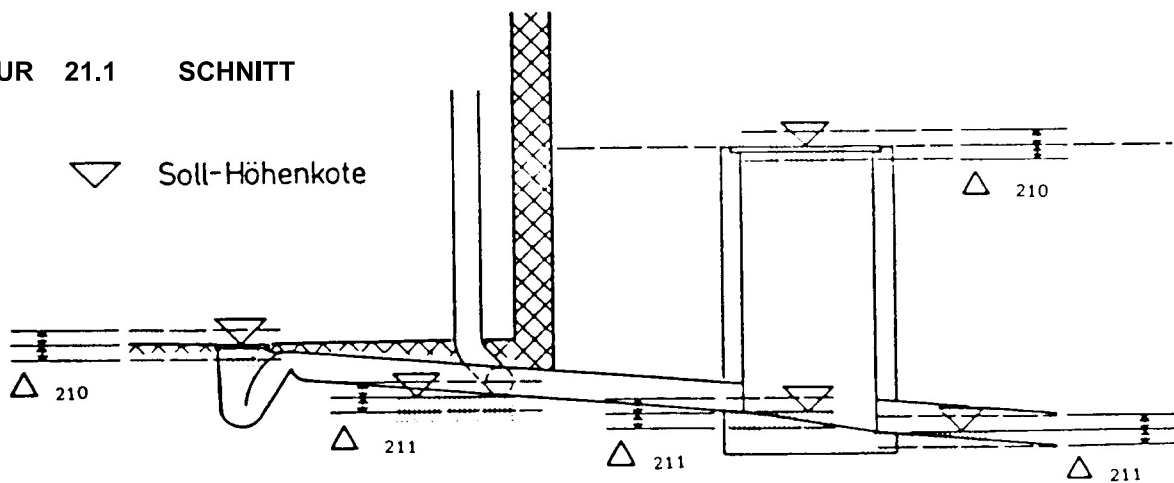


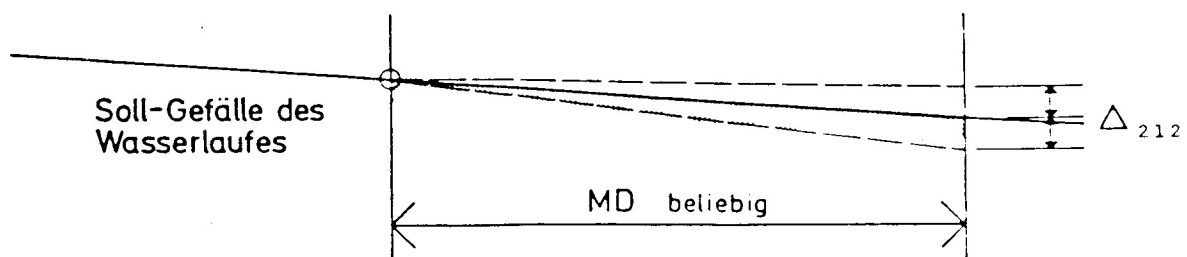
TABELLE 21 Kanalisation

		Δ_{adm} + -
Deckelhöhe von Schächten und Bodenabläufen, Abweichung von der Soll-Kote	Δ_{210}	10 [mm]
Wasserlauf in Schächten und Rohrleitungen, Abweichung von der Soll-Kote	Δ_{211}	20 [mm]
Wasserlauf in Schächten und Rohrleitungen, Abweichung vom Soll-Gefälle	Δ_{212}	4 ‰/∞
Anschluss von Fallsträngen, Abweichung von der Soll-Lage im Grundriss	Δ_{213}	25 [mm]

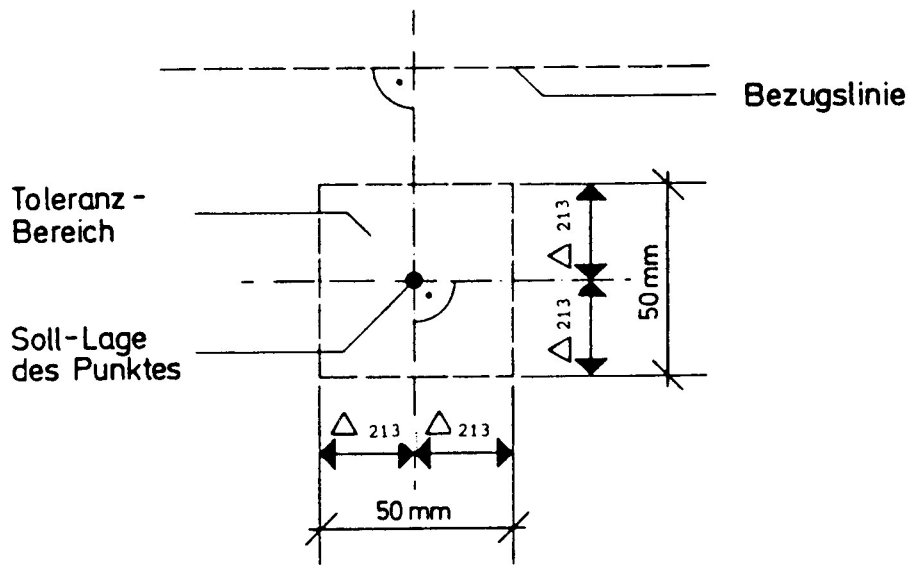
FIGUR 21.1 SCHNITT



FIGUR 21.2 SCHNITT



FIGUR 21.3 GRUNDRISS



Erläuterung zu Reihe 213:

Als Toleranzbereich gilt das Quadrat mit Seitenlänge 50 mm. Die zulässige Abweichung von ± 25 mm wird gemessen von 2 rechtwinkligen Achsen aus, die durch den Soll-Lagepunkt gehen und parallel bzw. rechtwinklig zur wichtigsten Bezugslinie stehen .

3 Tabellen für Beton- und Maurerarbeiten

INHALT

BKP 211.5	Beton- und Stahlbetonarbeiten
BKP 211.6	Maurerarbeiten
	1. Abweichungen von der Soll-Grösse und der Soll-Lage
	Tab. 30 Waagrechte Masse
	Tab. 31 Senkrechte Masse
	Tab. 32 Horizont
	Tab. 33 Lot
	2. Abweichungen von der Soll-Form
	Tab. 34 Geradlinigkeit, Ebenheit
	3. Abweichungen von der Soll-Grösse, der Soll-Form und der Soll-Lage bei Oeffnungen und Nischen
	Tab. 35 Oeffnungen und Nischen
	4. Abweichungen von der Soll-Grösse, der Soll-Form und der Soll-Lage bei Oberseiten von Decken, Böden, Rampen und Treppen
	Tab. 36 Höhenkoten Oberseiten
	Tab. 37 Horizont Oberseiten
	Tab. 38 Ebenheit Oberseiten
	Tab. 39 Treppenstufen

TABELLE 30 Waagrechte Masse

Δ_{300} - Längen, Breiten
 - Achsmasse, Rastermasse
 - Bezugslinien und Fluchten im Grundriss

Δ_{301} - Abstände zwischen Bauteilen, lichte Raummasse

MD (geb.)	2	4	10	20	40	100	[m]
Δ_{300}	10	12	16	20	30	40	[mm]
Δ_{301}	16	20	25	30	40	50	[mm]

FIGUR 30 GRUNDRISS

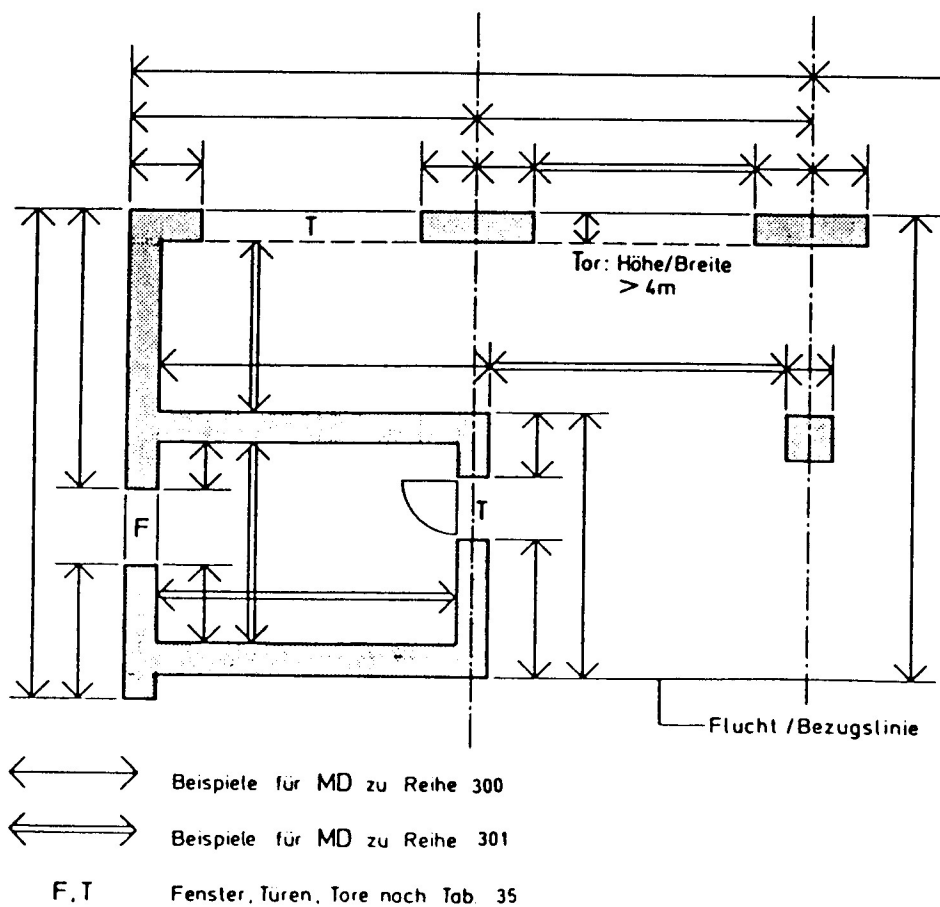


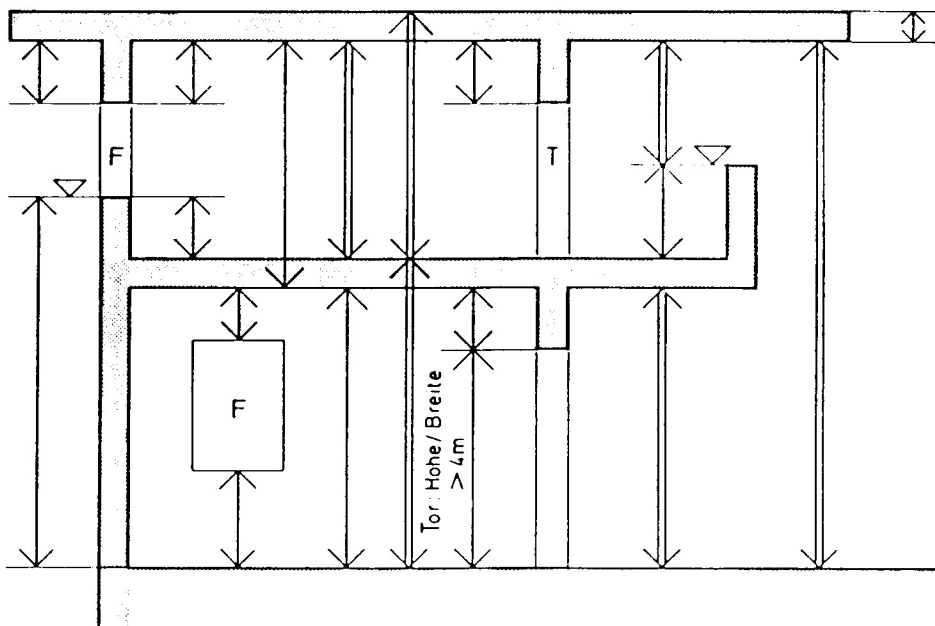
TABELLE 31 Senkrechte Masse

Δ_{310} - Höhen
 - Bezugslinien und Fluchten im Aufriss

Δ_{311} - Abstände zwischen Bauteilen, Geschosshöhen

MD (geb.)		2	4	10	20	40	[m]
Δ_{310}		12	: 16	: 20	: 30	: 40	[mm]
$\Delta_{adm\pm}$	Δ_{311}	20	: 25	: 30	: 40	: 50	[mm]

FIGUR 31 SCHNITT



↔ Beispiele für MD zu Reihe 310, an senkrechtem Bauteil gemessen

≡≡≡ Beispiele für MD zu Reihe 311, im freien Raum gemessen

F, T Fenster, Türen, Tore nach Tab 35

▽ OK Brüstung roh

TABELLE 32 Horizont

- Δ_{320} - waagrechte Bezugslinien und Fluchten (Horizontalität, mit Wasserwaage bzw. Nivellierinstrument gemessen)
- Δ_{321} - geneigte Bezugslinien und Fluchten (Abweichung von Höhendifferenzen innerhalb desselben Bauteils, Neigung bis 100 %)

MD	(geb.)	2	4	10	20	40	[m]
$\Delta_{adm\pm}$	Δ_{320}	8	: 10	: 12	: 16	: 20	[mm]
	Δ_{321}	10	: 12	: 16	: 20	: 25	[mm]

Für die Oberseite von Decken, Böden, Rampen und Treppen gelten die Tab. 37 bzw. 39.

FIGUR 32 SCHNITT

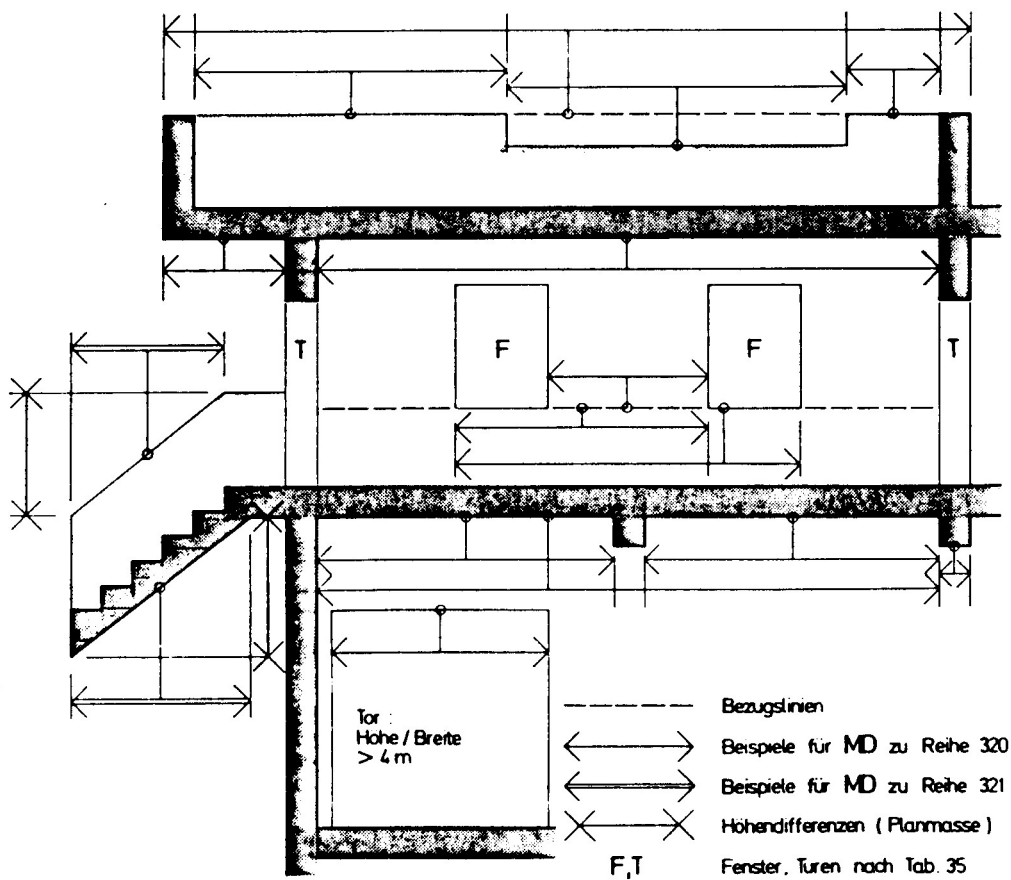
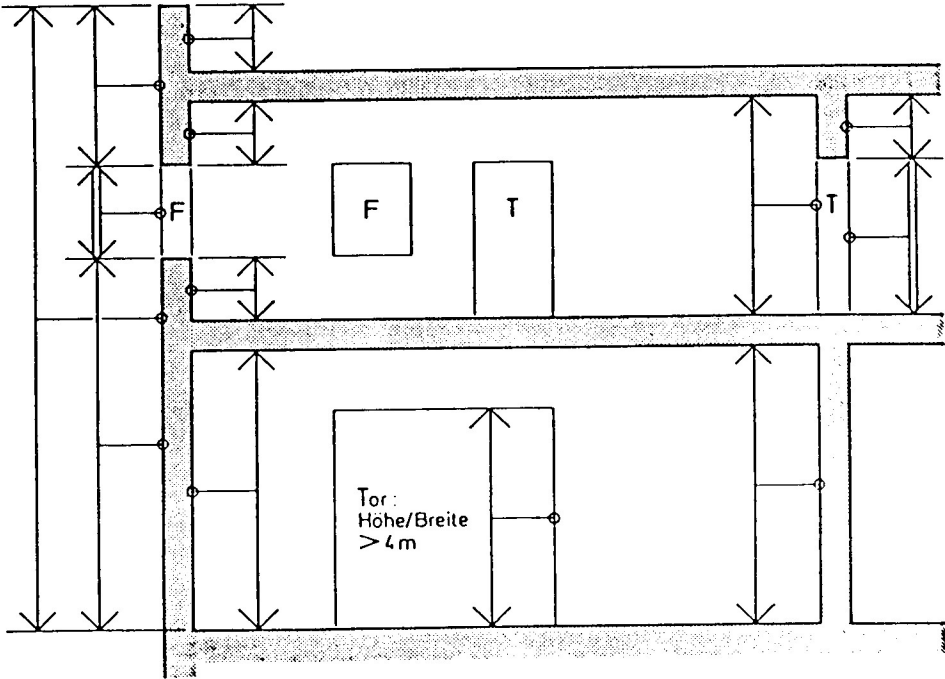


TABELLE 33 Lot

- Δ_{330} - senkrechte Bezugslinien und Fluchten bei Beton und MN [= Mauerwerk normale Qualität] (Vertikalität, mit Wasserwaage bzw. Senkblei gemessen)
- Δ_{331} - dito bei MH [= Mauerwerk hochwertige Qualität]
- Δ_{332} - dito bei MS [= Mauerwerk Sonderqualität]

MD	(geb.)	1	2	4	10	20	[m]
	Δ_{330}	10	: 12	: 16	: 20	: 30	[mm]
$\Delta_{adm\pm}$	Δ_{331}	6	: 8	: 12	: 16	: 25	[mm]
	Δ_{332}	3	: 5	: 8	: 12	: 20	[mm]

FIGUR 33 SCHNITT



- \longleftrightarrow Beispiele für MD zu Tab. 33
- \longleftrightarrow Beispiele für MD zu Tab. 33 bei Fenstern und Türen (nur in Schnittebene senkrecht zur Wandfläche gültig)
- F,T Fenster, Türen, Tore nach Tab. 35

TABELLE 34 Geradlinigkeit Ebenheit

- Δ_{340} - Ebenen (Oberflächen) , insbesondere bei normalen Wänden aus Beton und MN, bei normalen Deckenuntersichten
- Δ_{341} - Geraden (Kanten, Achsen, Bezugslinien, Fluchten)
- Ebenen (Oberflächen) mit erhöhten Anforderungen, insbesondere bei Wänden aus MH, Sicht-M, unverputztem M (Isolation), M für Dünn-
schichtputz und Sichtbeton, bei Deckenuntersichten für Dünnschicht-
putz und aus Sichtbeton

MD (frei)		0,4	1	2	4	10	20	40	[m]
$\Delta_{adm\pm}$	Δ_{340}	8	: 10	: 12	: 16	: 20	: 30	: --	: [mm]
	Δ_{341}	4	: 6	: 8	: 12	: 16	: 20	: 25	: [mm]

Sichtbeton liegt vor bei Schalung Typ 3 oder 4. Für die Oberseiten von Decken, Böden, Rampen und Treppen gilt Tabelle 38.

FIGUR 34

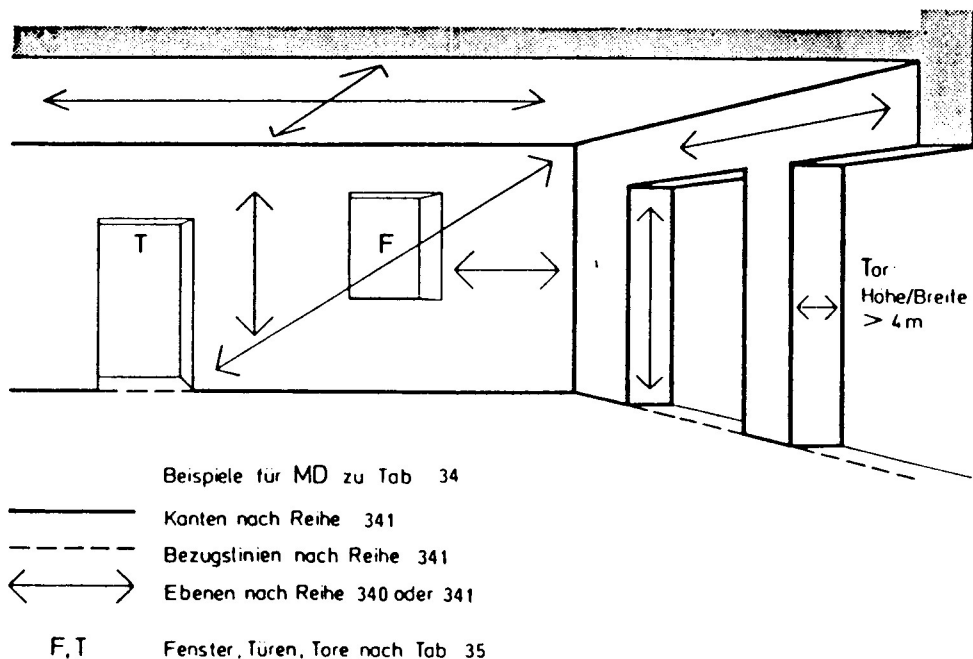


TABELLE 35 Öffnungen und Nischen

Abgrenzung:

- Für Öffnungen und Nischen, die im gleichen Bauteil (Wände, Decken usw.) ausgespart sind oder die durch benachbarte Bauteile (Stützen, Böden, Brüstungen, Stürze usw.) begrenzt werden, die Ausbauteile (Fenster, Türen, Tore, Rahmen usw.) aufnehmen und die ein grösstes Mass (Länge, Höhe) von 4 m und eine grösste Tiefe von 0,4 m nicht überschreiten, gilt Tabelle 35.
- Für alle anderen Öffnungen und Nischen gelten die Tabellen 30 ... 34.

Δ_{350} - Öffnungen und Nischen mit normalen Begrenzungsflächen

Δ_{351} - Öffnungen und Nischen mit Begrenzungsflächen aus Sichtbeton und/oder Sicht-Mauerwerk

MD (gebunden)	1	2	4	[m]
Δ_{350}	8	10	12	[mm]
Δ_{adm} Δ_{351}	5	6	8	[mm]

Das Schachtelprinzip, als Toleranzbereich eines Körpers definiert, ist auch anwendbar, wenn nur zwei Dimensionen zu betrachten sind.

FIGUR 35 ANSICHT

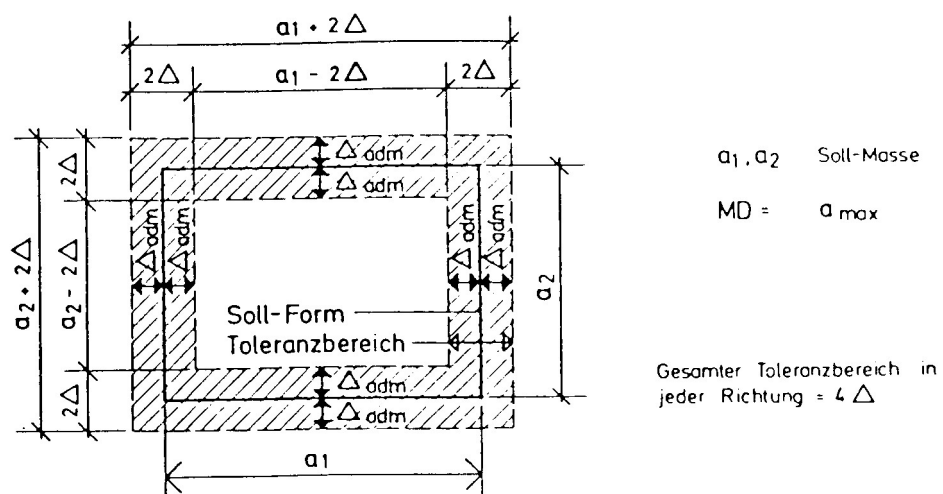


TABELLE 36 Höhenkoten Oberseiten

Oberseiten waagrecht oder geneigt bis 20 %

- $\Delta_{360}, \Delta_{365}$ - Beton nicht flächenfertig, Unterlagsbeton
- $\Delta_{361}, \Delta_{366}$ - Beton flächenfertig
- $\Delta_{362}, \Delta_{367}$ - Zementmörtelüberzug
- $\Delta_{363}, \Delta_{368}$ - Betonplattenbelag
- Δ_{364} - Kieskoffer, Geröllbett (als Unterlage für Betonboden)
- Δ_{369} - Fensterbänke, Türschwellen

TABELLE 36-R Relative Höhenkoten

Abweichungen von der Mittelebene

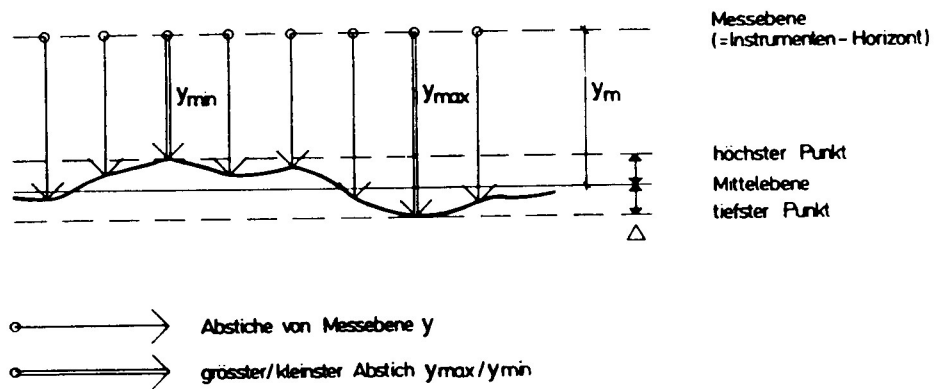
MD (gebunden)	4	10	20	40	[m]
Δ_{360}	12	: 16	: 20	: 25	: [mm]
Δ_{361}	8	: 12	: 16	: 20	: [mm]
Δ_{adm}^{\pm}					
Δ_{362}	6	: 8	: 10	: 12	: [mm]
Δ_{363}	8	: 10	: 12	: 16	: [mm]

Die Mittelebene ist definiert durch den tiefsten und den höchsten Messpunkt: $y_m = \frac{y_{max} + y_{min}}{2}$

Innerhalb einer abgegrenzten Fläche, deren grösste Länge gleich der Messdistanz ist, können Anzahl und Lage der Messpunkte beliebig gewählt werden.

Die Tabelle 36-R kann anstelle der Tabellen 37 + 38 oder als Ergänzung angewendet werden.

FIGUR 36.1



FIGUR 36.2 GRUNDRISS

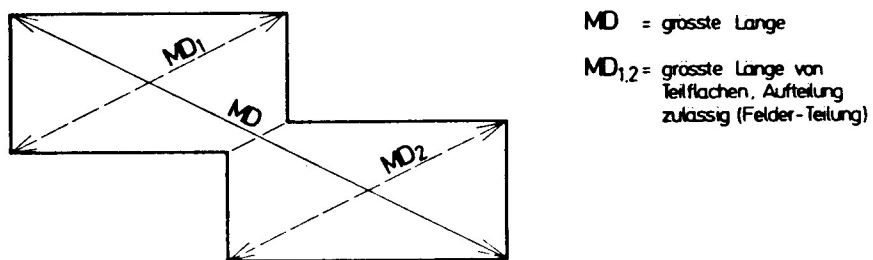


Tabelle 36-A Absolute Höhenkoten

Abweichungen von der Soll-Kote

Ist-Koten		$\Delta_{adm} \pm$	
OK Steine	Δ_{364}	20	[mm]
Mittalebene nach Tab. 36-R	Δ_{365}	12	[mm]
	Δ_{366}	10	[mm]
Mittalebene nach Tab. 36-R	Δ_{367}	8	[mm]
	Δ_{368}	10	[mm]
OK Bank / Schwelle	Δ_{369}	4	[mm]

Die Anwendung der Tabelle 36-A (ausgenommen die Reihen 364 und 369) setzt die Bestimmung der Mittalebene (und damit der relativen Höhenkoten) gemäss Tabelle 36-R voraus.

FIGUR 36.3 SCHNITT

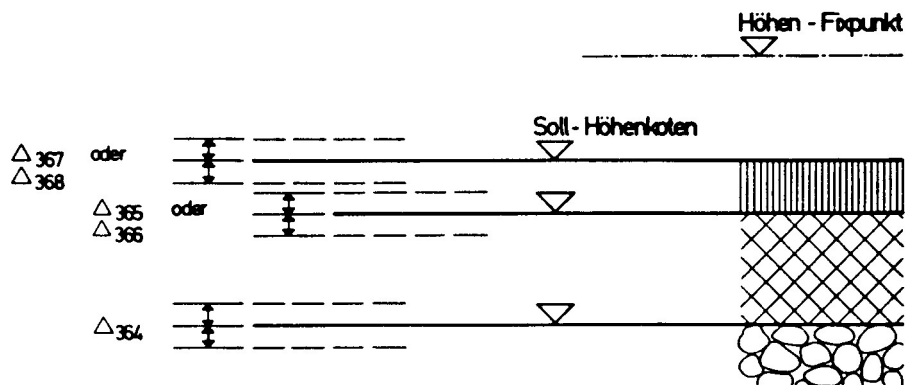


TABELLE 37 Horizont Oberseiten

- Δ_{370} - Beton nicht flächenfertig (roh abgezogen), waagrecht
- Δ_{371} - wie 370, aber geneigt bis 100 %
- Δ_{372} - Beton flächenfertig (abtaloschiert, auch als Unterlage für Isolationen, Beläge u. dgl.), waagrecht
- Betonplattenbelag in Sand verlegt, waagrecht
- Δ_{373} - wie 372, aber geneigt bis 100 %
- Δ_{374} - Zementmörtelüberzug (als Fertigbelag oder zur Aufnahme von anderen Belägen), waagrecht
- Δ_{375} - wie 374, aber geneigt bis 100 %
- Δ_{376} - Fensterbänke, Türschwellen

MD (gebunden)	2	4	10	20	40	[m]
Δ_{370}	10	: 10	: 12	: 16	: 20	: [mm]
Δ_{371}	12	: 12	: 16	: 20	: 25	: [mm]
Δ_{372}	8	: 8	: 10	: 12	: 16	: [mm]
Δ_{373}	10	: 10	: 12	: 16	: 20	: [mm]
Δ_{adm}^{\pm}						
Δ_{374}	4	: 5	: 6	: 8	: 12	: [mm]
Δ_{375}	6	: 8	: 10	: 12	: 16	: [mm]
Δ_{376}	3	: 4	: 6	: --	: --	: [mm]

Bei Treppenläufen gültig für Bezugslinien (Treppenkanten) und Stufen quer zur Laufrichtung. Für Stufen in Laufrichtung gilt Tab. 39.

Anstelle der Tabelle 37 oder als Ergänzung kann die Tabelle 36-R angewendet werden .

FIGUR 37 Schnitt

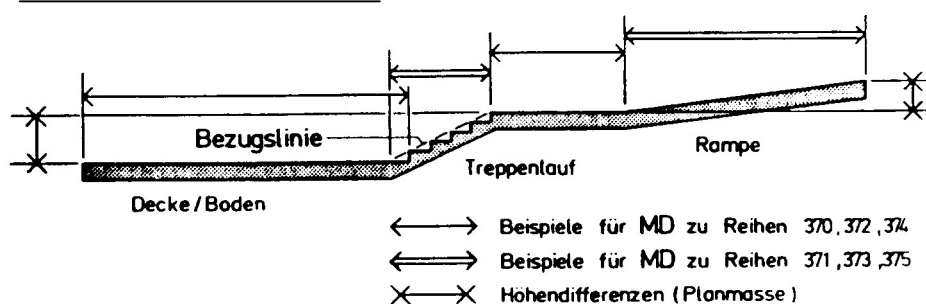


TABELLE 38 Ebenheit Oberseiten

Oberseiten waagrecht oder geneigt bis 20 %

Δ_{380} - Beton nicht flächenfertig (roh abgezogen)

Δ_{381} - Beton flächenfertig (abtaloschiert, auch als Unterlage für Isolationen, Beläge und dgl.)

Δ_{382} - Zementmörtelüberzug (als Fertigbelag oder zur Aufnahme von anderen Belägen)

Δ_{383} - Betonplattenbelag in Sand verlegt

MD	(frei)	0,4	1	2	4	10	[m]					
Δ_{adm}^{\pm}	Δ_{380}	8	:	10	:	12	:	16	:	20	:	[mm]
	Δ_{381}	5	:	6	:	8	:	10	:	12	:	[mm]
	Δ_{382}	2	:	3	:	4	:	6	:	8	:	[mm]
	Δ_{383}	3	:	4	:	6	:	8	:	10	:	[mm]

Anstelle der Tabelle 38 oder als Ergänzung kann die Tabelle 36-R angewendet werden.

FIGUR 38

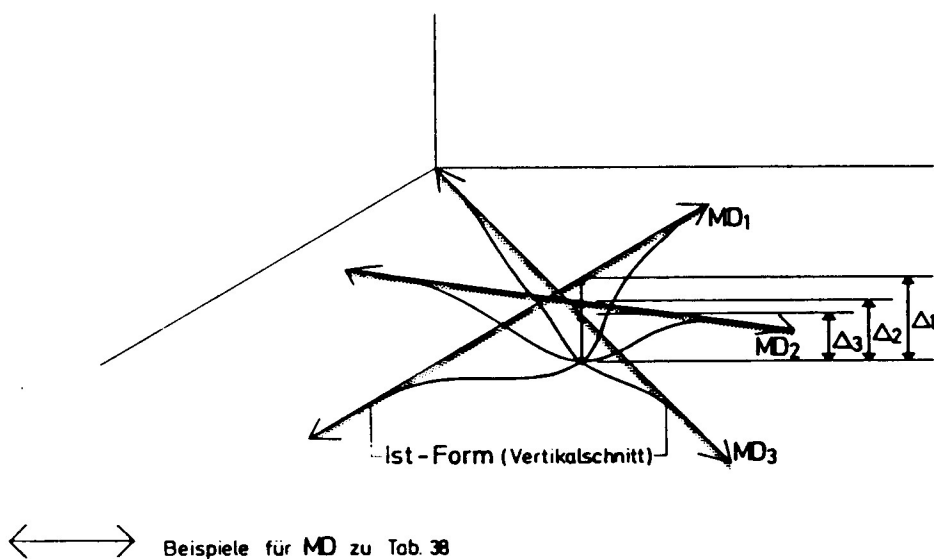


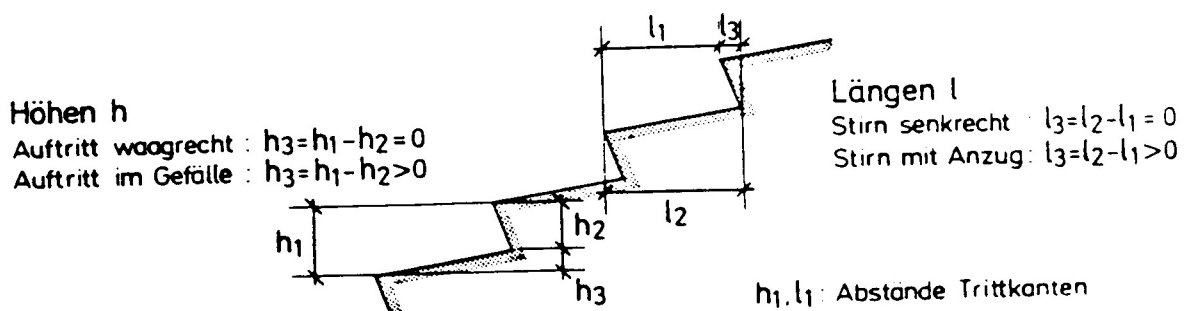
TABELLE 39 Treppenstufen

Treppenlauf im Längsschnitt, Stufen mit $l_1, l_2 \leq 0,4 \text{ m}$

Beton roh abgezogen bzw. mit normaler Stirnschalung (Typ 1 oder 2)				Δ_{adm}^{\pm}	
Höhen	h_1, h_2	Δ_{390}	10	[mm]	
Längen	l_1, l_2	Δ_{391}	10	[mm]	
Höhe	$h_3 = 0$ (Auftritt waagrecht)	Δ_{392}	6	[mm]	
Länge	$l_3 = 0$ (Stirn senkrecht)	Δ_{393}	4	[mm]	
Länge	$l_3 > 0$ (Stirn mit Anzug)	Δ_{394}	6	[mm]	
Zementmörtel - Ueberzug bzw. Verputz				Δ_{adm}^{\pm}	
Höhen	h_1, h_2	Δ_{395}	3	[mm]	
Längen	l_1, h_2	Δ_{396}	5	[mm]	
Höhe	$h_3 = 0$ (Auftritt waagrecht)	Δ_{397}	2	[mm]	
Länge	$l_3 = 0$ (Stirn senkrecht)				
Höhe	$h_3 > 0$ (Auftritt im Gefälle)	Δ_{398}	3	[mm]	
Länge	$l_3 > 0$ (Stirn mit Anzug)				

Quer zur Richtung des Treppenlaufes gelten die Tab. 30 und 37.
Ebenheit der Auftritte nach Tab. 38.

FIGUR 39 SCHNITT



4 Tabellen für Montagebau

4 1 ALLGEMEINES

4 1 1 Inhalt

BKP 212	Montagebau in Beton und vorfabriziertem Mauerwerk
BKP 213	Montagebau in Stahl
BKP 214	Montagebau in Holz
BKP 215	Montagebau als Leichtkonstruktionen (Fassadenbau), kann inbezug auf Toleranzen einer anderen Montagebauart zugeordnet werden: Aeussere Verkleidung aus: Montagebau in: - Faserzement - Beton - Stahl, Leichtmetall - Stahl - Holz - Holz
BKP 216	Natur- und Kunststeinarbeiten (ohne Bodenbeläge und Wandverkleidungen)

4 1 2 Phasen und Begriffe

Der Montagebau läuft in 5 Phasen ab.

- (1) Aufbereitung oder Herstellung von Baustoffen, letzteres in Fabrik;
- (2) Herstellung von Bauhalbzeug in Fabrik;
- (3) Herstellung von Bauelementen in Fabrik oder Werkstatt;
- (4) Herstellung von Bauteilen aus Baustoffen, Bauhalbzeug und / oder Bauelementen in Werkstatt;
- (5) Montage von Bauteilen am Bauwerk auf Baustelle.

Allgemein werden beim Montagebau die Bauteile nicht an Ort hergestellt, sondern in der Regel in der Werkstatt, ausnahmsweise in der Fabrik oder auf der Baustelle. Durch die Montage werden die Bauteile zu Bestandteilen des Bauwerkes.

DEFINITIONEN UND BEISPIELE				
Montagebau-Art	Beton Kunststein	Mauerwerk vorfabriziert	Stahl	Holz
B a u s t o f f Abmessungen für Weiterverarbeitung nicht massgebend	- Frischbeton - Frischmörtel - Eisenbarren	- Ton	- Eisenbarren	- Rundholz
B a u h a l b z e u g Abmessungen bleiben bei Weiterverwendung in 1 oder 2 Richtungen unverändert	nicht abgelängte/ zugeschnittene - Armierungsstähe - Vorspanndrähte - Armierungsnetze	- nicht abgelängte Sturzbretter	nicht abgelängte/ zugeschnittene - Profile - Röhre - Bleche	nicht abgelängte/ zugeschnittene - Balken - Bretter - Platten
B a u e l e m e n t * Zwischenerzeugnis mit bestimmten Abmessungen in allen 3 Richtungen, nicht zum direkten Einbau ins Bauwerk geeignet	- aus Halbzeug abgelängte/bearbeitete Bewehrungs-Elemente	- Backsteine - abgelängte Sturzbretter	- aus Halbzeug abgelängte/bearbeitete Elemente als Bestandteile von zusammengesetzten Bauteilen	- aus Halbzeug abgelängte/bearbeitete Elemente als Bestandteile von zusammengesetzten Bauteilen
B a u t e i l * Bauerzeugnis mit bestimmten für das Bauwerk massgebenden Abmessungen in allen 3 Richtungen, zum direkten Einbau ins Bauwerk geeignet	- Bauteile aus Beton (schlaff bewehrt/vorgespannt) oder Mörtel	- Bauteile aus Mauerwerk	- aus Halbzeug abgelängte/bearbeitete Bauteile - aus Bauelementen zusammengesetzte Bauteile	- aus Halbzeug abgelängte/bearbeitete Bauteile - aus Bauelementen zusammengesetzte Bauteile

* Die Modulordnung SN 501 500 macht keinen Unterschied zwischen Bauelement und Bauteil, sondern fasst beide unter dem Begriff "Bauteil" zusammen.

4 1 3 Definition Toleranz-Stufen

Entsprechend den 5 Herstellungs-Phasen sind 4 verschiedene Toleranz-Stufen zu unterscheiden:

- (1) Baustoffe benötigen keine Masstoleranzen;
- (2) Bauhalbzeug-Toleranzen (auch Fabrikations-, Walz-, Querschnitts-Toleranzen) sind, wo nötig, in den Speziellen Normen zu regeln (vgl. 0 1 2);
- (3) Bauelement-Toleranzen sind, wo nötig, in den Speziellen Normen zu regeln (vgl. 0 1 2);
- (4) Bauteil-Toleranzen (auch Werkstatt-Toleranzen) sind im Folgenden zu regeln, sie können Bedingungen über Grösse und Form enthalten;
- (5) Bauwerk-Toleranzen (auch Baustellen-Toleranzen) sind im Folgenden zu regeln, sie können Bedingungen über Grösse, Lage und Form enthalten.

Unter dem Gesichtspunkt der möglichen Einhaltung der Toleranzen ergibt sich aus dieser Ordnung, dass die Stufen Bauhalbzeug und Bauelement den engsten, die Stufe Bauwerk den weitesten Toleranzbereich aufweisen muss.

4 2 BAUTEIL-TOLERANZEN

4 2 1 Montagebau in Beton und in vorfabriziertem Mauerwerk, Natur- und Kunststeinarbeiten

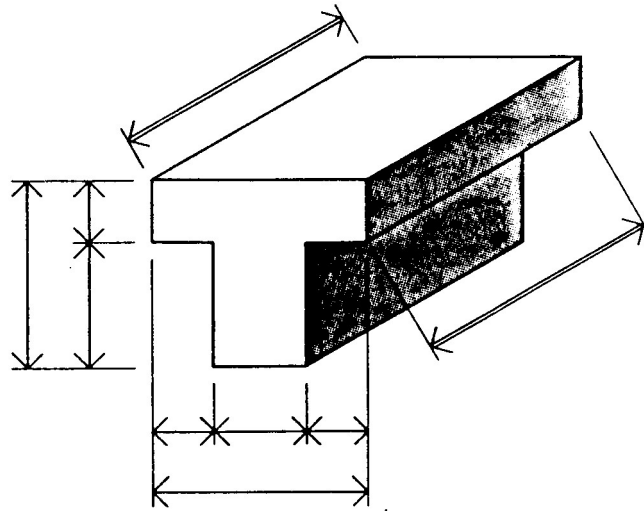
<u>Gliederung</u>	<u>Tabellen</u>	
	<u>SG</u>	<u>SF</u>
Abweichungen von der Soll-Grösse (SG) und der Soll-Form (SF)		
Bauteile mit Hauptabmessungen in 1 Richtung (Länge) und Nebenabmessungen in 2 Richtungen (Breite, Höhe)		
- Beton : Stützen, Träger	40	43
- Kunststein : Tür- und Fenstereinfassungen, Türschwellen, Fensterbänke, Stürze, Brüstungsabdeckungen, Treppenstufen	42	43
Bauteile mit Hauptabmessungen in 2 Richtungen (Länge, Breite, Höhe) und Nebenabmessungen in 1 Richtung (Dicke)		
- Beton : Wände, Fassaden, Brüstungen, Decken, Podeste, Treppenläufe (ohne fertige Oberseite)	41	43
- Kunststein : Verkleidungen (ohne Boden- und Wandbeläge), Abdeckplatten (Kamine, Pfeiler), Tröge, Beton-Bauteile mit fertiger Oberseite (Treppenläufe und andere)	42	43
- Vorfabr. Mauerwerk : Wände, Fassaden, Brüstungen	42	43

Natursteinarbeiten

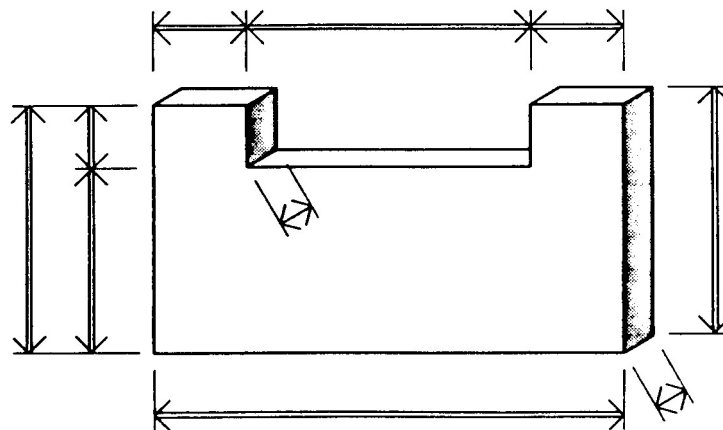
Naturstein geschliffen: wie Kunststein geschliffen

Für Bauteile aus nicht geschliffenem Naturstein bestehen keine Toleranzbedingungen.

FIGUR 40 - 42



Plattenbalken (Hauptabmessungen in 1 Richtung)



Balkenbrüstung (Hauptabmessungen in 2 Richtungen)

↔ Beispiele für MD von Hauptabmessungen zu Tab. 40/41

↔ Beispiele für MD von Nebenabmessungen zu Tab. 40/41

Tabelle 40 Längenmasse Beton, 1 Hauptrichtung

Δ_{400} - Hauptabmessungen

Δ_{401} - Nebenabmessungen

MD (geb.)		0,2	0,4	1	2	4	10	20	[m]
$\Delta_{adm\pm}$	Δ_{400}	4	: 4	: 4	: 4	: 6	: 10	: 16	: [mm]
	Δ_{401}	4	: 6	: 8	: -	: -	: -	: -	: [mm]

TABELLE 41 Längenmasse Beton, 2 Hauptrichtungen

Δ_{410} - Hauptabmessungen

Δ_{411} - Nebenabmessungen

MD (geb.)		0,2	0,4	1	2	4	10	20	[m]
$\Delta_{adm\pm}$	Δ_{410}	4	: 4	: 4	: 6	: 8	: 12	: 20	: [mm]
	Δ_{411}	6	: 8	: 10	: -	: -	: -	: -	: [mm]

TABELLE 42 Längenmasse Kunststein und vorfabriziertes Mauerwerk

Δ_{420} - Kunststein nicht geschliffen, Haupt- und Neben-Abmessungen

Δ_{421} - Kunststein geschliffen, Haupt- und Neben-Abmessungen

Δ_{422} - vorfabriziertes Mauerwerk, Hauptabmessungen

MD (geb.)		0,2	0,4	1	2	4	10	[m]
$\Delta_{adm\pm}$	Δ_{420}	3	: 3	: 4	: 5	: 6	: 8	: [mm]
	Δ_{421}	2	: 2	: 2	: 3	: 4	: 5	: [mm]
	Δ_{422}	8	: 8	: 8	: 8	: 10	: 12	: [mm]

TABELLE 43 Geradlinigkeit, Ebenheit

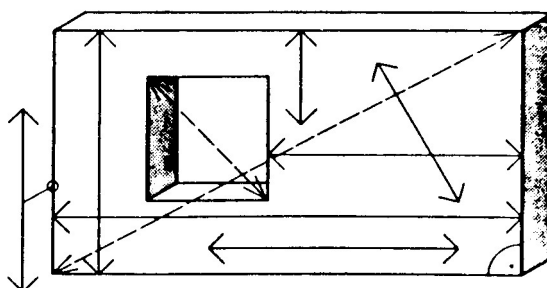
Geraden (Kanten) und Ebenen (Oberflächen) von Bauteilen

- Δ_{430} - Beton nicht geschliffen
- Δ_{431} - Kunststein nicht geschliffen
- Δ_{432} - Beton und Kunststein geschliffen
- Δ_{433} - vorfabriziertes Mauerwerk

MD (frei)	0,4	1	2	4	10	20	[m]
Δ_{430}	4	: 6	: 8	: 10	: 12	: 16	[mm]
Δ_{431}	2	: 3	: 5	: 8	: 12	: -	[mm]
Δ_{432}	2	: 2	: 3	: 4	: 5	: -	[mm]
Δ_{433}	4	: 5	: 6	: 8	: 10	: -	[mm]

FIGUR 43

Fassadenplatte mit Fensteröffnung



↔ Beispiele für MD zu Tab. 43

↔ Beispiele für Diagonalen zur Prüfung der Winkelgenauigkeit

WINKEL

An Bauteilen, die noch nicht am Bauwerk montiert sind, können keine Abweichungen von der Lage bestimmt werden. An die Stelle von Horizont und Lot treten deshalb die Winkel. Ihre Prüfung wird am einfachsten durch Längenmessungen vorgenommen, im Spezialfall des Rechtecks unter Benützung der Diagonalen. Das Verfahren richtet sich nach Ziffer 6 5 3 "Winkel, Diagonalen".

Aus demselben Grund ist die Anwendung der Tabelle 35 "Oeffnungen und Nischen" auf nicht montierte Bauteile unmöglich.

4 2 2 Montagebau in Stahl

Bauteile mit Hauptabmessungen in 1 Richtung (Länge) und Nebenabmessungen in 2 Richtungen (Breite, Höhe)

Abweichungen von der Soll-Grösse und der Soll-Form

TABELLE 44 Längenmasse

Δ_{440} - Hauptabmessungen (auch für angeschweisste Bauelemente und für Löcher)

Δ_{441} - Nebenabmessungen, nur für in der Werkstatt geschweisste und abgekantete Profile

- Winkel bei Sägeschnitten

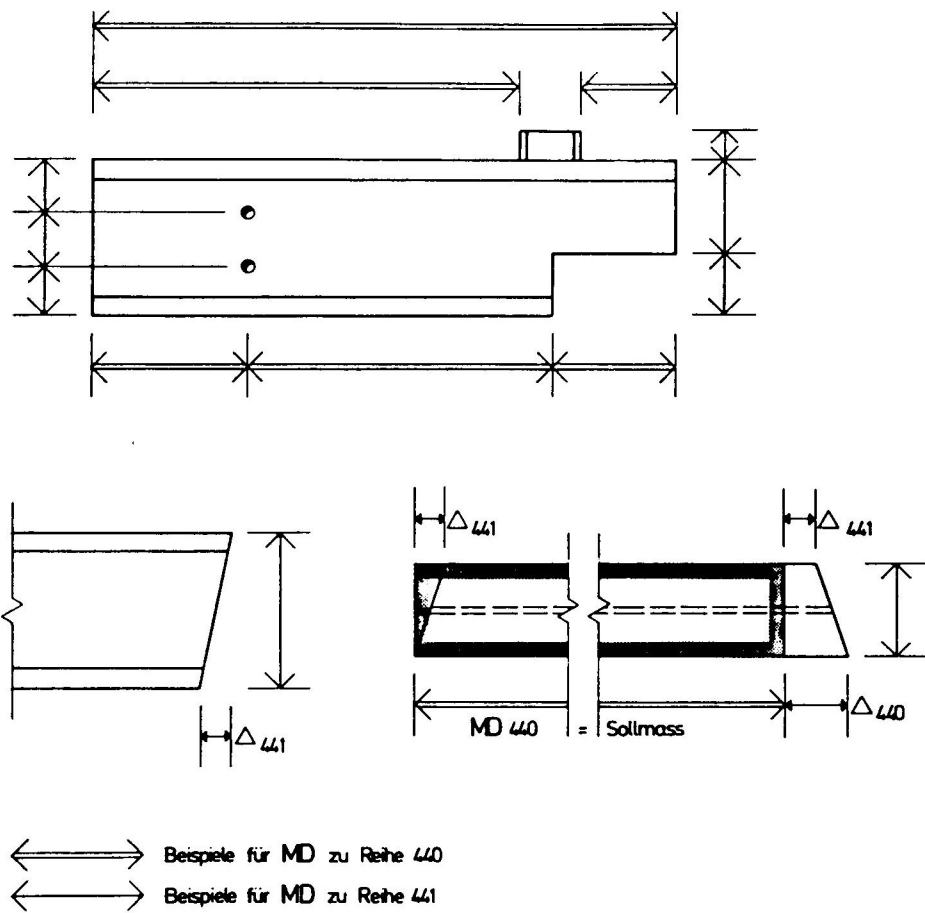
MD (geb.)		0,4	1	2	4	10	20	40	[m]
$\Delta_{adm\pm}$	Δ_{440}	2	: 2	: 2	: 3	: 4	: 6	: 8	: [mm]
	Δ_{441}	2	: 3	: 4	: -	: -	: -	: -	: [mm]

TABELLE 45 Geradlinigkeit

Δ_{450} - Achsabweichungen in beliebiger Richtung

MD (frei)		2	4	10	20	40	[m]
$\Delta_{adm\pm}$	Δ_{450}	2	: 4	: 8	: 16	: 30	: [mm]

FIGUR 44



FIGUR 45

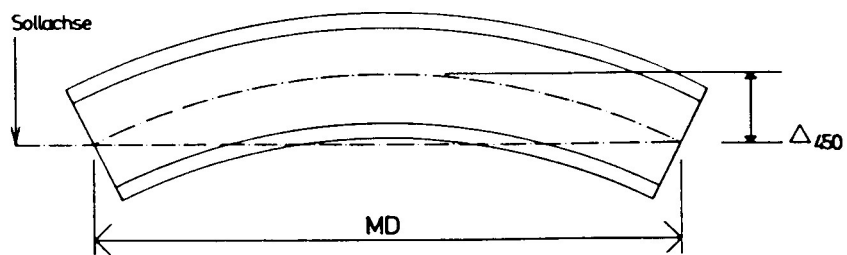


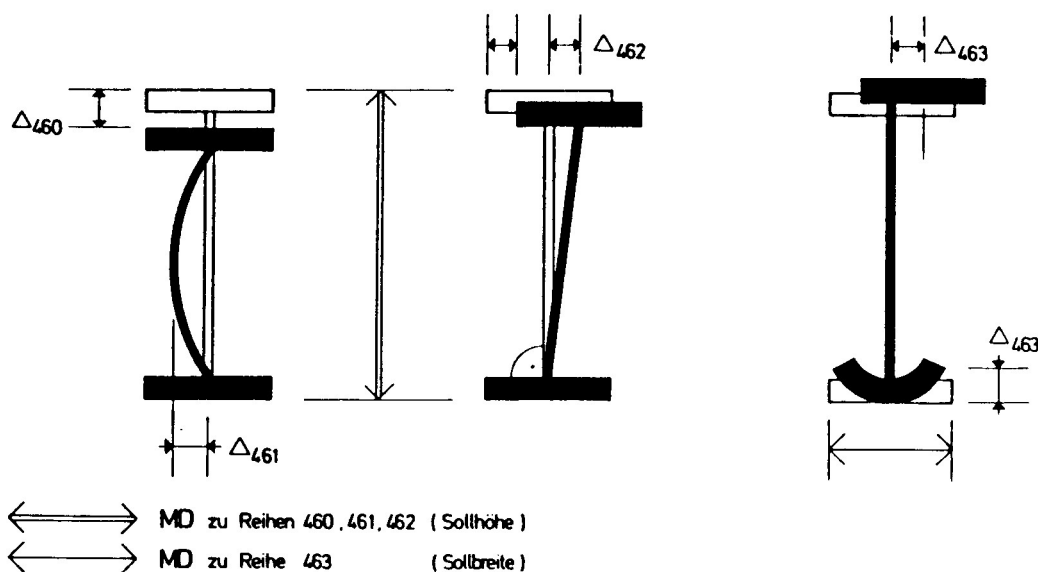
TABELLE 46 Querschnittsabmessungen

Nur für geschweisste Bauteile

- Δ_{460} - Trägerhöhe
- Δ_{461} - Stegverformung
- Δ_{462} - Trägerschiefe / Rechtwinkligkeit oder Winkelhaltigkeit
- Δ_{463} - Stegexzentrizität
- Flanschverformung

MD (geb.)		0,2	0,4	1	2	4	[m]
$\Delta_{adm\pm}$	Δ_{460}	2	: 4	: 8	: 16	: 30	[mm]
	Δ_{461}	4	: 6	: 8	: 12	: 20	[mm]
	Δ_{462}	3	: 6	: 12	: 20	: 30	[mm]
	Δ_{463}	4	: 8	: 16	-	-	[mm]

FIGUR 46



4 2 3 Montagebau in Holz

Bauteile aus vorkonditioniertem Schnittholz (abgerichtet und gehobelt) oder aus Brettschichtholz

- mit Hauptabmessungen in 1 Richtung (Länge) und Nebenabmessungen in 2 Richtungen (Breite, Höhe)
- mit Hauptabmessungen in 2 Richtungen (Länge, Breite, Höhe) und Nebenabmessungen in 1 Richtung (Dicke)

Für Bauteile aus sägefrischem Schnitt- oder Rundholz bestehen keine Toleranzbedingungen.

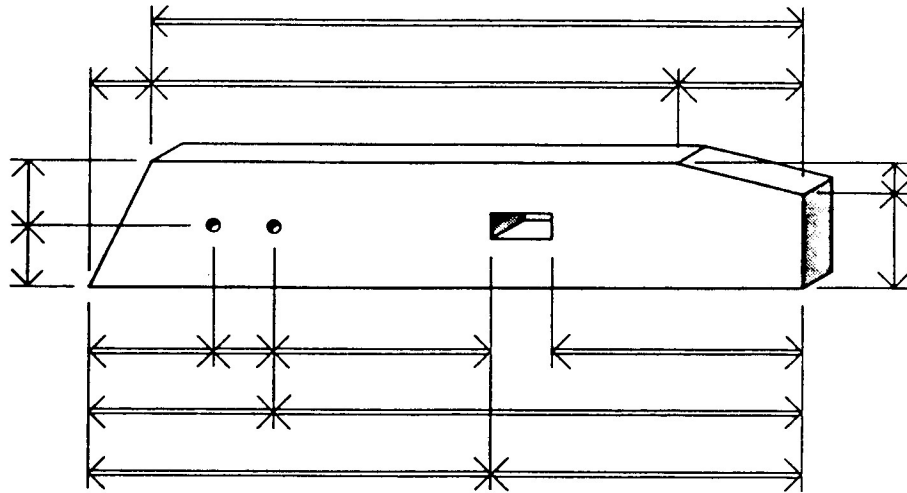
Abweichungen von der Soll-Grösse und der Soll-Form

TABELLE 47 Längenmasse

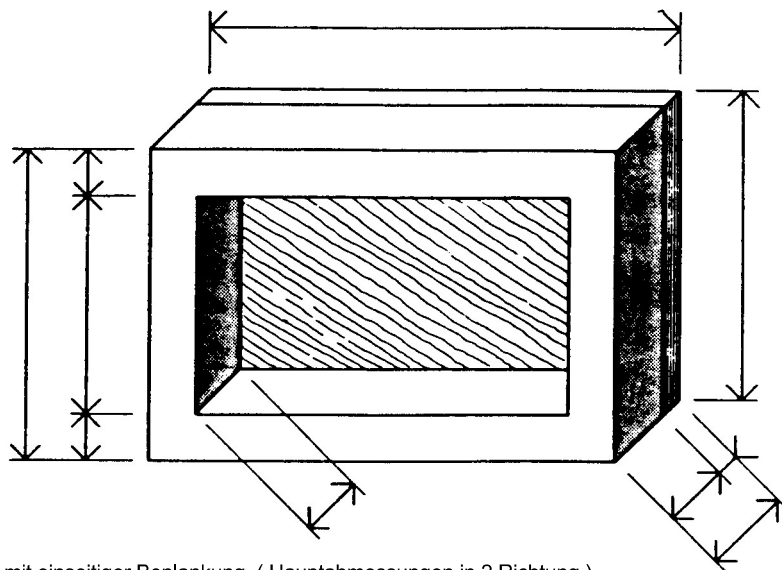
- Δ_{470} - Hauptabmessungen, 1 Hauptrichtung (auch für angeleimte Bauelemente und für Löcher)
- Δ_{471} - Hauptabmessungen, 2 Hauptrichtungen
 - Nebenabmessungen (ohne Breiten und Höhen von Schnittholz- oder Brettschichtholz-Querschnitten, wo die entsprechenden Bauhalbzeug-Toleranzen gelten)
 - Winkel bei Sägeschnitten

MD (geb.)	0,4	1	2	4	10	20	40 [m]
Δ_{470}	3	3	3	5	8	12	20 [mm]
$\Delta_{adm\pm} \Delta_{471}$	3	4	5	8	12	-	- [mm]

FIGUR 47



Sparren (Hauptabmessungen in 1 Richtung)



Rahmen mit einseitiger Beplankung (Hauptabmessungen in 2 Richtung)

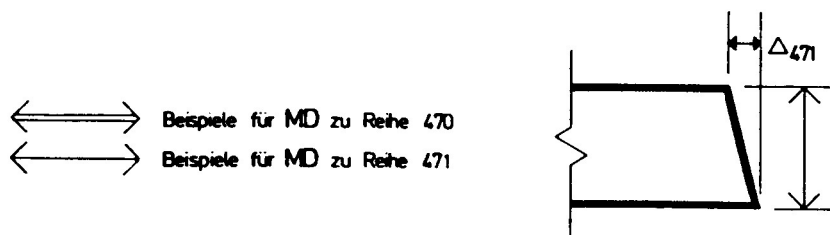


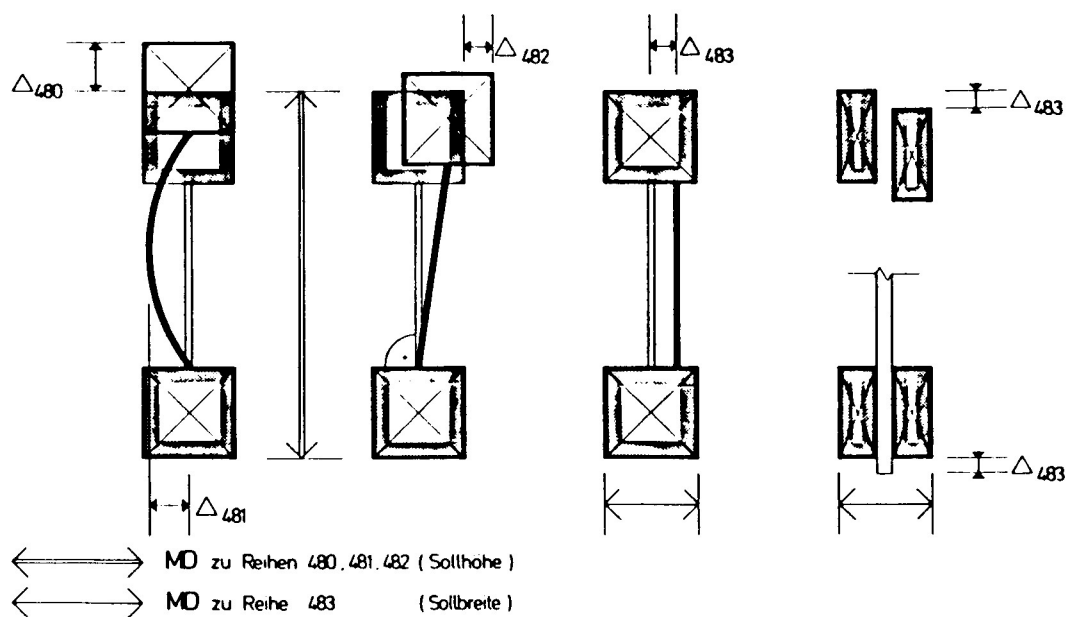
TABELLE 48 Querschnittsabmessungen

Nur für zusammengesetzte Bauteile mit Hauptabmessungen in 1 Richtung.
Für Schnittholz- und Schichtholz-Querschnitte gelten die entsprechenden Bauholzzeug-Toleranzen.

- Δ_{480} - Trägerhöhe
- Δ_{481} - Stegverformung
- Δ_{482} - Trägerschiefe / Rechtwinkligkeit oder Winkelhaltigkeit
- Δ_{483} - Stegexzentrizität
- Gurt- und Stegüberstände

MD (geb.)	0,2	0,4	1	2	4	[m]
Δ_{480}	2	4	8	16	30	[mm]
Δ_{481}	2	3	4	6	10	[mm]
$\Delta_{adm\pm}$						
Δ_{482}	3	6	12	20	30	[mm]
Δ_{483}	3	5	-	-	-	[mm]

FIGUR 48



4 3 BAUWERK-TOLERANZEN

4 3 1 Montagebau in Beton und in vorfabriziertem Mauerwerk, Natur- und Kunststeinarbeiten

Grundsatz

Für Bauteile im eingebauten Zustand gelten grundsätzlich die Bauwerk-Toleranzen des Kap. 3 (Tabellen 30 - 39), wobei gewisse Besonderheiten dem Montagebau Rechnung tragen (unterstrichene Ziffern).

Anwendbare Tabellen und Reihen

Toleranzfall	Beton		Kunststein, Naturstein geschliffen		vorfabriziertes Mauerwerk	
	Tab.	Reihen	Tab.	Reihen	Tab.	Reihen
Waagrechte Masse	30	300/301	30	300/301	30	300/301
Senkrechte Masse	31	310/311	31	310/311	31	310/311
Horizont	32	320/321	} <u>37</u>	<u>374/375</u>	32	320/321
- Horizont Oberseiten	37	372-375		376 **	-	
Lot	33	<u>331</u>	33	<u>332</u>	33	<u>331</u>
Geradlinigkeit, Ebenheit *	} <u>34</u>	<u>340</u>	} <u>34</u>	<u>341</u>	34	<u>341</u>
- Ebenheit Oberseiten *					-	
Oeffnungen und Nischen	35	350/351	35	<u>351</u>	35	<u>351</u>
Höhenkoten Oberseiten	36	<u>361/366</u>	36	<u>362/367</u> <u>369**</u>	-	

* Geradlinigkeit, Ebenheit und Ebenheit Oberseite, wenn über mehrere Bauteile gemessen wird.
(Innerhalb desselben Bauteiles gelten die Bauteil-Toleranzen nach Tab. 43, die durch den Einbau nicht verändert werden.)

** Fensterbänke + Türschwellen

4 3 2 Montagebau in Stahl

Grundsatz

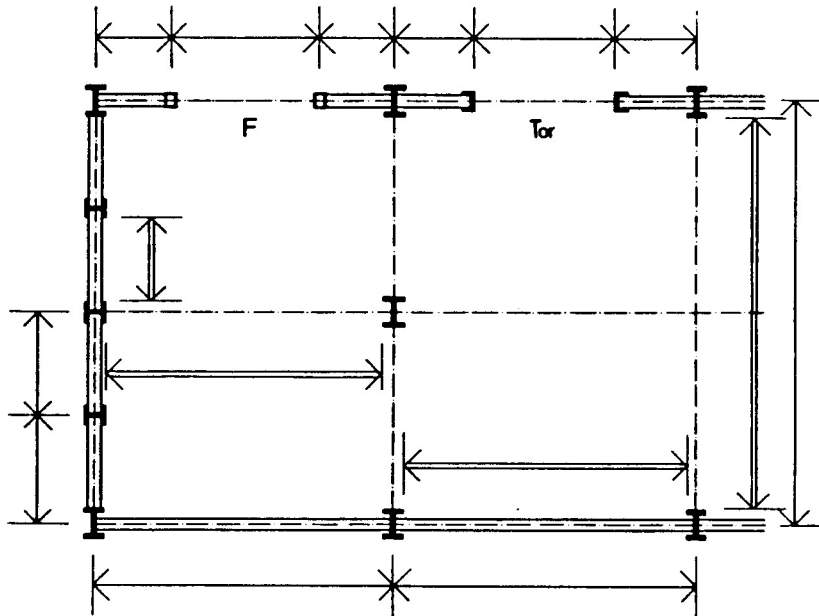
Für Bauteile im eirlgebauten Zustand gelten grundsätzlich die Bauwerk-Toleranzen des Kap. 3 (Tabellen 30 - 39), wobei gewisse Abweichungen dem Montagebau Rechnung tragen, insbesondere dem Umstand, dass beim Stahl die eingebauten Bauteile Hauptabmessungen in nur 1 Richtung aufweisen.

Anwendbare Tabellen und Reihen

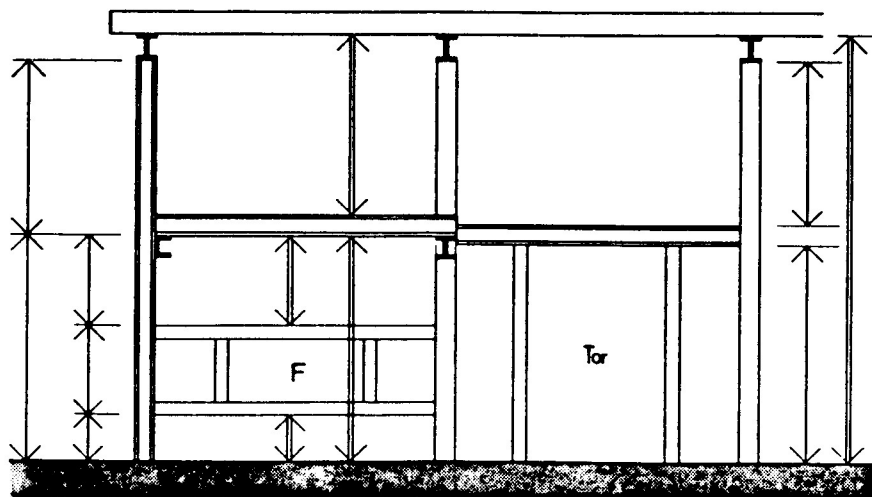
Toleranzanfall	Tabelle	Reihen
Waagrechte Masse	30	300/301
Senkrechte Masse	31	310/311
Horizont	32	320/321
Lot	33	<u>331</u>
Geradlinigkeit	34	<u>341</u>
Oeffnungen	35	<u>351</u>


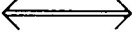
FIGUR 4 3 2

GRUNDRISS, ZU TABELLE 30



SCHNITT, ZU TABELLE 31



-  Beispiele für MD zu Reihen 300 bzw. 310
-  Beispiele für MD zu Reihen 301 bzw. 311
- F** Fenster ($l, h \leq 4m$), Öffnung i.L. nach Reihe 351

4 3 3 Montagebau in Holz

Gültig für Bauwerke aus vorkonditioniertem Schnittholz oder aus Brett-schichtholz, ausgenommen Blockbau

Grundsätze

Für Bauteile im eingebauten Zustand gelten grundsätzlich die Bauwerk-Toleranzen des Kap. 3 (Tabellen 30 - 39) , wobei gewisse Abweichungen dem Montagebau in Holz Rechnung tragen. Der Umstand, dass Bauteile aus sägefrischem Holz auch im eingebauten Zustand grossen Formänderungen unterliegen (Biegung, Drehung), lässt für solche Bauwerke bzw. Bauwerk-teile keine Toleranzbedingungen zu.

Anwendbare Tabellen und Reihen

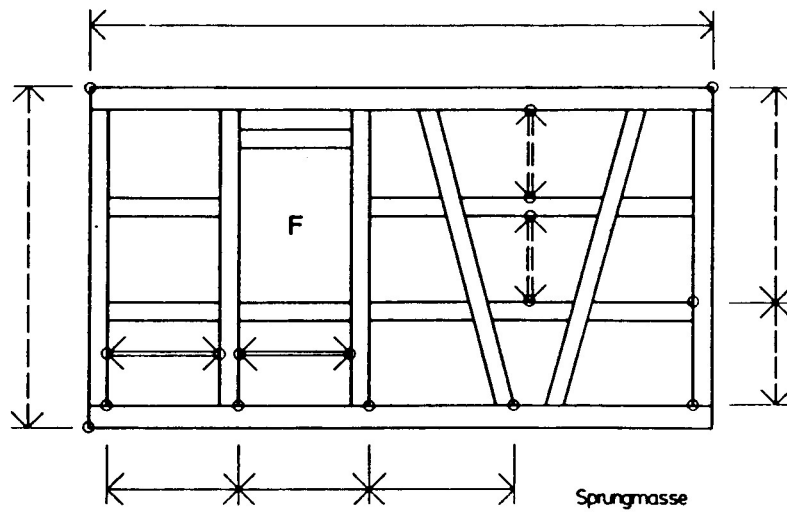
Toleranzanfall	Tabelle	Reihen
Waagrechte Masse	30	300/301
Senkrechte Masse	31	310/311
Horizont, Horizont Oberseiten	┌ 32 └ 37 *	320/321
Lot		374 *
	33	331
Geradlinigkeit, Ebenheit, Ebenheit Oberseiten	34	341
Oeffnungen und Nischen	35	351
Höhenkoten Oberseiten	36	361/366 367 *

* Oberseite von Fenstergesimsen

Für äussere Verkleidungen und Gesimse (BKP 214.4) gelten die vorstehenden Ta-bellen und Reihen ebenso.

FIGUR 4 3 3

ANSICHT



- ↔ Beispiele für MD zu Reihe 300
- ↔ Beispiele für MD zu Reihe 310
- ↔ Beispiele für MD zu Reihe 301
- ↔ Beispiele für MD zu Reihe 311
- F Fenster ($l, h \leq 4\text{m}$), Öffnung iL nach Reihe 351

5 Tabellen für Rohbau 2 bis Ausbau 2

5 1 INHALT UND GRUPPENEINTEILUNG

BKP	Arbeitsgattung	Gruppe
22	Rohbau 2	-
211	Fenster, Aussentüren, Tore	6
222	Spenglerarbeiten	5
226.1/2	Fassadenputze (äussere Verputzarbeiten), Fassadenisolierungen mit Verputz)	1
228	Äussere Abschlüsse, Sonnenschutz	6
23	Elektroanlagen	8
24	Heizungs-, Lüftungs-, Klimaanlage	8
25	Sanitäranlagen	-
251-257	Sanitäranlagen (ohne Kücheneinrichtungen)	8
258	Kücheneinrichtungen	7
27	Ausbau 1	-
271	Gipserarbeiten	-
271.0	Innere Verputzarbeiten	1
271.1	Spezielle Gipserarbeiten	4
272	Metallbauarbeiten	7
273	Schreinerarbeiten	7
274	Spezialverglasungen	6
276	Innere Abschlüsse	6
277	Elementwände	6
28	Ausbau 2	-
281	Bodenbeläge *	-
281.0	Unterlagsböden zur Aufnahme von Bodenbelägen <u>ohne</u> Höhenausgleich (zu 281.2/4/5/6/7)	2
281.1	Fugenlose Bodenbeläge	2
281.4	Bodenbeläge mit Naturstein (geschliffen) mit Mörtelbett	3
281.5	Bodenbeläge mit Kunststein (geschliffen) mit Mörtelbett	3
281.6	Bodenbeläge Plattenarbeiten mit Mörtelbett	3
281.7	Bodenbeläge in Holz mit Schiftung oder Schüttung	3
282.0/2/3/4/5	Wandbeläge, Wandverkleidungen	4
283.1/2/3/4	Deckenverkleidungen	4

Anmerkung * *siehe Seite 51 oben*

* Abgrenzung Bodenbeläge :

- 281.0 Für Unterlagsböden zur Aufnahme von Bodenbelägen mit Höhenausgleich (Mörtelbett, Schiftung, zu 281.4/5/6/7) gelten die Toleranzen von Zementmörtelüberzug (Reihen 362, 367, 374, 382).
- 281.2 Für Bodenbeläge in Kunststoffen und Textilien sind die Toleranzen des Unterlagsbodens massgebend (Gruppe 2) .
- 281.4/5/6/7 Für verklebte Bodenbeläge in Naturstein, Kunststein, Platten und Holz sind die Toleranzen des Unterlagsbodens massgebend (Gruppe 2), mit Ausnahme der Längen, für die die Reihe 503 gilt.

5 2 TOLERANZFÄLLE UND TABELLEN

Tabelle	Reihen	Toleranzanfall	entsprechende Tabellen in Kap. 3	
50	503	Längenmasse	30	Waagrechte Masse
	...		31	Senkrechte Masse
	508			
51	511	Horizont und Lot	32	Horizont
	...		37	Horizont Oberseiten
	518		33	Lot
52	521	Geradlinigkeit, Ebenheit	34	Geradlinigkeit, Ebenheit
	...		38	Ebenheit Oberseiten
	527			
53	530	Höhenkoten	36	Höhenkoten Oberseiten
	532			
	533			

Für die Tabellen 50 - 53 gelten die Definitionen und Anwendungshinweise bei den entsprechenden Tabellen 30 - 39 sinngemäss.

Bei der Bezeichnung der einzelnen Reihen mit dreistelligen Ziffern entspricht die letzte Ziffer der zugehörigen Gruppe (z.B. 503 regelt die Längenmasse der Gruppe 3), ausgenommen bei 530.

5 3 TOLERANZGRUPPEN

GRUPPE 1 Verputze

226.1/2 FASSADENPUTZE
271.0 INNERE VERPUTZARBEITEN

Δ_{adm}^{\pm}	MD	0,4	1	2	4	10	20	40	[m]
Horizont und Lot Δ_{511} (geb.)		4	4	6	8	12	16	25	[mm]
Geradlinigkeit, Ebenheit Δ_{521} (frei)		2	3	5	8	12	16	--	[mm]

GRUPPE 2 Bodenbeläge ohne Höhenausgleich
--

281.0 UNTERLAGSBÖDEN ZUR AUFNAHME VON BODENBELÄGEN OHNE HÖHENAUSGLEICH
281.1 FUGENLOSE BODENBELÄGE

Δ_{adm}^{\pm}	MD	0,4	1	2	4	10	20	[m]
Horizont und Lot Δ_{512} (geb.)		2	2	3	4	6	8	[mm]
Geradlinigkeit, Ebenheit Δ_{522} (frei)		2	2	3	4	6	-	[mm]
Höhenkoten relativ Δ_{532} (geb.)		3	3	3	4	5	6	[mm]
Höhenkoten absolut Δ_{530}				5				[mm]

Für Treppenstufen gelten zusätzlich die Reihen 395 - 398 von Tabelle 39.

GRUPPE 3	Bodenbeläge mit Höhenausgleich
----------	--------------------------------

- 281.4 BODENBELÄGE IN NATURSTEIN MIT MÖRTELBETT
- 281.5 BODENBELÄGE IN KUNSTSTEIN MIT MÖRTELBETT
- 281.6 BODENBELÄGE PLATTENARBEITEN MIT MÖRTELBETT
- 281.7 BODENBELÄGE IN HOLZ MIT SCHIFTUNG ODER SCHÜTTUNG

Δ_{adm}^{\pm}	MD	0,4	1	2	4	10	20	[m]
Längenmasse Δ_{503} (geb.)		5	5	6	8	10	12	[mm]
Horizont und Lot Δ_{513} (geb.)		2	2	3	4	5	6	[mm]
Geradlinigkeit, Ebenheit Δ_{523} (frei)		2	2	2	3	5	-	[mm]
Höhenkoten relativ Δ_{533} (geb.)		2	2	2	3	4	5	[mm]
Höhenkoten absolut Δ_{530}				5				[mm]

Für Treppenstufen gelten zusätzlich die Reihen 395 - 398 von Tabelle 39.

GRUPPE 4	Wand- und Deckenverkleidungen
----------	-------------------------------

- 271.1 SPEZIELLE GIPSERARBEITEN
- 282.0/2/3/
4/5 WANDBELÄGE, WANDVERKLEIDUNGEN
- 283.1/2/3/4 DECKENVERKLEIDUNGEN

Δ_{adm}^{\pm}	MD	0,4	1	2	4	10	20	[m]
Längenmasse Δ_{504} (geb.)		6	6	8	10	12	16	[mm]
Horizont und Lot Δ_{514} (geb.)		4	4	5	6	8	12	[mm]
Geradlinigkeit, Ebenheit Δ_{524} (frei)		2	3	5	8	12	-	[mm]

GRUPPE 5	Bauwerkteile mit 1 Hauptrichtung
----------	----------------------------------

222 SPENGLERARBEITEN

Δ_{adm}^{\pm}	MD	0,4	1	2	4	10	20	40	[m]
Längenmasse Δ_{505}	(geb.)	10	: 10	: 12	: 16	: 20	: 30	: 40	: [mm]
Horizont und Lot Δ_{515}	(geb.)	5	: 5	: 6	: 8	: 12	: 16	: 25	: [mm]
Geradlinigkeit, Ebenheit Δ_{525}	(frei)	4	: 6	: 8	: 12	: 16	: 20	: -	: [mm]

GRUPPE 6	Bauerteile mit 2 Hauptrichtungen
----------	----------------------------------

- 221 FENSTER, AUSSENTÜREN, TORE
- 228 ÄUSSERE ABSCHLÜSSE, SONNENSCHUTZ
- 274 SPEZIALVERGLASUNGEN
- 276 INNERE ABSCHLÜSSE
- 277 ELEMENTWÄNDE

Δ_{adm}^{\pm}	MD	0,4	1	2	4	10	20	[m]
Längenmasse Δ_{506}	(geb.)	3	: 3	: 4	: 5	: 6	: 8	: [mm]
Horizont und Lot Δ_{516}	(geb.)	2	: 2	: 3	: 4	: 6	: 8	: [mm]
Geradlinigkeit, Ebenheit Δ_{526}	(frei)	2	: 2	: 3	: 4	: 6	: -	: [mm]

GRUPPE	7	Bauwerkteile mit 2 - 3 Hauptrichtungen
--------	---	--

258 KÜCHENEINRICHTUNGEN

272 METALLBAUARBEITEN

273 SCHREINERARBEITEN

Δ_{adm}^{\pm}	MD	0,4	1	2	4	10	20	[m]
Längenmasse								
Δ_{507}	(geb.)	3	: 4	: 5	: 6	: 8	: 10	: [mm]
Horizont und Lot								
Δ_{517}	(geb.)	3	: 3	: 4	: 6	: 8	: 10	: [mm]
Geradlinigkeit, Ebenheit								
Δ_{527}	(frei)	2	: 3	: 4	: 6	: 8	: -	: [mm]

GRUPPE	8	Lage von Apparaten
--------	---	--------------------

23 ELEKTROANLAGEN

24 HEIZUNGS-, LÜFTUNGS-, KLIMAAANLAGEN

251 - 257 SANITÄRANLAGEN

Δ_{adm}^{\pm}	MD	0,4	1	2	4	10	[m]
Längenmasse							
Δ_{508}	(geb.)	10	: 10	: 10	: 12	: 16	: [mm]
Horizont und Lot							
Δ_{518}	(geb.)	2	: 3	: 5	: 8	: 12	: [mm]

6 Anwendungshinweise

6 1 GENAUIGKEIT

- 6 1 1 Die erreichbare Genauigkeit hängt nicht nur von wirtschaftlich zu bemessenden Kriterien (Verfahren, Hilfsmittel, Sorgfalt) ab, sondern auch von Umwelt- und Belastungsbedingungen. Masse und Lagen von Bauteilen und Bauwerken sind keine festen Grössen. Da die Toleranzvorschriften aber insbesondere das Zusammenfügen von Bauteilen, die sich unterschiedlich verhalten können, sicherstellen sollen, ist für den Hochbau eine grosszügige Regelung angezeigt.
- 6 1 2 Formänderungen aus Alterung, Temperatur- und Feuchtigkeitswechsel, Belastung oder Bodensetzung müssen innerhalb normaler Grenzen durch die Toleranzwerte abgedeckt werden, andernfalls wäre eine Anwendung in der Praxis zu umständlich. Gesondert, d.h. vorwiegend rechnerisch, zu berücksichtigen sind lediglich Durchbiegungen von Platten und dgl. sowie Einflüsse von extremen Umwelt- oder Belastungsbedingungen.
- 6 1 3 Kanten und Ecken können praktisch nie scharf ausgebildet werden. Um bei Kontrollmessungen diesbezügliche Schwierigkeiten zu vermeiden, empfiehlt es sich, durch Parallelverschiebung von den projizierten Kanten/Ecken auszugehen. Die mangelnde Schärfe soll nicht beanstandet werden, sofern sie keine Folgemassnahmen verursacht und von Auge nicht störend wirkt.

6 2 PLANERISCHE BEZUGSLINIEN UND FIXPUNKTE

Zur Prüfung der Genauigkeit von planlich bestimmten Punkten am Bauwerk kann ihre absolute Lage ermittelt werden, sofern genügend genaue Ausgangslinien und -punkte (Fluchten oder Achsen am Schnurgerüst, deren Versicherungspunkte oder Höhenfixpunkte) vorhanden sind. Während der ersten Rohbauphase wird dies der Fall sein, später im allgemeinen nicht mehr. Ihre Rekonstruktion ist ein mühseliges und zeitraubendes Verfahren, das sich nur in Ausnahmefällen aufdrängen dürfte. Die Toleranzvorschriften sind deshalb nicht einseitig auf planerische Bezugslinien und Fixpunkte ausgerichtet, sondern legen für die Genauigkeitsprüfung das Schwergewicht auf beliebig herausgegriffene Abmessungen, m.a.W. auf die relative Lage von Punkten.

6 3 PUNKTBEZOGENE TOLERANZEN

6 3 1 Ausgangslage

Will man die Genauigkeit eines Punktes am Bauwerk prüfen, lassen sich meistens mehrere Toleranzbedingungen aufstellen, gleichartige und/oder andersartige. Bei der Anwendung der Tabellen stösst man auf grundsätzliche Unterschiede, wodurch sich eine Einteilung in 4 Gruppen ergibt.

6 3 2 Tabellen ohne Messdistanzen: 20, 21 (nur Reihen 210, 211), 36-A, 53 (nur Reihe 530) (Reihen 212, 213 und Tab. 39 ausgenommen)

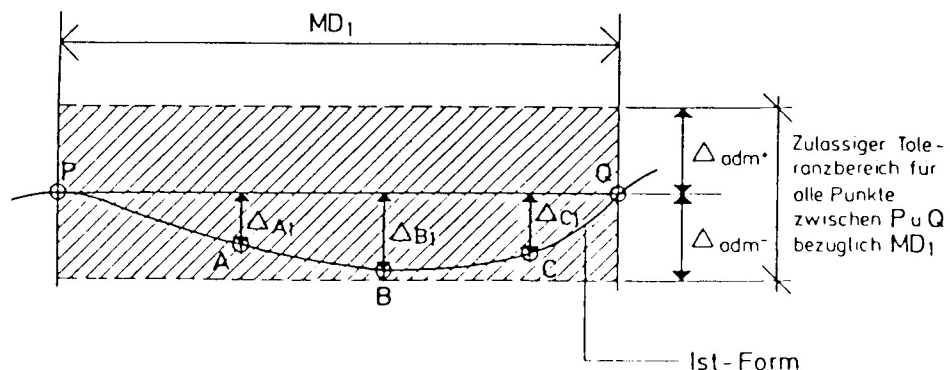
Sie beziehen sich auf Höhenkoten. Ihre Anwendung setzt das Vorhandensein eines genügend genauen Höhenfixpunktes voraus. Es kann sowohl jeder planlich bestimmte Punkt als auch jeder beliebige Zwischenpunkt geprüft werden. Das Prüfergebnis gibt Aufschluss über die absolute Genauigkeit dieses Punktes.

6 3 3 Tabellen mit freien Messdistanzen: 34, 38, 43, 45, 52

Sie regeln die Geradlinigkeit bzw. Ebenheit. Zu Ihrer Anwendung benötigen sie keine planlich bestimmten Ausgangspunkte. Es kann jeder planlich bestimmte Punkt und jeder Zwischenpunkt geprüft werden. Das Prüfergebnis ist immer relativ; es gibt Aufschluss über die Genauigkeit dieses Punktes nur bezüglich Anfangs- und Endpunkt der gewählten Messdistanz.

Beispiel: Geradlinigkeit nach Tabelle 34

FIGUR 6 3 3



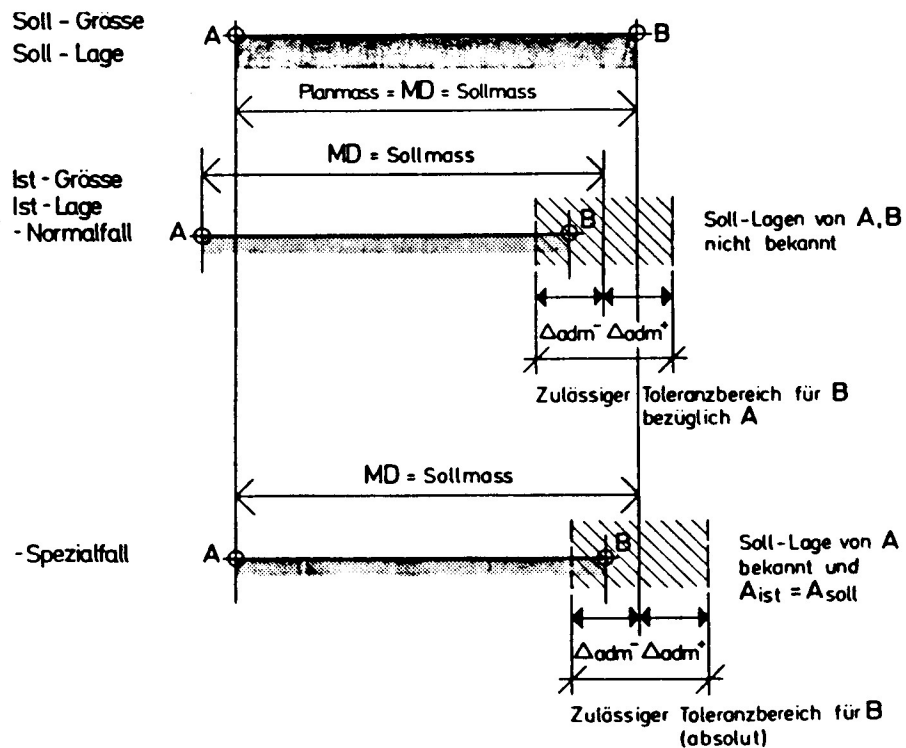
Tabellen mit gebundenen Messdistanzen: 30, 31, 32, 33, 36-R, 37, 40, 41, 42, 44, 46, 47, 48, 50, 51, 53 (nur Reihen 532, 533) (35 ausgenommen)

Es können nur planlich bestimmte Punkte geprüft werden. Bei den Tabellen 30, 31, 40, 41, 42 und 50 fällt die Messdistanz mit der zu prüfenden Abmessung zusammen (Soll-Mass), bei den Tabellen 32, 33, 36-R, 37, 51 und 53 steht sie im rechten Winkel zu ihr (bei Horizontalität und Vertikalität: Soll-Mass = 0). Die Tabellen 44, 46, 47 und 48 lassen sich nicht eindeutig zuordnen. Es wird primär die Genauigkeit eines Masses (und nicht die eines Punktes) bestimmt.

Im Normalfall sind keine Ausgangspunkte vorhanden, deren absolute Lage bekannt ist. Das Prüfergebn ist relativ; es gibt Aufschluss über die Genauigkeit eines Punktes (zumeist Endpunkt der MD) bezüglich eines Ausgangspunktes (im Falle von Höhenkoten nach Tabellen 36-R und 53 bezüglich einer Mittelebene). Nur im speziellen Fall, wenn ein genügend genauer Ausgangspunkt vorhanden ist, kann direkt etwas über die absolute Genauigkeit eines Punktes ausgesagt werden.

Beispiel: Länge nach Tabelle 30

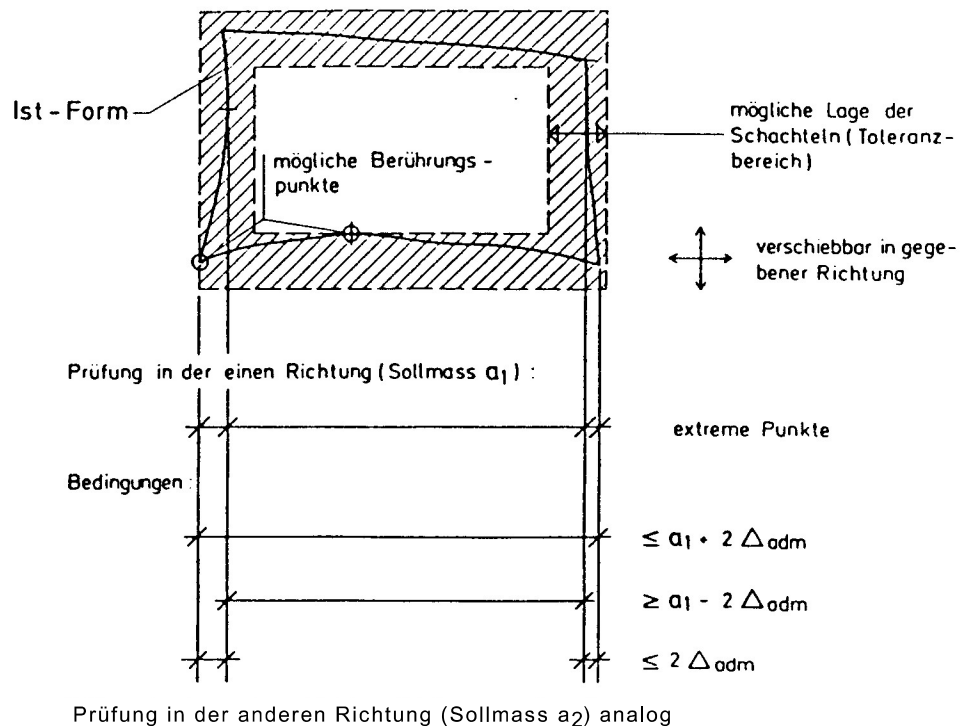
FIGUR 6 3 4



Diese Tabelle für Oeffnungen und Nischen ist ein Sonderfall. Das Schachtel-Prinzip benötigt keine genauen Ausgangspunkte. Die beiden konzentrischen Schachteln können parallel zu den gegebenen Bezugslinien (z.B. Horizontale, Vertikale) verschoben und dadurch in die messtechnisch günstigste Lage gebracht werden. Geprüft werden entweder die ganzen Seiten oder nur die extremen Punkte; ihre Lage bezüglich der Schachteln gibt Aufschluss über die Genauigkeit der Oeffnung insgesamt.

Beispiel: Extrempunkt-Verfahren zu Tabelle 35

FIGUR 6 3 5



Diese in vorstehender Einteilung nicht angeführten Tabellen lassen sich bezüglich ihrer Wirkungsweise einer der 4 Gruppen zuordnen. Die Reihe 212 gehört, obgleich sie nicht die Geradlinigkeit, sondern die Abweichung von Höhendifferenzen regelt, zur Gruppe der Tabellen mit freien Messdistanzen (6 3 3). Die Reihe 213 und die Tabelle 39 gehören zur Gruppe der Tabellen mit gebundenen Messdistanzen (6 3 4).

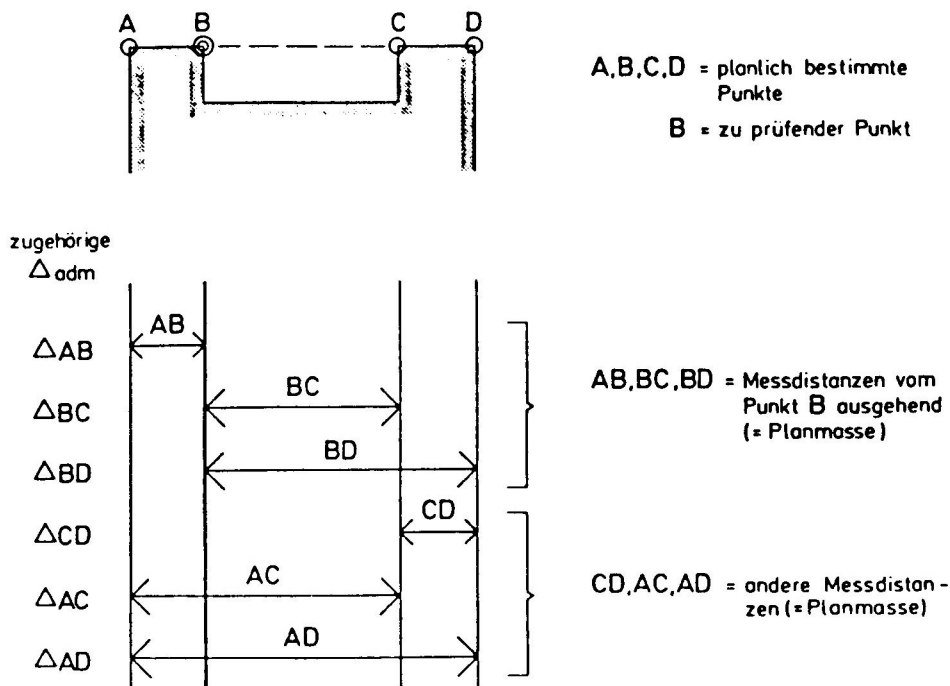
6 4 ZUSAMMENWIRKEN VON MEHREREN TOLERANZBEDINGUNGEN AN EINEM PUNKT

6 4 1 Gleichartige Toleranzen

Für einen Punkt am Bauwerk sind meistens mehrere Messdistanzen zur Prüfung eines bestimmten Toleranzfalles möglich, die aneinander stossen und/oder sich überlagern (bei Ebenen nach Tab. 34, 38, 43 und 52 auch schneiden). Die Toleranz des Punktes bezüglich dieses Falles gilt dann als eingehalten, wenn die zulässigen Abweichungen sämtlicher ihn berührender gleichartiger MD eingehalten sind. Die Addition von Δ_{adm} der gleichen Art ist nicht statthaft.

Beispiel: Längen nach Tabelle 30

FIGUR 6 4 1 ANSICHT MAUERKRONE



Bedingung für den Punkt B: $\Delta_{AB}, \Delta_{BC}, \Delta_{BD}$ sind einzuhalten

Bedingungen für die Punkte A,B,C,D: alle 6 möglichen Δ_{adm} sind einzuhalten

Achtung: Additionen nicht erlaubt, d.h.

$$\Delta_{AB} + \Delta_{BC} \neq \Delta_{AC}$$

$$\Delta_{BC} + \Delta_{CD} \neq \Delta_{BD}$$

$$\Delta_{AB} + \Delta_{BC} + \Delta_{CD} \neq \Delta_{AD}$$

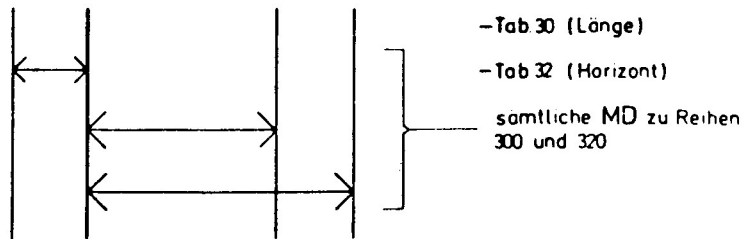
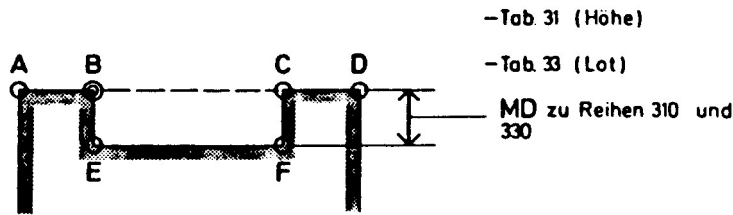
6 4 2 Unterschiedliche Toleranzfälle

Wenn ein Punkt am Bauwerk nach mehreren Toleranzfällen überprüft werden kann, liefert jeder Fall eine oder mehrere Toleranzbedingung(en). Die Toleranz des Punktes gilt dann als eingehalten, wenn alle möglichen (gleich- und verschiedenartigen) zulässigen Abweichungen eingehalten sind.

1.Beispiel: Mauerkrone

FIGUR 6 4 2 1 ANSICHT

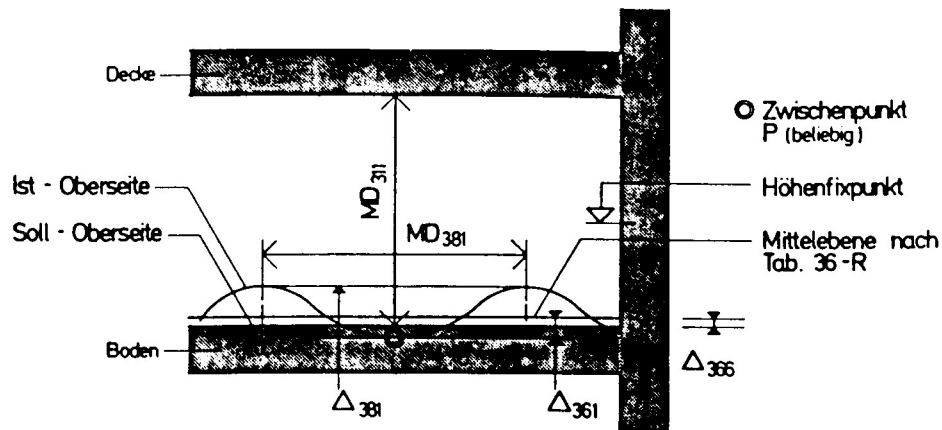
Prüfung von Punkt **B** nach



- Bedingung für den Punkt **B** :
- | | | |
|----------------|----------|--------------------|
| Δ_{300} | (3 MD) | } sind einzuhalten |
| Δ_{310} | (1 MD) | |
| Δ_{320} | (3 MD) | |
| Δ_{330} | (1 MD) | |

2. Beispiel : Fussboden, Beton flächenfertig

FIGUR 6 4 2 2 VERTIKALSCHNITT



Prüfung von Punkt P nach

- Tabelle 31 (Geschosshöhe) : MD₃₁₁ → Δ₃₁₁ (1 Δ_{adm})
- Tabelle 36-R (relative Höhenkote Oberseite) : → Δ₃₆₁ (1 Δ_{adm})
- Tabelle 38 (Ebenheit Oberseite) : MD₃₈₁ → Δ₃₈₁ (mehrere Δ_{adm} möglich)

Prüfung der Mittlebene nach

- Tabelle 36-A (absolute Höhenkote Oberseite) : → Δ₃₆₆ (1 Δ_{adm})

Bedingung für Punkt P : alle Δ_{adm} sind einzuhalten

6 4 3 Tabelle 35

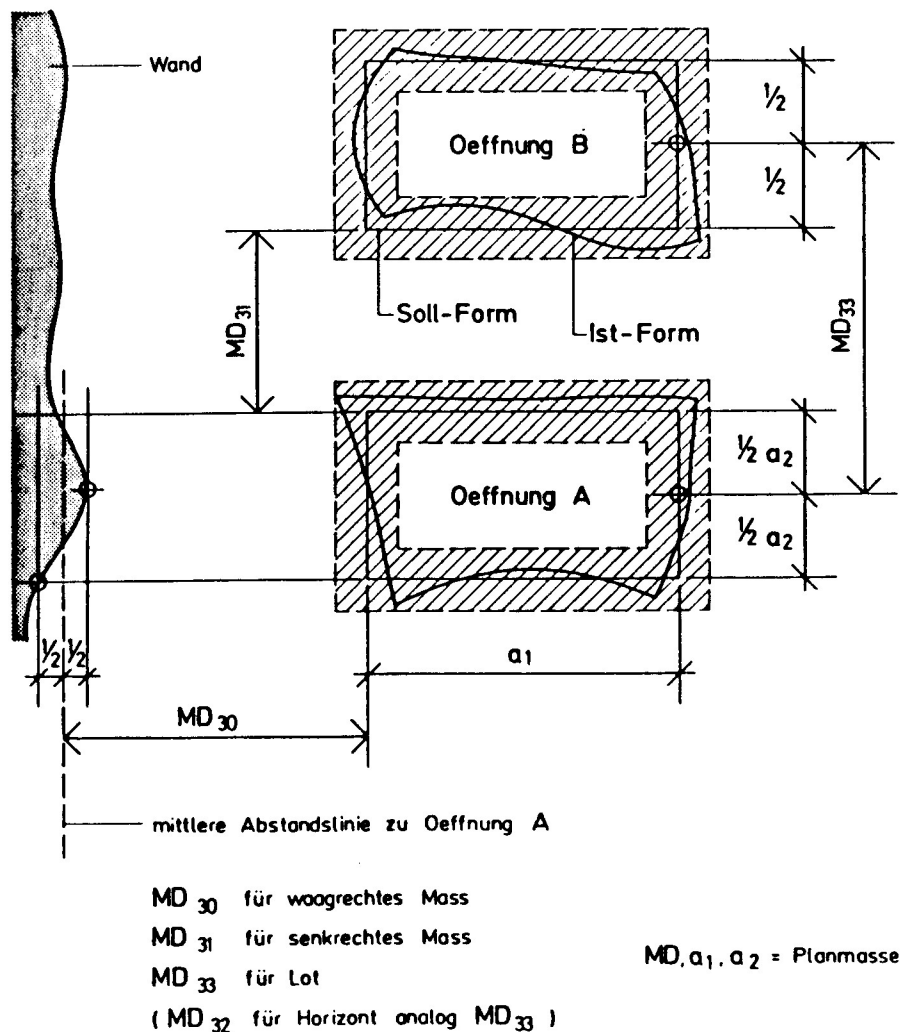
Unter bestimmten Voraussetzungen werden Grösse und Form von Oeffnungen und Nischen nach Tabelle 35 geprüft, unter Ausschluss aller anderen Tabellen. Zur Prüfung ihrer Lage im Bauteil bzw. Bauwerk müssen jedoch die Tabellen 30, 31, 32 und 33 herangezogen werden. Das Zusammenwirken wird folgendermassen definiert:

Die Anfangs- bzw. Endpunkte der Messdistanzen befinden sich

- bei Oeffnungen und Nischen auf den Seiten der Soll -Form (Mittel - linie des Toleranzbereiches), letztere in beliebiger (günstiger), die Toleranzbedingung bezüglich der Oeffnung / Nische aber einhaltender Lage,
- bei Bezugslinien für Längen, Breiten, Höhen (Tab. 30, 31) auf der ausgemittelten Abstandslinie zur Seite der Oeffnung / Nische,
- bei Horizont und Lot auf der Seitenmitte der Oeffnung / Nische.

Beispiel : 2 übereinander liegende Oeffnungen

FIGUR 6 4 3 ANSICHT WAND



6 5 ABGELEITETE TOLERANZWERTE

6 5 1 Generelle Erlaubnis

Die wichtigsten Toleranzfälle sind durch eigene Tabellen abgedeckt. Für andere, nicht aufgeführte Fälle können bei Bedarf entsprechende Toleranzwerte abgeleitet werden. Die nachfolgenden Beispiele zeigen eine (erlaubte) Zusammensetzung und eine Umrechnung von Tabellenwerten .

6 5 2 Höhenlage ab entferntem Ausgangspunkt

Zur Prüfung der Höhenlage eines Punktes C bezogen auf einen im Grundriss entfernten Ausgangspunkt A können die Tabellen 31 und 32 kombiniert werden (Addition von ungleichartigen Tabellenwerten). In Figur 6 5 2 liegen A und B auf einer horizontalen Ebene, B und C auf einer vertikalen Geraden.

FIGUR 6 5 2 RAUM

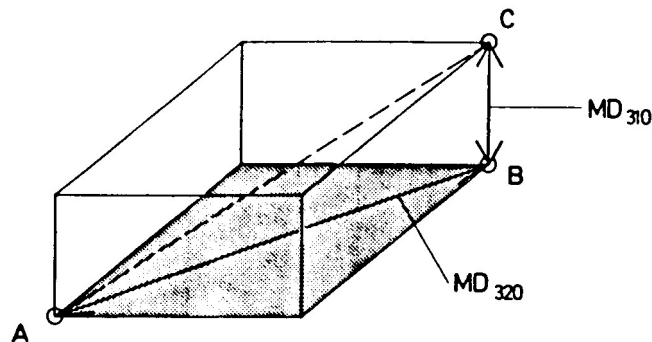


Tabelle 32 liefert für $\overline{AB} = MD_{320} \rightarrow \Delta_{320}$ für B bezüglich A
 Tabelle 31 liefert für $\overline{BC} = MD_{310} \rightarrow \Delta_{310}$ für C bezüglich B

Addition für AC $\rightarrow |\Delta_{320}| + |\Delta_{310}| = |\Delta_{adm}|$ für C bezüglich A

Zahlenbeispiel: $\overline{AB} = 6,0 \text{ m} \rightarrow \Delta_{320} = \pm 12 \text{ mm}$
 $\overline{BC} = 2,5 \text{ m} \rightarrow \Delta_{310} = \pm 16 \text{ mm}$

für C bezüglich A gilt $\rightarrow \Delta_{adm} = \pm 28 \text{ mm}$

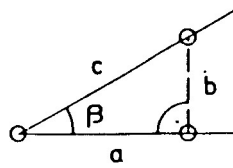
Für Bezugslinien und Fluchten bis 100 % Neigung und innerhalb desselben Bauteils erfolgt keine solche Zusammensetzung; es gelten die Tabellen 32 (Reihe 321) bzw. 37 (Reihen 371, 373 oder 375).

6 5 3 Winkel, Diagonalen

Sowohl Konstruktion als auch Prüfung eines Winkels können mittels Längenmessung vorgenommen werden. Im Spezialfall eines Rechtecks stellen die Diagonalen ein wichtiges Kontrollmass für die Winkelgenauigkeit dar. Alle Anwendungen gehen vom rechtwinkligen Dreieck und von der Tab. 30 (bzw. 41, 42, 47 oder 50) aus. Sie sind von praktischer Bedeutung für Winkel oder Diagonalen in Bauteilen und Oeffnungen, die nicht in einer Vertikalebene liegen, wo die Winkel in der Regel durch Horizont und Lot bestimmt werden. Bei Oeffnungen und Nischen nach Tab. 35 entfällt eine Prüfung der Winkelgenauigkeit.

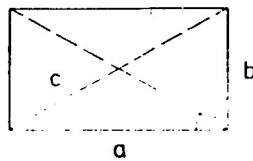
FIGUR 6 5 3

Winkel



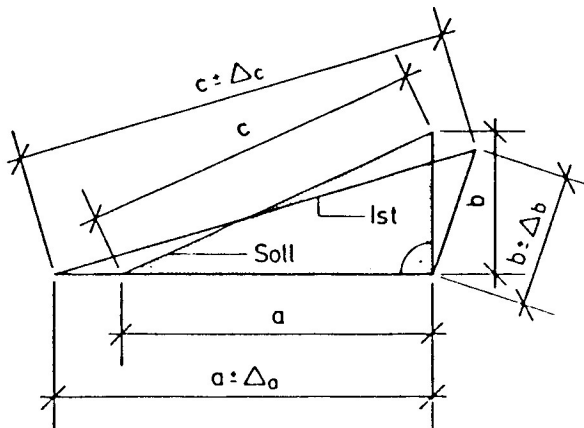
Winkel β bestimmt durch Längen a, b, c

Rechteck



Rechte Winkel bestimmt durch Seiten a, b und Diagonale c

Rechtwinkliges Dreieck



Soll-Form: $a^2 + b^2 = c^2$

Bedingungen für die Δ_{adm} der Ist-Form:

$$(a + |\Delta a|)^2 + (b + |\Delta b|)^2 = (c + |\Delta c|)^2$$

$$(a - |\Delta a|)^2 + (b - |\Delta b|)^2 = (c - |\Delta c|)^2$$

Sind im rechtwinkligen Dreieck die Katheten a, b mit den zugehörigen Δ_{adm} gegeben, ist die zulässige Abweichung Δ_c für die (gerechnete) Hypotenuse c zu bestimmen. Weder soll c ausschliesslich als Messdistanz zu Tab. 30 betrachtet werden, noch dürfen die Werte von Δ_a und Δ_b addiert werden. Es ist vielmehr wahlweise wie folgt zu verfahren:

Bestimmung mit Näherungsformel

$$\Delta_c = \frac{a \times \Delta_a + b \times \Delta_b}{c}$$

Die Formel ergibt recht genaue Werte.

Bestimmung mit Tabelle

Kathetenverhältnis	Faktor	$\Delta_c = f \times \Delta_a$ ($a \geq b$)
a : b	f	
1 : 1	1,4	
2 : 1	1,3	
4 : 1	1,2	
8 : 1	1,1	

Die Tabelle liefert für Längen bis zu 10 m brauchbare Werte (Fehler < 2 mm).

Für beide Verfahren gilt, dass der gefundene Wert für Δ_c auf den nächsten mm aufzurunden ist. Er muss aber mindestens dem Wert entsprechen, der sich für Δ_c aus Tab. 30 ergäbe, wenn c eine MD wäre.

1. Zahlenbeispiel:

Gegeben	a = 6,00 m,	$\Delta_a = \pm 16$ mm	nach Reihe 300
	b = 3,00 m,	$\Delta_b = \pm 12$ mm	
Gerechnet	c = 6,708 m,	a : b = 2	
aus Formel	$\Delta_c = \frac{6000 \times 16 + 3000 \times 12}{6708}$		= 19,7 mm → <u>20 mm</u>
aus Tabelle	$\Delta_c = 1,3 \times 16$		= 20,8 mm → 21 mm

2. Zahlenbeispiel:

Gegeben	a = 4,00 m,	$\Delta_a = \pm 12$ mm	nach Reihe 300
	b = 1,00 m,	$\Delta_b = \pm 10$ mm	
Gerechnet	c = 4,123 m,	a : b = 4	
aus Formel	$\Delta_c = \frac{4000 \times 12 + 1000 \times 10}{4123}$		= 14,1 mm
aus Tabelle	$\Delta_c = 1,2 \times 12$		= 14,4 mm
	* Mindestwert entspricht Δ_{adm} für MD = c = 4,123 m → <u>16 mm</u> *		

Abkürzungen der in der Kommission SIA 414/10 vertretenen Organisationen:

AFB	Amt für Bundesbauten
FSB	Fachverband schweizerischer Betonvorfabrikanten
SBV	Schweizerischer Baumeisterverband
SZS	Schweizerische Zentralstelle für Stahlbau
SZV	Schweizerischer Zimmermeisterverband

Mitglieder der Kommission SIA 414/10 «Masstoleranzen im Hochbau»

Vertreter von:

Präsident:	W. Reiningger, Arch. SIA	Chur	SIA
Mitglieder:	A. Bader, Ing. SIA	Bülach	SZS
	A. Banko, Ing. SIA	Egg	SIA
	R. Battanta, Ing. SIA	Winterthur	SBV
	A. Egolf	Horgen	FSB
	P. Grunder	Teufen	SZV
	P. Kummer	Aadorf	SZV
	F. Maissen, Bauschule Aarau	Unterkulm	
	H. Matti, Arch. SIA	Ecublens	EPFL
	J.L. Rochat, Ing. SIA	Yvonand	SZS
	U. Weber	Boll	AFB
Sachbearbeiter:	R. Battanta, Ing. SIA	Winterthur	

Copyright © 1987 Zurich by SIA

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und das der Übersetzung, vorbehalten.