



## Impressum

Herausgeberin:	Edition Swissmem
Bezeichnung:	Fachmodul zur Zeichnungstechnik «Grundlagen der normgerechten Bemassung» Ausgabe mit Lösungen
Version:	Neuaufgabe 2018 Copyright © bei Edition Swissmem, Zürich und Winterthur
ISBN:	978-3-03866-108-5
Projektleitung:	Joachim Pérez, Swissmem Berufsbildung, CH-8400 Winterthur
Autor:	Willi Tschudi, CH-8355 Aadorf
Layout und Zeichnungen:	Daniel Baur, Swissmem Berufsbildung, CH-8400 Winterthur
Fachliches Lektorat:	Mathias von Flüe, ISO GPS Experte, CH-8488 Turbenthal Eric Schrag, CH-3303 Jegenstorf
Sprachliches Lektorat:	Pablo Egger, <a href="http://www.Lektorat-Egger.ch">www.Lektorat-Egger.ch</a>
Druck:	Printed in Switzerland
Quellen:	Prof. Dr.-Ing. Volker Läßle, Steinbeis-Beratungszentrum Konstruktion, Werkstoffe und Normung, D-73614 Schorndorf <a href="http://www.toleranzen-beratung.de">www.toleranzen-beratung.de</a> Schweizerische Normenvereinigung SNV, DIN e.V.
Feedback-tool	Für Verbesserungsvorschläge, Korrekturen oder Anmerkungen: <a href="https://www.swissmem-berufsbildung.ch/feedback-tool">https://www.swissmem-berufsbildung.ch/feedback-tool</a>
Bezugsquelle:	Swissmem Berufsbildung Brühlbergstrasse 4 CH-8400 Winterthur Telefon +41 52 260 55 55 Fax +41 52 260 55 59 <a href="mailto:vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch">vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch</a> <a href="http://www.swissmem-berufsbildung.ch">www.swissmem-berufsbildung.ch</a>

## Urheberrecht

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlags.

## Inhaltsverzeichnis / Zeichenerklärung

### Inhaltsverzeichnis:

<b>1. Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1 Technische Produktspezifikation (TPS)	4
1.2 Technische Produktdokumentation (TPD)	5
1.3 Geometrische Produktspezifikation (GPS)	6
1.4 Begriffe	9
1.5 Abgrenzung der Begriffe von TPD und ISO GPS	11
<b>2. Anordnung der Bemassung nach ISO 129-1 (allgemeine Grundlagen)</b>	<b>13</b>
2.1 Kettenbemassung	14
2.2 Parallelbemassung	14
2.3 Laufende Bemassung	15
2.4 Koordinatenbemassung	16
2.5 Kombinierte Bemassung	17
<b>3. Masseintragungen nach ISO 129-1 (allgemeine Grundlagen)</b>	<b>19</b>
3.1 Elemente der Masseintragung	20
3.2 Grundregeln der Bemassung	21
3.3 Masslinien	21
3.4 Masshilfslinien	23
3.5 Eintragung und Anordnung der Masszahlen	24
3.6 Besondere Anordnung der Masszahlen	25
3.7 Tolerierte Masse	26
3.8 Symbole zur Kennzeichnung bemasster Formen	27
3.9 Geometrielemente mit gleichem Abstand	30
3.10 Symmetrische Teile	31
3.11 Angabe von Niveaus	32
3.12 Nichtmassstäblich dargestellte Geometrielemente	32
3.13 Wichtigste Regeln zur Bemassungsangabe	32
<b>4. Bemassung von genormten Geometrielementen</b>	<b>33</b>
4.1 Freistiche (DIN 509)	34
4.2 Nut für Sicherungsring	35
4.3 Langlöcher/Nuten	36
4.4 Zentrierbohrungen (SN EN ISO 6411) und Zentrierbohrungen mit Gewinde (DIN 332-2)	37
4.5 Neigung (SN EN ISO 2538)	38
4.6 Kegel (SN EN ISO 3040)	38
4.7 Rändelungen (ISO 13444)	38
<b>5. Vereinfachte Bemassung</b>	<b>39</b>
5.1 Vereinfachte Bemassung von Bohrungen (ISO 15786)	40
5.2 Vereinfachte Bemassung von genormten Formelementen	44
<b>6. Gewindebemassung</b>	<b>47</b>
6.1 Bemassung von Gewinden (ISO 6410)	48
<b>7. Tolerierungsangaben nach ISO 14405</b>	<b>51</b>
7.1 Dimensionelle Tolerierung nach ISO 14405-1	52
7.2 Tolerierte lineare Grössenmasse	53
7.3 Tolerierte lineare Grössenmasse mit geometrischer Toleranzangabe	58
7.4 Grafische Regeln für die Angabe der Grössenmassspezifikationen	61
7.5 Andere als lineare Grössenmasse (Nicht-Grössenmasse) nach ISO 14405-2	62
7.6 Winkelgrössenmasse nach ISO 14405-3	66
<b>8. Methodik</b>	<b>67</b>
8.1 Mögliches Vorgehen beim Bemassen am Beispiel Gabelbefestigung	69
8.2 Einzelne Schritte	70
<b>9. Funktions- und fertigungsbedingte Bemassung</b>	<b>77</b>
9.1 Beispiel Kupplung	78

## Inhaltsverzeichnis/Zeichenerklärung

<b>10. Übungen</b>	<b>83</b>
10.1 Aufgabe «Einleitung»	84
10.2 Aufgaben «Anordnung der Bemassung»	84
10.3 Aufgaben «Masseintragungen (allgemeine Grundlagen)»	87
10.4 Aufgabe «Bemassung von Langlöchern»	90
10.5 Aufgabe «Bemassung von Normelementen»	90
10.6 Aufgabe «Gewindebemassung»	92
10.7 Aufgabe «Vereinfachte Bemassung»	94
10.8 Aufgabe «Spezifikations-Modifikationssymbole»	96
10.9 Aufgabe «Erweiterte Bemassung mit geometrischer Tolerierung»	100
<b>11. Tabellen</b>	<b>107</b>
11.1 Gewinde	108
11.2 Zentrierbohrungen	111
11.3 Rändelungen (ISO 13444)	112
11.4 Freistiche (DIN 509)	113
11.5 Gewindeausläufe/-freistiche	114
11.6 Sicherungsringe	116
11.7 Wälzlager	118
<b>12. KoRe-Katalog</b>	<b>120</b>

### Zeichenerklärung:



Wichtige Hinweise



Informationen



Lösen Sie diese Aufgaben mit den geeignetsten Hilfsmitteln (z.B. schreiben, skizzieren, mithilfe des CAD).

# 1. Einleitung



Leseprobe

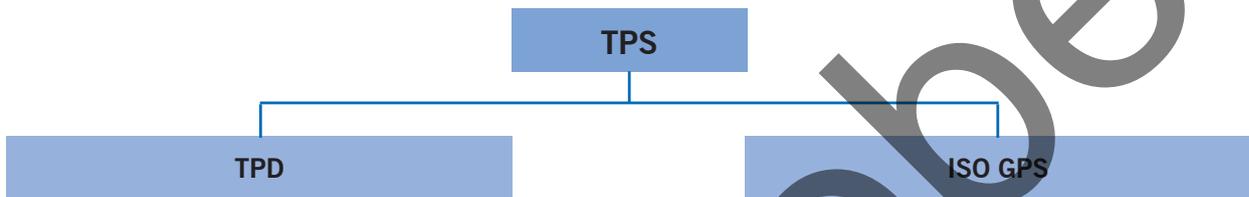
## 1. Einleitung

Um eine normgerechte Bemessung korrekt umsetzen zu können, muss zuerst das Verständnis für den Unterschied der bisherigen Bemessung nach ISO 129-Normreihe zu dem neuen Normensystem ISO GPS näher erläutert werden.

### 1.1 Technische Produktspezifikation (TPS)

Im Allgemeinen ist die Bemessung ein Teil der «technischen Produktspezifikation» (TPS). Diese wiederum kann in die «technische Produktdokumentation» (TPD) und die «geometrische Produktspezifikation» (GPS) gegliedert werden.

Zur Erklärung folgende Übersicht:



Merkmale:

- Dokument steht im Fokus
- Regeln für die Darstellung
- Kommunikation zwischen Menschen
- Anwendungsorientierte Normen
- Normen werden situativ nach Bedarf erstellt

Merkmale:

- Produkt (Teil oder System) steht im Fokus
- Regeln für die funktionale Beschreibung
- Kommunikation zwischen Maschinen
- Regelorientierte Normen
- Normen werden global betrachtet. Sie werden in ein zusammenhängendes Normensystem eingefügt.

## 1. Einleitung

### 1.2 Technische Produktdokumentation (TPD)

Die technische Produktspezifikation hat eine lange Tradition und wird wohl weiterhin bestehen bleiben. Im eigentlichen Sinne ergänzt die technische Produktdokumentation das ISO GPS-System, indem sie die ganze Art der für Menschen lesbare Dokumentationen regelt.

Neben den konventionellen 2D-Maschinenbauzeichnungen gehören auch folgende Themen dazu (nicht abschliessend):

- Prozessanlagendokumentationen (z.B. Chemieanlagen)
- Baudokumentationen (Übergang Bauwesen-Maschinenbau, z.B. Fundament für Maschinensockel)
- Metallbau
- Glaswaren
- Wortschatz
- Zeichnungs- und Schreibinstrumente

Da die technische Produktspezifikation gegenüber der ISO GPS in unterschiedlichen Gremien behandelt wird, stimmen leider zum Teil die Begriffe und Regeln nicht zueinander.

#### Beispiel:

Liegen Geometrielemente (z.B. Bohrungen) auf der gleichen Ebene oder auf dem gleichen Teilkreis, werden diese nach ISO 129-1 durch eine Strichpunktlinie verbunden und der Abstand als «gemeinsam» bemast. Gemäss den Grundsätzen in ISO 8015 müssen alle Geometrielemente als «einzeln» beschrieben und geprüft werden. Leider sind in den Normen diese Fälle nicht klar beschrieben.

Deshalb werden in diesem Fachmodul, auch voraussehend für die Zukunft, wenn möglich beide Möglichkeiten nach ISO 129-1 und ISO 8015 dargestellt (siehe z.B. Seite 15).

Ebenso werden einige Beispiele der vereinfachten Bemassung dargestellt, unter anderem in der allgemeinen Bemassung nach ISO 129-1 oder der Bemassung von genormten Formelementen.

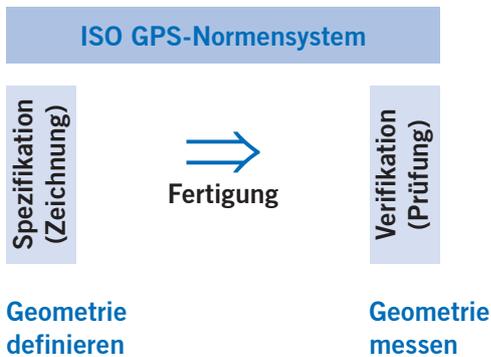


**Vereinfachte Darstellungen der Geometrie (z.B. symmetrische Teile/Ansichten) oder der Bemassung (z.B. Muster/Wiederholungen) können ernsthafte Lücken bei der eindeutigen Spezifikation der Produkte mit sich bringen. Diese Lücken kann nur mit der geometrischen Produktspezifikation gelöst werden.**

## 1. Einleitung

### 1.3 Geometrische Produktspezifikation (GPS)

Das ISO GPS-Normensystem ist ein komplexes, umfassendes Normenwerk mit dem Ziel, widerspruchsfreie Regeln bereitzustellen, um **eine Geometrie vollständig und eindeutig gemäss ihrer Funktion zu definieren** und sie entsprechend messen zu können. Das ISO GPS-Normensystem will eine klare technische Kommunikation unabhängig vom Medium sicherstellen.



Quelle: M. von Flüe

Für Konstruktionszeichnungen (technische Zeichnungen), welche auf Basis der heute weltweit eingeführten ISO GPS-Normen aufgebaut sind, gelten seit 2011 standardmässig, also ohne besondere Vereinbarung, die in ISO 8015 festgelegten Konzepte, Prinzipien und Regeln.

Zwei dieser fundamentalen Regeln in ISO 8015 sind der **Grundsatz der Unabhängigkeit** sowie der **Grundsatz der Geometrielemente** (siehe Seite 58).

Der Grundsatz der Unabhängigkeit besagt, dass Anforderungen, z.B. Mass- und geometrische Tolerierung, zueinander in keiner Abhängigkeit stehen, also unabhängig voneinander eingehalten und geprüft werden müssen.

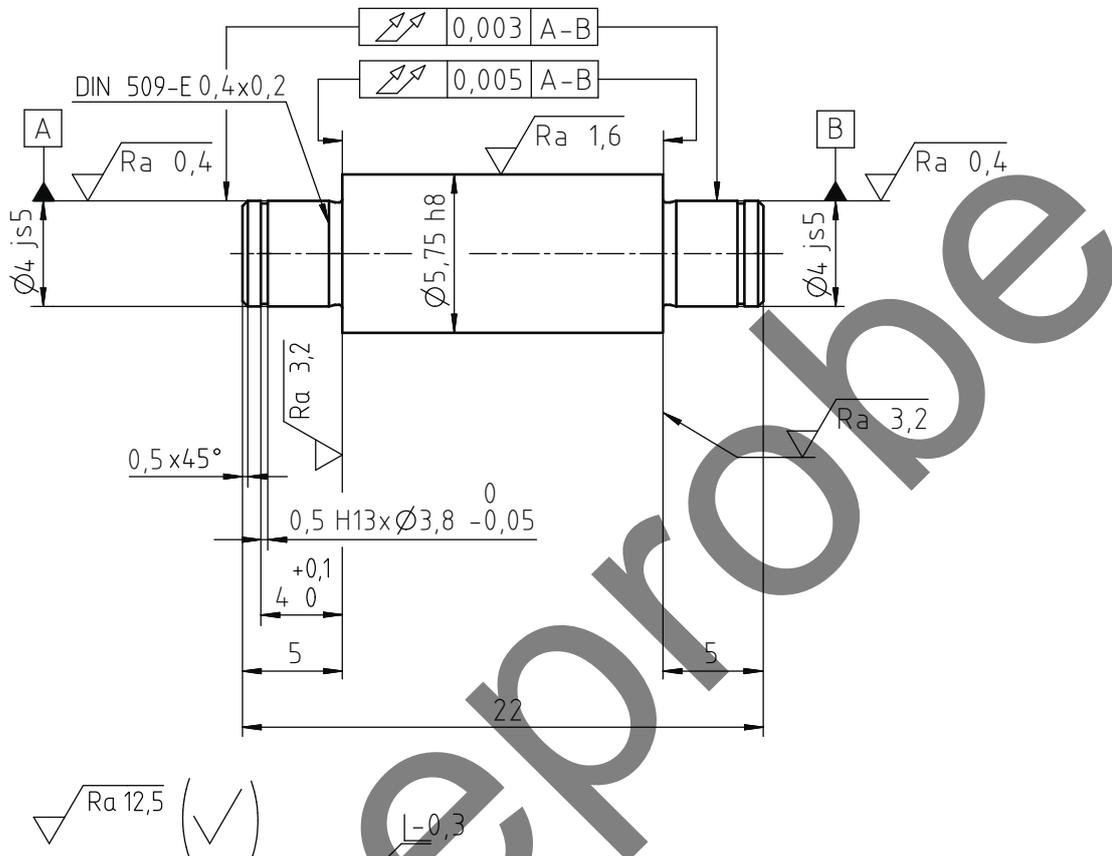
Nach ISO 14405-1 gilt für lineare Grössenmasselemente standardmässig (default) das Zweipunktgrössenmass (**LP**). Dies bedeutet, die Form (z.B. Geradheit) wird **nicht durch eine Grössenmassangabe bestimmt, sondern durch geometrische Tolerierungen**.

Nachfolgend sind zwei Zeichnungen einer Welle dargestellt, die erste Zeichnung auf herkömmliche Art, die zweite Zeichnung neu nach dem ISO GPS-System.

## 1. Einleitung

Beispiel Fabrikationszeichnung Welle (Décolletage):

Nicht eindeutige Bemessung der Welle (herkömmliche Art)



Allgemeintoleranzen ISO 2768-mK

alle Masse in mm

- Der Grundsatz der Unabhängigkeit und der einzelnen Geometrielemente wurde nicht angewendet.
- Die Art der Messung der Masse ist nicht definiert. Alle Masse ohne Modifikatoren sind Zweipunktgrössenmasse. Messverfahren bzw. Messmittel sind abhängig von der spezifizierten Toleranz.





## 1. Einleitung

---

### 1.4.1 Erklärung der Begriffe

– **Funktionsmass:**

Sie bestimmen Form, Grösse und Lage von Partien, welche für die Funktion eines Werkstückes oder einer zusammengebauten Gruppe im Endprodukt wesentlich sind. Funktionsmasse werden immer eingetragen. **Allgemeintoleranzen für Mass- und Formabweichungen sind für Funktionsmasse meistens nicht geeignet.**

– **Nichtfunktionsmass:**

Es bestimmt Form, Grösse und Lage der übrigen Partien eines Werkstückes, die nicht wesentlich für die Funktion des Werkstückes sind, jedoch für die Herstellung. Für die Formabweichungen genügen die Allgmeintoleranzen für geometrische Tolerierungen.

– **Tolerierung ISO 8015:**

siehe Fachmodul «Einführung in ISO 8015 und ISO 14405»

– **Geometrische Tolerierung:**

Die geometrischen Toleranzen werden zusätzlich zu den Masstoleranzen angegeben, wenn sie zur Erreichung der Funktionsfähigkeit, Eindeutigkeit und der Austauschbarkeit des Werkstückes notwendig sind, oder wenn mögliche Fertigungsumstände ihre Angabe erfordern.

– **Oberflächenbeschaffenheit:**

Die Anforderungen an eine Oberfläche werden mittels Symbole dargestellt. Die Parameter beziehen sich entweder auf die gesamte Fläche oder einer Einzelmessstrecke eines Profils.

– **Werkstückkanten:**

Für das Funktionieren des Werkstückes oder aus Sicherheitsgründen sind bestimmte Kantenzustände erforderlich. Daher gilt die allgemeine Regel, dass in allen Fertigungszeichnungen die Kantenzustände angegeben werden sollten. Werkstückkanten gehören zum Bereich «technische Produktdokumentation»

– **Endzustand:**

Die eingetragenen Grössenmasse gelten für den jeweiligen dargestellten Endzustand eines Gegenstandes.

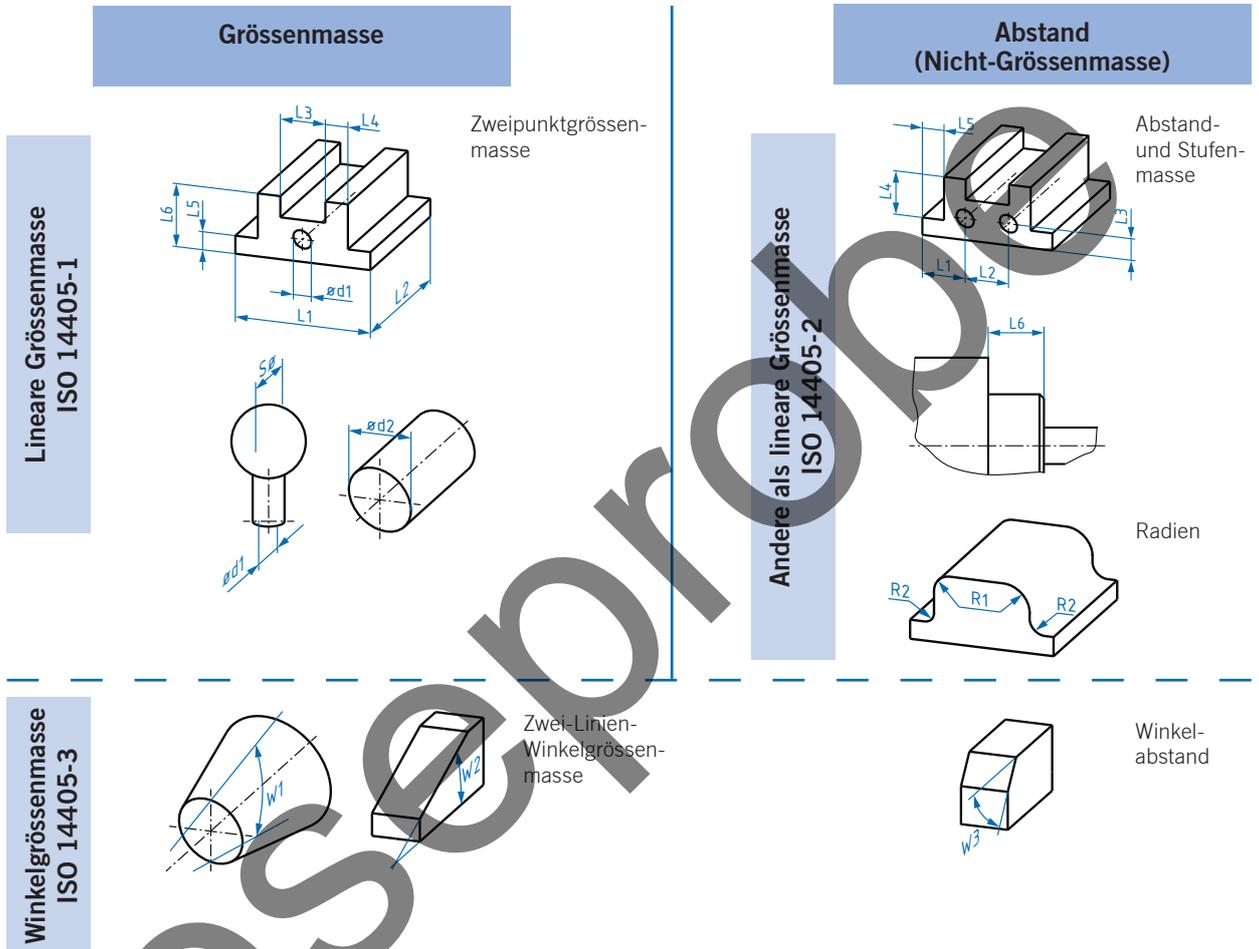
Leseprobe

## 1. Einleitung

### 1.5 Abgrenzung der Begriffe von TPD und ISO GPS

Die in den nachfolgenden Kapitel behandelten Begriffe aus der TPD-Norm ISO 129-1 korrespondieren teilweise nicht mit den Begriffen der ISO GPS-Normen.

In der Normreihe ISO 14405 wird grundsätzlich der Begriff «Längenmass» und «Winkelmass» neu definiert in:



Allgemein gilt, dass Grössenmasse über das Zweipunktmessverfahren eindeutig messbar sind (z.B. Messschieber). Abstände sind mehrdeutig.

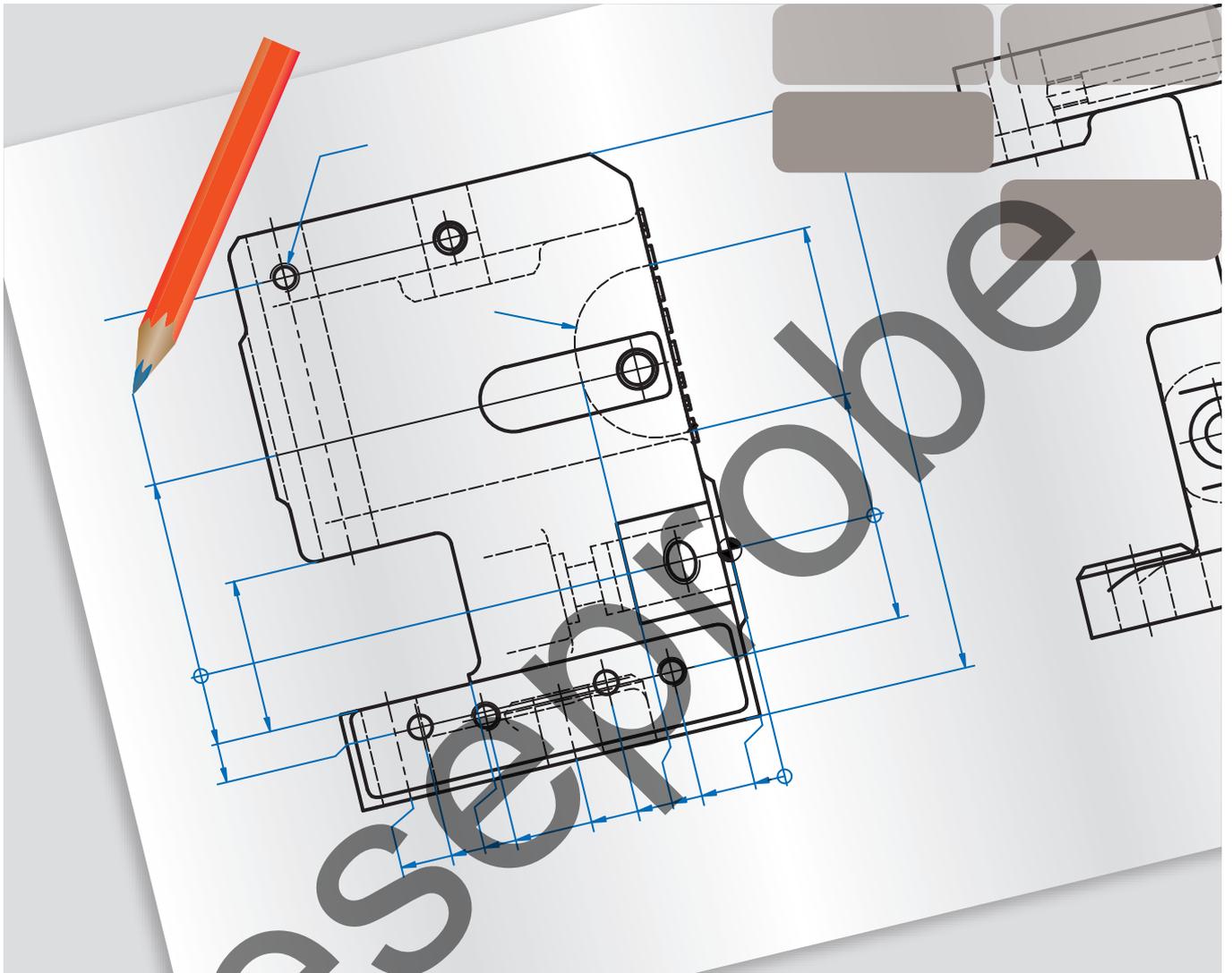
In diesem Fachmodul wird mit der allgemeinen Angabe «Masse» sowohl «Grössenmasse» als auch «Abstände» verstanden.

## Notizen

---

Leseprobe

## 2. Anordnung der Bemassung nach ISO 129-1 (allgemeine Grundlagen)



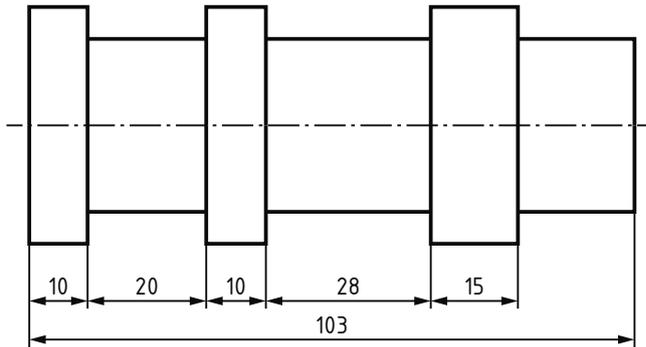
Leserprobe

## 2. Anordnung der Bemessung nach ISO 129-1 (allgemeine Grundlagen)

Die Anordnung der Bemessung auf einer Zeichnung verdeutlicht den Zweck. Im Allgemeinen ist die Anordnung der Bemessung das Ergebnis einer Kombination von verschiedenen Konstruktionsanforderungen. Masslinien können in verschiedenen Varianten und Kombinationen angeordnet werden.

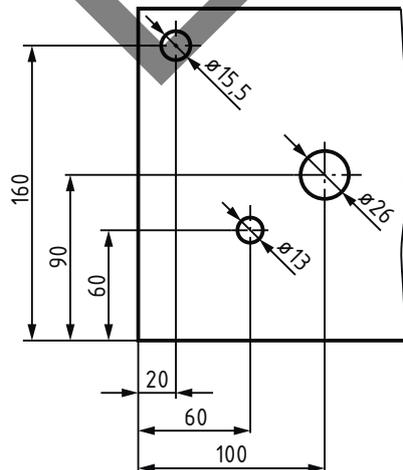
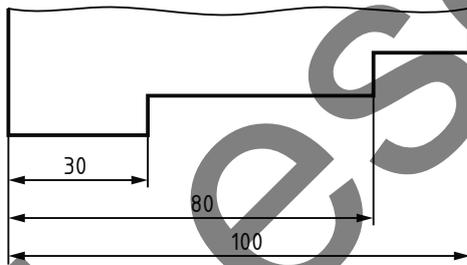
### 2.1 Kettenbemessung

Einzelne Masse werden in einer Reihe angeordnet. Die Kettenbemessung sollte nur dann angewendet werden, wenn die Summierung der einzelnen Toleranzwerte die funktionellen Bedingungen des Teils nicht beeinträchtigt (auch nicht tolerierte Masse unterliegen in der Regel einer Allgemeintoleranz mit symmetrischen Toleranzen).

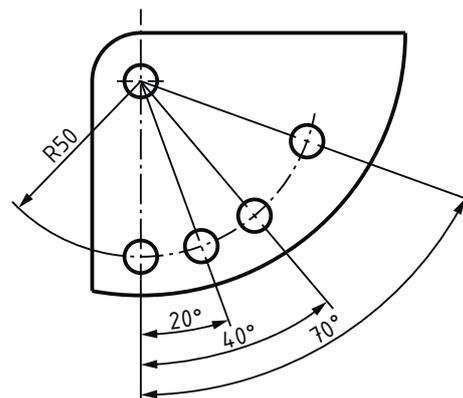


### 2.2 Parallelbemessung

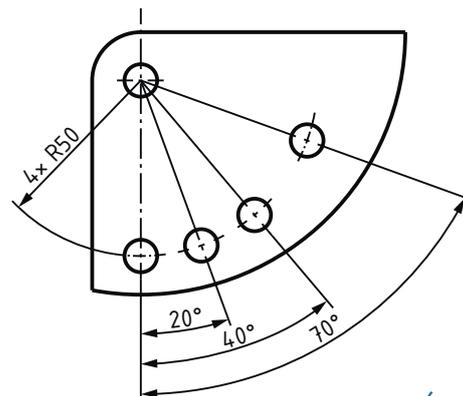
Die Masslinien werden parallel in einer, zwei oder drei rechtwinkligen Richtungen (X, Y, Z) oder konzentrisch (mit gleichem Mittelpunkt) gezeichnet. Diese Bemessungsart ist vorzugsweise anzuwenden, wenn in gleicher Richtung liegende Masse eine gemeinsame Ausgangsbasis besitzen.



nach ISO 129-1  
(wird vorwiegend in der Praxis angewendet)



nach ISO 8015



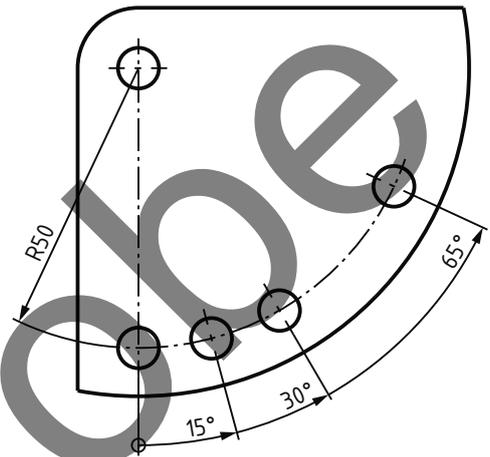
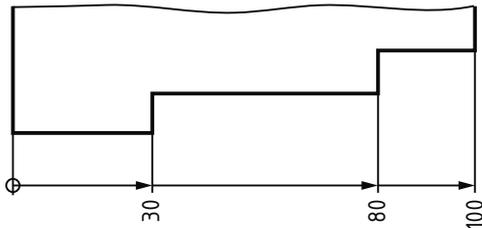
## 2. Anordnung der Bemessung nach ISO 129-1 (allgemeine Grundlagen)

### 2.3 Laufende Bemessung

Bei eingeschränktem Platz oder besonderen Anforderungen kann die laufende Bemessung angewendet werden. Die laufende Bemessung ist eine vereinfachte Anwendung der Parallelbemessung.

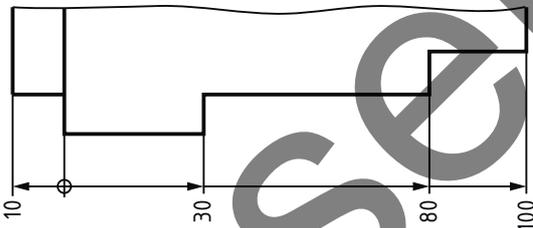
Der Ausgangspunkt der Bemessung, d.h. der gemeinsame Ursprung, wird mit dem Ursprungssymbol (Kreis) ohne Massangabe angegeben. Die Anordnung der Masszahlen erfolgt in der Nähe der Masspfeile, in Linie mit den entsprechenden Masshilfslinien.

#### Laufende Bemessung in eine Richtung



#### Laufende Bemessung in zwei Richtungen

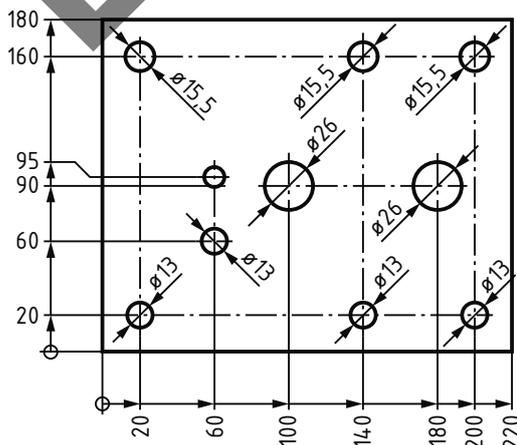
Für die laufende Bemessung in zwei Richtungen, die auf einer Linie eingesetzt wird, muss das Ursprungssymbol nur einmal angegeben werden.



#### Laufende Bemessung in zwei Richtungen rechtwinklig zueinander

Ist für eine Bemessung zu wenig Platz vorhanden, kann die Masshilfslinie 45° abgewinkelt versetzt gezeichnet werden (z.B. Nicht-Größenmass 95).

nach ISO 129-1  
(wird vorwiegend in der Praxis angewendet)



nach ISO 8015

