



Bessere Qualität zu geringeren Kosten

durch

# Optimierung Technischer Zeichnungen

<p><b>Bearbeitungsverfahren oder Beschichtungsverfahren</b></p> <p>Beispiele:</p> <p>gedreht</p> <p>verchromt</p>	<p><b>Oberflächenkenngröße</b></p> <p><b>Übertragungscharakteristik bzw. Länge der Einzelmessstrecke</b></p> <p>Beispiele:</p> <p>Ra 1,6</p> <p>0,025-0,8 / Ra 1,6</p>
<p><b>Bearbeitungszugabe (in mm)</b></p> <p>Beispiel:</p> <p>3</p>	<p><b>Rillenrichtung</b></p> <p>Beispiel:</p> <p>L</p>
<p><b>Zweite Anforderung an die Oberflächenbeschaffenheit</b></p> <p>Beispiel:</p> <p>Ra 3,2</p> <p>Ra 1,6</p>	

# Modul 1 Erstellung normgerechter Technischer Zeichnungen

## Motivation

Die Technische Zeichnung ist in der industriellen Fertigung ein zentrales Dokument ohne deren Hilfe eine funktionsgerechte und wirtschaftliche Fertigung nicht möglich ist.

Die Praxis zeigt jedoch, dass Technische Zeichnungen mitunter **erhebliche Fehler** aufweisen, auf Basis längst **nicht mehr gültiger Normen** erstellt wurden und Vereinbarungen ohne besondere Zeichnungseintragung (sog. „**Default-Regeln**“) unbekannt sind. Die Folge sind häufig **überhöhte Fertigungs- und Prüfkosten** durch unnötig enge Toleranzen, **unnötiger Abstimmungsbedarf** zwischen Konstruktion, Fertigung und Qualitätssicherung oder gar **Rechtstreitigkeiten** zwischen den Vertragspartnern (z. B. Zulieferbetrieben).

Dieses Seminar vermittelt Ihnen alle **wichtigen Informationen zur normgerechten Erstellung technischer Zeichnungen**. Sie lernen insbesondere, welche **wesentlichen Normänderungen** sich im Zuge der Umstellung auf europäische und internationale Normen ergeben haben und sind damit in der Lage **fehlerhafte, mehrdeutige und missverständliche Eintragungen** in Ihren Zeichnungen zu erkennen und sicher zu beseitigen. Die wichtigsten „Default-Regeln“ sind Ihnen nach dem Besuch des Seminars bekannt.

## Seminarinhalte

### Normung

- DIN, DIN-EN, DIN-ISO und DIN-EN-ISO, Rechtsverbindlichkeit, Annahme

### Grundlagen und Aufbau Technischer Zeichnungen

- Schriftfelder (DIN EN ISO 7200), Stücklisten, Begriffe, Maßstäbe
- Darstellung in Ansichten** (DIN ISO 128-30, -34, DIN EN ISO 5456-4)
  - Projektionsmethoden 1 und 3, Pfeilmethode
  - Linienarten, -breiten, -gruppen (DIN EN ISO 128-20, -40)
  - Teilansichten, sichtbare und verdeckte Kanten, Symmetrielinien
  - Unterbrochene Teile, Lichtkanten, ebene Flächen, Einzelheiten

### Schnittdarstellungen (DIN ISO 128-40, -44, -50)

- Voll-, Halb-, Teil-, Profilschnitt, parallel versetzte Schnittebenen
- Schraffurarten und deren Bedeutung

### Normgerechte Maßeintragungen und deren Interpretation

- Parallelbemaßung, steigende Bemaßung, Koordinatenbemaßung
- Radien, Kugeln, Bögen, Neigungen, Verjüngungen, Kegel
- Schlüsselweiten (DIN 475), Werkstückdicken, Teilungen
- Freistiche (DIN 332), Gewindefreistriche und -ausläufe (DIN 76)
- Gewinde und Verschraubungen, Fasen und Senkungen

### Maßtoleranzen und Passungen

- Allgemeintoleranzen (DIN ISO 2768-1, DIN EN ISO 8062-3) und Abmaße
- ISO-System für Grenzmaße und Passungen (DIN ISO 286)
- Spiel-, Übergangs- und Übermaßpassung, Passungssysteme

### Form- und Lagetolerierung (Einführung), siehe auch Modul 2A und 2B

### Oberflächenrauheit (Einführung), siehe auch Modul 3

### Wärmebehandlungsangaben (DIN ISO 15787)

- Wort- und Zustandsangaben (DIN EN 10052, ISO 4885)
- Randschicht- (DIN EN 10328), Schmelz- (DIN 50190-4), Einsatzhärtungstiefe (DIN EN ISO 2638), Nitrierhärte (DIN 50190-3)
- Symbolik und Zeichnungseintragung (DIN ISO 15787)

### Darstellung und Bemaßung von Werkstückkanten (DIN ISO 13715)

### Schweiß- und Lötverbindungen (DIN EN 22553, DIN EN ISO 4063)

## Zeitbedarf

Eintagesseminar (7 x 60 min) i.d.R.

## Modul 2A

# Form- und Lagetolerierung

- Basis-Seminar -

## Motivation

Steigende Qualitätsanforderungen in Verbindung mit zunehmender Arbeitsteilung sowie Senkung der Produktkosten, verlangen eine funktionsgerechte, eindeutige und vollständige Tolerierung. Weit **mehr als die Hälfte aller Fertigungszeichnungen** sind im Hinblick auf die Form- und Lagetolerierung jedoch **unvollständig, missverständlich oder falsch**. Die Gefahr fehlerhaft produzierter Werkstücke sowie von Montageproblemen steigt erheblich, insbesondere durch Auslagerung der Teilefertigung hin zu externen Zulieferbetrieben.

Eine nicht funktionsgerechte und unnötig enge Tolerierung führt in den meisten Fällen zu einer **aufwändigen und teuren Fertigung**, zu einer **schwierigen und teuren Prüfung** und zu **risikoreicher Produkthaftung**, während die Qualität des Produkts hierdurch nicht verbessert wird.

Die Seminarteilnehmer lernen sämtliche Aspekte der Form- und Lagetolerierung kennen. Sie sind damit in der Lage, eine im Hinblick auf **Wirtschaftlichkeit und Funktionalität optimale Tolerierung** zu wählen, **sinnvolle Bezugssysteme** zu bilden und **normgerecht in die technische Zeichnung einzutragen**.

## Seminarinhalte

### Tolerierungsgrundsätze

- Unabhängigkeitsprinzip (DIN ISO 8015)
- Hüllprinzip (DIN 7167)
- Vergleich der Tolerierungsgrundsätze

### Normgerechte Zeichnungseintragung nach DIN EN ISO 1101

### Formtoleranzen (DIN EN ISO 1101)

- Geradheits- und Ebenheitstoleranz
- Rundheit und Zylinderform
- Linien- und Flächenprofil (DIN ISO 1660)

### Bezüge und Bezugssysteme (DIN EN ISO 5459)

### Lagetoleranzen (DIN EN ISO 1101)

- Parallelität
- Rechtwinkligkeit
- Neigung
- Position (DIN EN ISO 5458)
- Konzentrität und Koaxialität
- Symmetrie
- Lauftoleranzen (einfacher Lauf und Gesamtlaufl)

### Maximum-Material-Bedingung (DIN EN ISO 2692)

### Minimum-Material-Bedingung (DIN EN ISO 2692)

### Projizierte Toleranzzone (DIN ISO 10578)

### Tolerierung nicht formstabiler Teile (DIN ISO 10579)

### Allgemeintoleranzen für Form und Lage (DIN ISO 2768-2, DIN EN ISO 8062-3)

### Toleranzen und Kosten

### Praktische Anwendungsbeispiele

- Tolerierung von Kreisteilungen und Lochbildern
- Tolerierung von Kegeln (DIN ISO 3040) und Gewinden (DIN EN ISO 1101)
- Positionstolerierung als Instrument zur Kostenreduzierung (Einführung)

### Übungen und Diskussion

## Zeitbedarf

Zweitagesseminar (14 x 60 min) i.d.R.

### Motivation

Das Auffrischungs- und Ergänzungsseminar wiederholt zunächst anhand praxisorientierter Beispiele, wesentliche, im Basis-Seminar besprochene Zusammenhänge und macht die Teilnehmer mit den **wichtigsten Neuerungen** auf dem Gebiet der Form- und Lagetolerierung vertraut (DIN EN ISO 1101: 2008).

Ein weiterer Schwerpunkt des Seminars zeigt dem Anwender, insbesondere im Hinblick auf **Kostenreduktion**, die Vorteile einer gezielten Anwendung der **Positionstoleranzen mit praxismgerechten Bezügen** (DIN EN ISO 1101 und DIN EN ISO 5458) gegenüber der üblichen Verwendung von Maßtoleranzen.

Des Weiteren wird die **Maximum-Material-Bedingung** (DIN EN ISO 2692) besprochen und anhand von Beispielen veranschaulicht. Die Anwendung der Maximum-Material-Bedingung ermöglicht eine **Vergrößerung der Toleranzen** und damit die **Reduzierung der Fertigungs- und Prüfkosten**, ohne dass die Fügbarkeit der Werkstücke beeinträchtigt wird.

Die Seminarteilnehmer sind damit in der Lage ihre Konstruktionszeichnungen dahingehend zu optimieren, dass eine bessere **Produktqualität zu geringeren Kosten** erzielt wird.

### Seminarinhalte

#### Wiederholung wichtiger Aspekte der Form- und Lagetolerierung

- Geometrielemente (DIN EN ISO 14660)
- Dimensionelle Tolerierung (DIN EN ISO 14405)
- Unabhängigkeitsprinzip (DIN ISO 8015) und Hüllprinzip (DIN 7167)
- Normgerechte Zeichnungseintragung nach DIN EN ISO 1101
- Bezüge und Bezugssysteme (DIN EN ISO 5459)
- Form- und Lagetoleranzen (normgerechte Eintragung und Interpretation)
- Allgmeintoleranzen für Form und Lage (DIN ISO 2768-2, DIN EN ISO 8062-3)
- Übungen zur Eintragung von Form- und Lagetoleranzen mit Bezügen

#### Positionstolerierung (DIN EN ISO 1101 und DIN EN ISO 5458)

- Anwendung und Interpretation
- Bezugsbildung und Bezugssysteme
- Übungsbeispiele zur Positionstolerierung einschließlich Bezugsbildung
- Gegenüberstellung von Maß- und Positionstoleranzen einschl. Übungen

#### Maximum-Material-Bedingung (DIN EN ISO 2692)

- Grundlagen und Interpretation
- Vorgehensweise und Auswirkungen bei der Anwendung
- Anwendungsmöglichkeiten und Beispiele
- Übungsbeispiele

#### Diskussion und Zusammenfassung

### Zeitbedarf

Eintagesseminar (7 x 60 min) i.d.R.

### Motivation

Die Oberfläche hat einen entscheidenden Einfluss auf die Lebensdauer und damit auf die Qualität eines technischen Produktes. Sie muss daher in der Technischen Zeichnung eindeutig definiert, toleriert und normgerecht eingetragen werden.

In der konstruktiven Praxis ist jedoch weitgehend unbekannt, dass sich im Zuge der Globalisierung und damit der Einführung internationaler Normen vor etwa 10 Jahren, **nahezu alle Spezifikationen zur Oberfläche z. T. grundlegend geändert haben**. So werden häufig nicht nur **veraltete Symbole** verwendet, vielfach sind auch die Bedeutung der aktuellen **Oberflächenkenngrößen** genauso wenig bekannt, wie die durch Verwendung der entsprechenden Symbolik implizit vereinbarten **Annahmekriterien** (16 %- und Höchstwert-Regel).

Ein weiteres Problem stellt die weitgehende **Unkenntnis des Einflusses der Messbedingungen** (Tastsystem, Filterung und Wahl der Grenzwellenlänge) auf den Oberflächenkennwert dar. Gerade aber diese Bedingungen müssen mit der zur Verfügung stehenden Symbolik in der Technischen Zeichnung eindeutig vorgeschrieben werden.

### Seminarinhalte

#### Einführung in die Thematik

- Funktion einer Oberfläche
- Grundmerkmale technischer Oberflächen

#### Oberflächenmesstechnik

- Tastschnittverfahren und Tastspitze
- Tastsysteme (Bezugsebenen-, Ein- und Zweikufentastsystem)
- Berührungslose Messsysteme

#### Profilfilter

- Gestaltabweichungen (Primär-, Welligkeits- und Rauheitsprofil)
- Grenzwellenlänge und Übertragungscharakteristik
- Digitales Gaussfilter nach DIN EN ISO 11562
- Analoges Filter (2RC-Filter) nach DIN 4768-1 (zurückgezogen)
- Sonderfilter nach DIN EN ISO 13565
- Vergleich der Profilfilter und Anwendungsbeispiele

#### Messbedingungen

- Messort und Messrichtung
- Wahl der Grenzwellenlänge nach DIN EN ISO 4288
- Einfluss der Grenzwellenlänge auf das Messergebnis
- Wahl der Messstrecke, Einzel- und Gesamtmessstrecke

#### Oberflächenkenngrößen (Bedeutung und Anwendung)

- Rauheitskenngrößen (z. B. *Ra*, *Rz*, *Rt*, *Rq*, *Rsk*)
- Welligkeitskenngrößen (z. B. *Wt*)
- Kenngrößen des Primärprofils (z. B. *Pt*)
- Materialanteilkurve (Abbott-Firestone-Kurve)
- Profilformen
- Nicht mehr genormte Kenngrößen nach DIN 4762 und DIN 4768

#### Normgerechte Zeichnungseintragung nach DIN EN ISO 1302

#### Annahmekriterien

- 16 %-Regel
- Höchstwert-Regel (max-Regel)

### Zeitbedarf

Eintagesseminar (7 x 60 min) i.d.R.

### Motivation

Die Benennung von Werkstoffen erfolgt heute nahezu ausschließlich auf Basis **europäischer Normen**. Dennoch sind in der Praxis die alten DIN-Bezeichnungen noch weit verbreitet, obwohl sie zum Teil bereits vor mehr als **drei Jahrzehnten zurückgezogen** wurden, wie das Beispiel „St 37“ zeigt. Auch die entsprechend benannten Werkstoffe werden längst **nicht mehr erschmolzen**.

Eine ungültige Werkstoffbezeichnung kann nicht nur zu **fehlerhaften Lieferungen** führen, eine **Werkstoffverwechslung** kann im Schadensfall auch **hohe Kosten** verursachen. Daher ist es wichtig, dass alle am Entstehungsprozess eines technischen Produktes Beteiligten, vom Einkauf über die Konstruktion und Fertigung bis zum Vertrieb, mit der neuen Benennung vertraut sind.

Die Teilnehmer des Seminars lernen nicht nur die neuen **Werkstoffbezeichnungen zu entschlüsseln**, sondern sie werden auch in der Lage sein, die Bezeichnungen im Hinblick auf die **Verarbeitungseigenschaften zu interpretieren**.

Die Seminarinhalte werden anhand von **Praxis- und Übungsbeispielen** vertieft.

### Seminarinhalte

#### Einführung in die Thematik

- Übersicht und Grundsätzliches zur europäischen und internat. Normung
- Internationale Normungsansätze (INSM-Nummer, ISO/TR 7003)
- Internationale Vergleichbarkeit der Werkstoffbezeichnungen
- Entwicklung einer einheitlichen europäischen Werkstoffnormung

#### Stahlnormung

- Stahlnormung durch Kurznamen (DIN EN 10027-1)
- Werkstoffnummernsystem (DIN EN 10027-2)
- Normung von Stahlguss (DIN EN 10027-1)
- Bezeichnungssysteme für Stähle nach amerikanischen Normen (SAE / AISI bzw. ASTM) und amerikanisches Werkstoffnummernsystem (UNS)

#### Normung von Gusseisenwerkstoffen (DIN EN 1560)

#### Normung von Aluminiumwerkstoffen

- Aluminium-Knetwerkstoffe
  - Numerisches Bezeichnungssystem (DIN EN 573-1)
  - Bezeichnungssystem mit chemischen Symbolen (DIN EN 573-2)
  - Kennzeichnung des Werkstoffzustandes (DIN EN 515)
- Aluminium-Gusswerkstoffe
  - Numerisches Bezeichnungssystem (DIN EN 1780-1)
  - Bezeichnungssystem mit chemischen Symbolen (DIN EN 1780-2)

#### Normung von Kupferwerkstoffen

- Numerische Bezeichnung (DIN EN 1412)
- Bezeichnung mit chemischen Symbolen (ISO 1190-1)
- Kennzeichnung des Werkstoffzustandes (DIN EN 1173)
- Kennzeichnung unlegierter Kupferwerkstoffe (DIN EN 1976)

#### Normung von Magnesiumwerkstoffen

- Bezeichnung nach DIN EN 1754 und ASTM B275

#### Normung von Kunststoffen (auf Wunsch)

- Basispolymere, Füll- und Verstärkungsstoffe (DIN EN ISO 1043-1)

#### Literatur zur Umschlüsselung; Werkstoff-Datenbanken

### Zeitbedarf

Eintagesseminar (7 x 60 min) i.d.R.