

Ersetzt SIA 414:1980

Tolérances dimensionnelles dans la construction – Termes, principes et règles d’application

Tolleranze dimensionali nella costruzione – Termini, principi e regole d’applicazione

Masstoleranzen im Bauwesen – Begriffe, Grundsätze und Anwendungsregeln



Referenznummer
SN 501414/1:2016 de

Gültig ab: 2016-07-01

Herausgeber
Schweizerischer Ingenieur-
und Architektenverein
Postfach, CH-8027 Zürich

Allfällige Korrekturen und Kommentare zur vorliegenden Publikation sind zu finden unter www.sia.ch/korrigenda.

Der SIA haftet nicht für Schäden, die durch die Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen können.

2016-07 1. Auflage

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	4
0 Geltungsbereich	5
0.1 Abgrenzung	5
0.2 Allgemeines	5
0.3 Normative Verweisungen	5
1 Verständigung	6
2 Massabweichungen	9
2.1 Ursachen	9
2.2 Arten	9
2.3 Messtechnisches Erfassen	10
3 Toleranzen	13
3.1 Festlegen von Toleranzen	13
Anhang	
A (informativ) Publikationen	14
B (informativ) Verzeichnis der Begriffe ..	15

VORWORT

Die Normenreihe SIA 414 gilt für Bauwerke und deren Bauteile. Sie umfasst folgende zwei Normen:

- SIA 414/1 *Masstoleranzen im Bauwesen – Begriffe, Grundsätze und Anwendungsregeln*,
- SIA 414/2 *Masstoleranzen im Hochbau*.

Die Norm SIA 414/1 enthält Begriffsbestimmungen und allgemeine Grundsätze zur Regelung der geometrischen Genauigkeit von Bauwerken und deren Bauteilen. Zudem sind darin die für Planer und Ausführende notwendigen Grundsätze und Anwendungsregeln definiert. Sie dient als Grundlage für die Festlegung von Toleranzwerten in den technischen Normen (Fachnormen). In der Norm SIA 414/1 sind die Genauigkeitsstufen «normale Genauigkeitsstufe» und «erhöhte Genauigkeitsstufe» festgelegt. Sie enthält jedoch weder Angaben betreffend Genauigkeit anderer technischer Eigenschaften von Bauwerken und Bauteilen noch Angaben zur Genauigkeit im Vermessungswesen.

Die Norm SIA 414/2 enthält Toleranzwerte für die «normale Genauigkeitsstufe» im Hochbau, also für an Ort erstellte Bauwerke und Bauteile sowie für den Zusammenbau von vorgefertigten Bauteilen. Wird eine «erhöhte Genauigkeitsstufe» verlangt, z.B. aus der Nutzungsvereinbarung, ist diese in den Ausschreibungsunterlagen bzw. in den Verträgen zu definieren. In der Norm SIA 414/2 sind keine Toleranzwerte enthalten, die Baustoffe und vorgefertigte Bauteile betreffen, und auch keine über interne Abmessungen von Bauteilen. Solche sind, falls vorhanden, in den einschlägigen technischen Normen aufgeführt.

Kommission SIA 414

0 GELTUNGSBEREICH

0.1 Abgrenzung

- 0.1.1 Die vorliegende Norm enthält Begriffsbestimmungen und allgemeine Grundsätze zur Regelung der geometrischen Genauigkeit von Bauteilen und Bauwerken. Sie gibt dem Planer für die Praxis die notwendigen Begriffe, Grundsätze und Anwendungsregeln.
- 0.1.2 Die vorliegende Norm enthält keine quantitativen Toleranzangaben. Sie dient als Grundlage für die Toleranzfestlegungen in den einzelnen Fachnormen. Sie bezieht sich nicht auf die Genauigkeit anderer technischer Eigenschaften von Bauteilen und Bauwerken und behandelt auch nicht die Genauigkeit im Vermessungswesen. Im Weiteren regelt sie nicht die Genauigkeitsprobleme von Einbauten, Einrichtungsteilen und Apparaten, soweit diese dem Toleranzsystem des Maschinenbaues oder anderen Normen zugeordnet sind.
- 0.1.3 Die vorliegende Norm unterscheidet folgende Genauigkeitsstufen:
- «normale Genauigkeitsstufe», welche ohne spezielle Vereinbarung gilt,
 - «erhöhte Genauigkeitsstufe», welche im Vertrag spezifiziert werden muss.

0.2 Allgemeines

- 0.2.1 Beim Messen, bei der Herstellung und der Montage von Bauteilen und Bauwerken ist nicht zu vermeiden, dass Ungenauigkeiten entstehen, die dazu führen, dass die Produkte von ihrer geometrischen Nennform oder Nennlage abweichen. Solche Massabweichungen können zur Folge haben, dass Bauteile oder Bauwerke
- ihre Funktion und Gebrauchstauglichkeit nicht mehr voll zu erfüllen vermögen oder andere Bauteile bzw. Funktionen beeinträchtigen,
 - ungenügende Sicherheit aufweisen,
 - nur mit Erschwernissen zusammengefügt werden können,
 - ästhetische Mängel aufweisen.
- Es ist deshalb erforderlich, Bereiche zu definieren, innerhalb deren bei der Ausführung Massabweichungen als technisch zulässig und wirtschaftlich vertretbar erachtet werden.
- 0.2.2 Massabweichungen müssen bei der Projektierung und bei der Ausführung berücksichtigt werden.

0.3 Normative Verweisungen

Im Text dieser Norm wird auf die nachfolgend aufgeführten Publikationen verwiesen, die im Sinne der Verweisungen ganz oder teilweise mitgelten. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe, bei datierten Verweisungen die entsprechende Ausgabe der betreffenden Publikation.

Norm SIA 414/2 Masstoleranzen im Hochbau

1 VERSTÄNDIGUNG

In der vorliegenden Norm werden die nachstehend aufgeführten Begriffe verwendet (vergleiche hierzu Figur 1 oder 2). Der Anhang B enthält ein alphabetisches Verzeichnis der im Kapitel 1 definierten Begriffe.

1.1 **Abmessung**

Grösse eines Körpers (Bauteil oder Bauwerk) oder eines Raumes in einer gegebenen Richtung (z.B. Länge, Breite, Durchmesser) oder entlang einer gegebenen Linie (z.B. Umfang eines Kreises).

1.2 **Mass**

Zahl, die den numerischen Wert einer Abmessung, ausgedrückt in einer bestimmten Masseinheit, angibt.

1.3 **Nennmass**

Theoretisches Mass, das eine Abmessung zur Kennzeichnung von Grösse, Gestalt oder Lage eines Körpers oder Raumes aufweist und in Plänen eingetragen ist. Es kann von anderen Nennmassen abgeleitet werden.

1.4 **Herstellungsmass**

Für die Herstellung eines Bauteils, eines Bauwerks oder einer Einbauöffnung bestimmtes Mass: Nennmass mit Angabe der beiden Grenzabweichungen.

1.5 **Istmass**

Das tatsächliche, durch Messungen am konkreten Objekt (Bauteil, Öffnungen, Abstände und dgl.) ermittelte Mass, unter Berücksichtigung der in der Messmethode enthaltenen Fehler.

1.6 **Grenzmasse**

Höchstmass und Mindestmass, zwischen denen die Istmasse liegen müssen, wobei Höchstmass und Mindestmass eingeschlossen sind.

1.7 **Massabweichung**

Differenz zwischen Istmass und Nennmass.

1.8 **Grenzabweichung**

Maximal zulässige Massabweichung zwischen dem Istmass und dem Nennmass.

Die obere Grenzabweichung ist die Massabweichung zwischen dem Höchstmass und dem zugehörigen Nennmass.

Die untere Grenzabweichung ist die Massabweichung zwischen dem Mindestmass und dem zugehörigen Nennmass.

1.9 **Masstoleranz (Toleranz)**

Differenz zwischen dem Höchstmass und dem Mindestmass.

1.10 **Toleranzbereich**

Bereich, in dem ein Punkt, eine Linie oder eine Fläche liegen muss, wenn die Grenzabweichungen eingehalten werden. Dieser Bereich kann ein-, zwei- oder dreidimensional sein (siehe Figur 3).

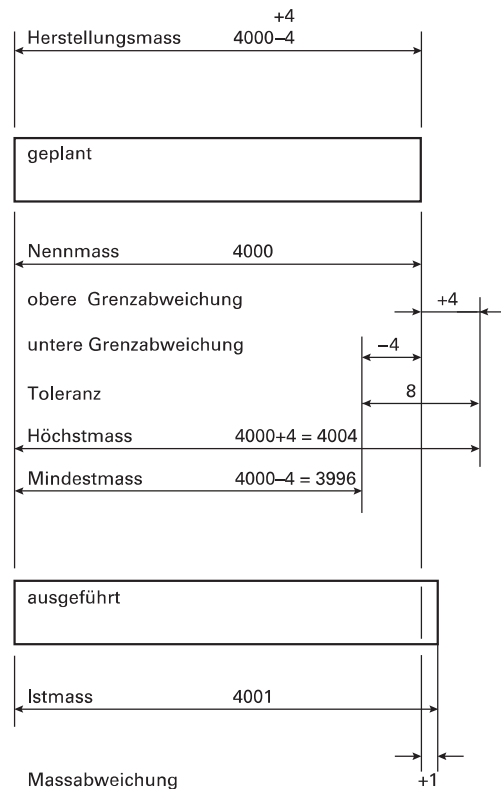
Der Toleranzbereich wird festgelegt durch das Nennmass und die beiden Grenzabweichungen (z.B. 4000 ± 8 mm).

1.11

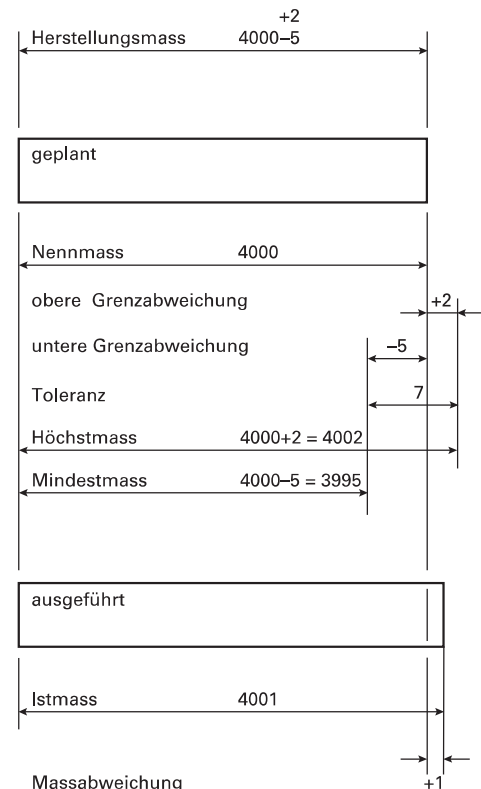
Genauigkeitsstufen

Stufen der geforderten Genauigkeit. Es wird unterschieden in «normale Genauigkeitsstufe» und in «erhöhte Genauigkeitsstufe».

Figur 1 Bildliche Darstellung der Begriffe für «normale Genauigkeitsstufe» (Zahlenbeispiel mit definierten Grenzabweichungen in mm gemäss SIA 414/2)



Figur 2 Bildliche Darstellung der Begriffe für «erhöhte Genauigkeitsstufe» (Zahlenbeispiel mit definierten Grenzabweichungen in mm)



1.12

Einwirkung

Mechanische (Lasten, Kräfte), andere physikalische (Temperatur, Feuchtigkeit), chemische (Salze, Säuren und Laugen, organische Verbindungen) und biologische (Bakterien, Insekten, Pilze, Algen) Einwirkungen auf das Bauwerk bzw. das Bauteil, resultierend aus der Ausführung und der Nutzung sowie infolge von Umwelteinflüssen.

1.13

Stichmass

Abstand eines Punktes von einer Bezugslinie als Hilfsmittel zur Ermittlung der Winkel- oder Ebenheitsabweichung.

1.14

Messdistanz

Strecke, auf der bestimmte Toleranzen festgelegt sind. Es wird unterschieden zwischen freien und gebundenen Messdistanzen. Die gebundene Messdistanz wird zwischen zwei im Plan bemessenen Punkten festgelegt. Die freie Messdistanz kann beliebig gewählt werden.

1.15

Bezugslinie, Bezugsfläche

Werden für die Messung einer Winkelabweichung und der Ebenheit festgelegt.

Bezugslinien werden durch Richtlatten oder den Horizont von Nivelliergeräten, Bezugsflächen durch drei Eckpunkte festgelegt.

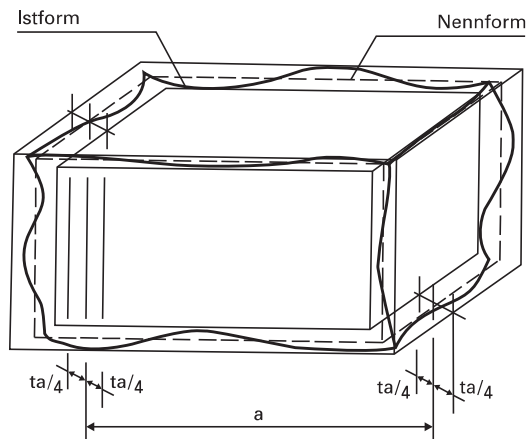
1.16

Lageabweichung

Abweichung von Bauteilen und Bauwerken von der Nennlage.

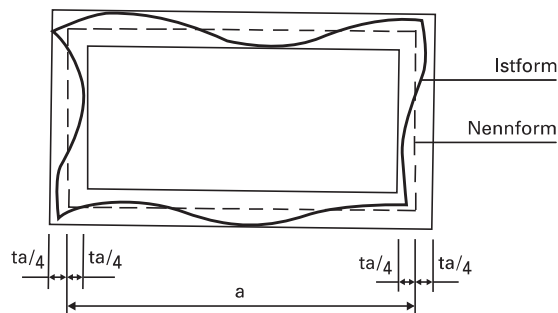
Figur 3 Toleranzbereiche (Darstellung mit symmetrischen Grenzabweichungen)

- a) Der Toleranzbereich eines Körpers beliebiger Form kann durch den Bereich zwischen zwei Körpern dargestellt werden, deren Oberflächen parallel zu denjenigen des Nennkörpers sind und die je um den vierten Teil der Toleranz innerhalb bzw. ausserhalb der Nennflächen liegen (Schachtelprinzip).

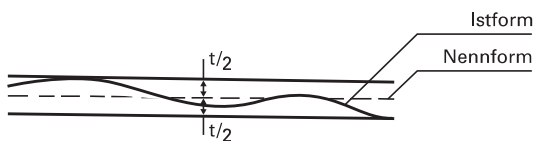


a: Messstrecke
ta: Toleranz zur Messstrecke a

- b) Entsprechend ist der Toleranzbereich einer ebenen Figur gegeben durch zwei Figuren mit zur Nennfigur parallelen Seiten, eine davon um einen Viertel der Toleranz nach aussen, die andere um ebenso viel nach innen verschoben.



- c) Der Toleranzbereich einer Linie ist der Bereich zwischen zwei zur Nennlinie parallelen Linien, welche gegenüber dieser um die halbe Toleranz verschoben werden.



2 MASSABWEICHUNGEN

2.1 Ursachen

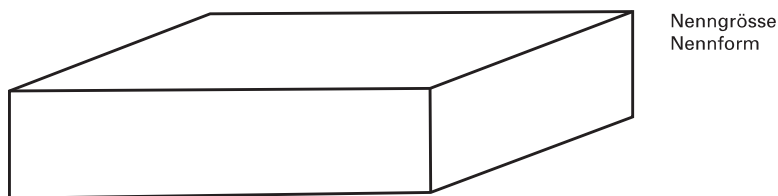
Massabweichungen an einem Bauwerk oder Bauteil können insbesondere beim Messen, Herstellen und Montieren durch Unzulänglichkeit des Menschen, der Fertigungsmittel und Messinstrumente entstehen (induzierte Massabweichungen). Im Weiteren können sie auch aus der Natur des Materials, durch physikalische und chemische Gegebenheiten wie Temperatur und Feuchtigkeit der Umgebung, Beanspruchung usw. verursacht werden (inhärente Massabweichungen).

2.2 Arten

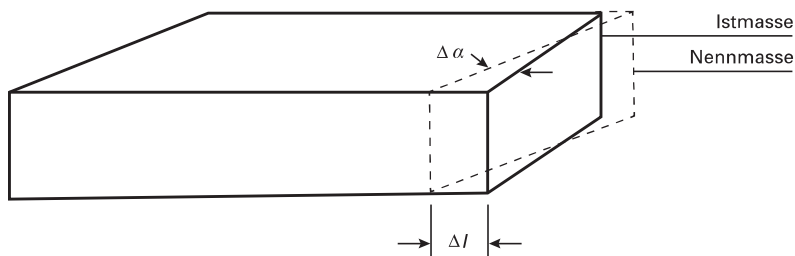
- 2.2.1 An einem Bauteil können folgende Massabweichungen auftreten (Figur 4):
- Massabweichungen von der Nenngrösse, z.B. von Längen- und Winkelmassen,
 - Massabweichungen von der Nennform, z.B. einer Linie oder einer Oberfläche.

Figur 4 Grössen- und Formabweichungen

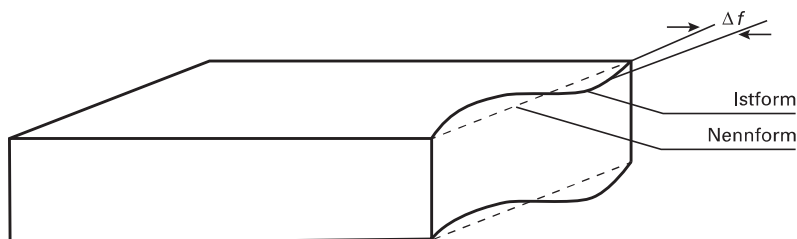
a) Nenngrösse und Nennform eines Körpers



b) Grössenabweichungen der Längen Δl und der Winkel $\Delta \alpha$ von den Nennmassen

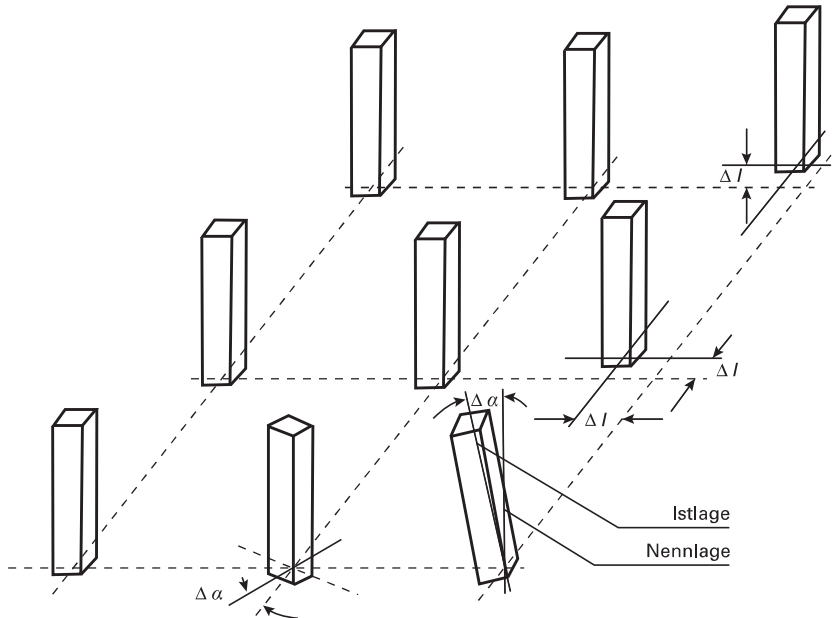


c) Formabweichungen einer Linie (z.B. einer Kante) Δf oder einer Oberfläche Δf von der Nennform



- 2.2.2 An einem Bauwerk können zusätzlich Massabweichungen von der Nennlage entstehen (Figur 5). Dabei kann es sich sowohl um Verschiebungen als auch um Verdrehungen handeln.

Figur 5 Lageabweichung von Bauteilen in Bauwerken von der Nennlage. Dabei kann es sich um horizontale und/oder vertikale Verschiebungen Δl , um Verdrehungen $\Delta\alpha$ oder um Neigungsabweichungen $\Delta\alpha$, sowohl des Bauteils als auch des Achssystems, handeln.



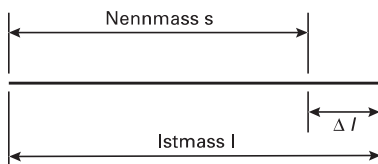
2.3 Messtechnisches Erfassen

Alle Istmasse an Bauteilen und Bauwerken werden im Bauwesen mit Messmitteln gemäss 2.3.1 festgestellt.

2.3.1 Grössenabweichungen von Kanten, Diagonalen und Winkeln von den Nennmassen

- 2.3.1.1 Längen und Höhen werden in der Regel mit Messmitteln, z.B. Doppelmeter, Messlatte, Messband, Wasserwaage, Nivellierinstrument oder elektronischen Messgeräten gemessen. Winkelmessungen werden in der Regel auf Längenmessungen zurückgeführt, ebenfalls Abweichungen aus dem Lot und aus der Horizontalen (Figur 6). Die Genauigkeitsklassen sind in der *Verordnung des EJPD über Längenmessmittel* (SR 941.201) festgelegt.

Figur 6 Messtechnisches Erfassen von Massabweichungen: Abweichung Δl einer Kante vom Nennmass



- 2.3.1.2 Bei Messdistanzen bis 3,0 m sind Messmittel der Genauigkeitsklassen I bis III zu verwenden; bei Messdistanzen über 3,0 m Messmittel der Genauigkeitsklassen I bis II.
- 2.3.1.3 Bei Messdistanzen bis 3,0 m sind elektronische Messgeräte der Genauigkeitsklassen I bis II zu verwenden; bei Messdistanzen über 3,0 m elektronische Messgeräte der Genauigkeitsklasse I.
- 2.3.1.4 Messunsicherheiten sind – bezogen auf die messtechnischen und geometrischen Gegebenheiten – vom Prüfer abzuschätzen.

2.3.2 Massabweichungen einer Linie oder einer Oberfläche von der Nennform

2.3.2.1 Auch diese Massabweichungen werden auf Längenmessungen zurückgeführt, und zwar werden die Abstände gemessen, welche die Istlinie oder die Istfläche von einer bestimmten Bezugslinie oder Bezugsfläche aufweisen.

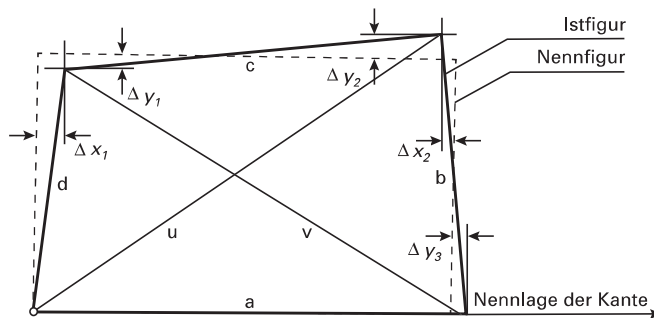
2.3.2.2 Bezugslinien können z.B. durch Richtlatten, den Horizont des Nivelliergeräts, gespannte Messdrähte, Senkblei gegeben sein. Als Bezugsfläche kann z.B. eine Ebene, gegeben durch drei Punkte der Istfläche (in der Regel drei Eckpunkte), angenommen werden und der Abstand eines beliebigen Punktes der Istfläche (in der Regel der vierte Eckpunkt) von dieser Bezugsfläche festgestellt werden. In der Regel genügt es, die Abstandsmessungen von Bezugslinien oder der Bezugsfläche auf wenige Punkte zu beschränken, die von Auge als Punkte mit grössten Abweichungen beurteilt werden.

2.3.3 Massabweichungen der Lage

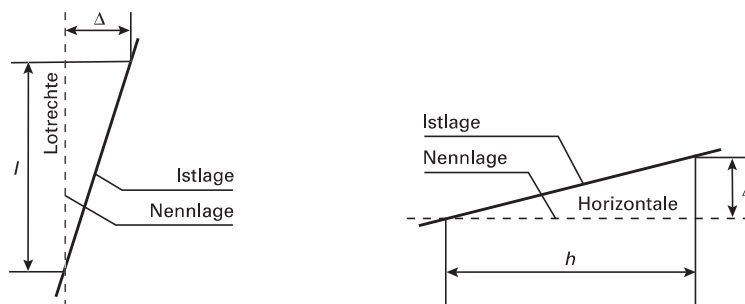
2.3.3.1 Massabweichungen der Lage werden in Bezug auf das übergeordnete Koordinatensystem oder relativ zu anderen Bauteilen festgestellt (z.B. Abweichung der Absteckungsachse eines Bauwerks von den Vermessungspunkten, Massabweichung eines Bauteils bezüglich der Absteckungsachsen, aber auch bezüglich eines benachbarten Bauteils).

2.3.3.2 Für Genauigkeitsbetrachtungen an Bauteilen und den ihnen zugeordneten Einbauöffnungen genügt es nicht, nur die direkt messbaren Abweichungen von Kanten, Diagonalen und Winkeln von ihren Nennmassen festzustellen, denn es interessieren oft die Massabweichungen, wie sie sich aus der Überlagerung von Massabweichungen an Kanten und Winkeln ergeben (Figur 7).

Figur 7 Überlagerung von Massabweichungen



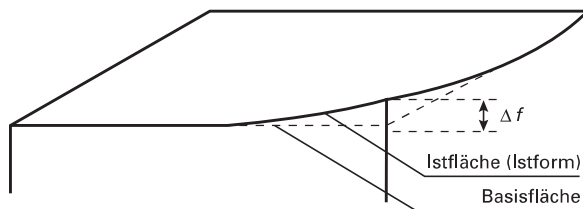
Figur 8 Messtechnisches Erfassen von Massabweichungen, Abweichung vom Lot und von der Horizontale, ausgedrückt durch Δ bei gegebenem l oder h



2.3.4 Nennlage des Eckpunktes

Oftmals interessieren beim Einbau eines Bauteils in eine Einbauöffnung die Abweichungen Δx und Δy , wie sie sich aus der Überlagerung von Massabweichungen an Kanten und Winkeln ergeben. Diese Massabweichungen lassen sich rechnerisch aus den Massen der Kanten und Diagonalen bestimmen. Die Figur ist sowohl auf die Bauöffnung als auch auf das einzubauende Bauteil anwendbar.

Figur 9 Massabweichungen einer Linie oder Fläche von der Sollform. Als Bezugsfläche kann z.B. eine Ebene, gegeben durch drei Punkte der Istfläche (in der Regel drei Eckpunkte), dienen



3 TOLERANZEN

3.1 Festlegen von Toleranzen

- 3.1.1 Toleranzen sind so festzulegen, dass:
- die Bauteile und Bauwerke funktionsfähig und gebrauchstauglich sind,
 - die Sicherheit unter Berücksichtigung der Einwirkungen gewährleistet ist,
 - der Zusammenbau und Einbau der verschiedensten Bauteile zum fertigen Bauwerk ohne Nacharbeit sichergestellt ist,
 - die im Projekt festgelegte Erscheinungsform erreicht wird.
- 3.1.2 Alle Toleranzvorschriften müssen so aufgebaut werden, dass sie möglichst einfache Nachprüfungen mit den Messmitteln gemäss 2.3.1 erlauben.
- 3.1.3 Die Einhaltung von Toleranzen ist erforderlich, um trotz unvermeidlicher Ungenauigkeiten beim Messen, bei der Fertigung und bei der Montage die vorgesehene Funktion zu erfüllen und das funktionsgerechte Zusammenfügen von Bauwerken und Bauteilen des Roh- und Ausbaus ohne Anpass- und Nacharbeiten zu ermöglichen.
- 3.1.4 Die in SIA 414/2 festgelegten Toleranzen sind anzuwenden, soweit nicht erhöhte Genauigkeiten vereinbart sind. Sie stellen die im Rahmen üblicher Sorgfalt zu erreichende Genauigkeit dar. Sind jedoch für Bauteile oder Bauwerke erhöhte Genauigkeiten erforderlich, so müssen sie vereinbart werden. Die dazu erforderlichen Massnahmen und die Kontrollmöglichkeiten während der Ausführung sind rechtzeitig festzulegen.
- 3.1.5 Wird eine erhöhte Genauigkeitsstufe verlangt, so ist diese in den Ausschreibungsunterlagen und Verträgen aufzuführen. Masse, bei denen eine erhöhte Genauigkeit einzuhalten ist, sind mit der einzuhaltenden Toleranz (d.h. den Grenzabweichungen) zu versehen und in den Plänen anzugeben (siehe Beispiel Figur 10). Zudem sind die Genauigkeitsklassen der Messmittel festzulegen.

Figur 10 Beispiel

1000	+1
	-3

- 3.1.6 Zeit-, last-, temperatur- und feuchteabhängige Verformungen sind zusätzlich zu den Toleranzen zu berücksichtigen.

Anhang A (informativ) **Publikationen**

Dieser Anhang enthält Hinweise zu weiterführenden Publikationen zum Thema der Norm.

Verordnung des EJPD über Längenmessmittel (SR 941.201)

Messmittelverordnung (MessMV, SR 941.210)

Anhang B (informativ) Verzeichnis der Begriffe

In der Tabelle 1 sind die in Kapitel 1 definierten Begriffe in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet.

Tabelle 1 Alphabetisches Verzeichnis der definierten Begriffe

Begriff deutsch	Begriff französisch	Begriff italienisch	Ziffer
Abmessung	Dimension	Dimensione	1.1
Bezugslinie	Ligne de référence	Linea di riferimento	1.15
Bezugsfläche	Surface de référence	Superficie di riferimento	1.15
Einwirkung	Action	Azione	1.12
Genauigkeitsstufe	Niveau de précision	Grado di precisione	1.11
Grenzabweichung	Écart-limite	Scarto limite	1.8
Grenzmasse	Cotes-limites	Misura limite	1.6
Herstellungsmass	Cote de fabrication	Misura di fabbricazione	1.4
Istmass	Cote effective	Misura effettiva	1.5
Lageabweichung	Écart de position	Scarto di posizione	1.16
Mass	Cote	Misura	1.2
Massabweichung	Écart	Differenza di misura	1.7
Masstoleranz	Tolérance dimensionnelle	Tolleranza dimensionale	1.9
Messdistanz	Distance à mesurer	Distanza da misurare	1.14
Nennmass	Cote théorique	Misura nominale	1.3
Stichmass	Flèche	Freccia	1.13
Toleranz	Tolérance	Tolleranza	1.9
Toleranzbereich	Zone de tolérance	Campo di tolleranza	1.10

In der Kommission SIA 414 vertretene Organisationen

holzbau schweiz	verband schweizer holzbau-unternehmungen
KBOB	Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren
SBV	Schweizerischer Baumeisterverband
SIA GS	SIA Geschäftsstelle
SIA KH	SIA-Kommission für Hochbaunormen
SMGV	Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmer-Verband
SMU	Schweizerische Metall-Union
SwissBeton	Fachverband für Schweizer Betonprodukte

Kommission SIA 414

		Vertreter von
Präsident	Hansjörg Epple, Obfelden	SIA (SIA-Mitglied)
Mitglieder	Kurt Baumgartner, Jona Hanspeter Fäh, Thalwil Martin Frei, Bern Janne Kyd, Courgevaux Ulrich Nydegger, Veltheim Walter Schläpfer, Wallisellen Roger Wälchli, Eschenbach	SIA KH (SIA-Mitglied) holzbau schweiz KBOB SMU SwissBeton (SIA-Mitglied) SMGV SBV
Verantwortlicher SIA GS	Giuseppe Martino, Zürich	

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen des SIA hat die vorliegende Norm SIA 414/1 am 1. März 2016 genehmigt.

Sie ist gültig ab 1. Juli 2016.

Sie ersetzt die Norm SIA 414 *Masstoleranzen im Bauwesen*, Ausgabe 1980.

Copyright © 2016 by SIA Zurich

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