

DIN EN ISO 21920-1



ICS 17.040.40

Ersatz für
DIN EN ISO 1302:2002-06 und
DIN EN ISO 1302
Berichtigung 1:2008-08

**Geometrische Produktspezifikation (GPS) –
Oberflächenbeschaffenheit: Profile –
Teil 1: Angabe der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 21920-1:2021);
Deutsche Fassung EN ISO 21920-1:2022**

Geometrical product specifications (GPS) –
Surface texture: Profile –
Part 1: Indication of surface texture (ISO 21920-1:2021);
German version EN ISO 21920-1:2022

Spécification géométrique des produits (GPS) –
État de surface: Méthode du profil –
Partie 1: Indication des états de surface (ISO 21920-1:2021);
Version allemande EN ISO 21920-1:2022

Gesamtumfang 63 Seiten

DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 21920-1:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikation und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 152-03-03 AA „Oberflächen“ im DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG).

Der Hinweis in ISO 21920-1:2021 auf den Ersatz von ISO 1302:2002 führt dazu, dass jede undatierte Verweisung auf ISO 1302 (z. B. auf sehr vielen Produktzeichnungen vor Veröffentlichung von ISO 21920-1:2021) automatisch auf ISO 21920-1 übergeht. Da in der Normenreihe ISO 21920 unter anderem neue Symbole für die Angabe der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit eingeführt wurden, können in einem Vertragsverhältnis u. U. Risiken entstehen, wenn die bestehenden Unterlagen und Produktzeichnungen nicht überarbeitet werden.

Es wird daher empfohlen, dass sich Vertragsparteien im Vorfeld von Geschäftsbeziehungen darüber einigen, welche relevanten Normen angewendet und wie diese interpretiert werden.

Darüber hinaus wird zur Minimierung des erforderlichen Arbeitsaufwandes und gleichzeitig sicheren Interpretation der Produktdokumentation vorgeschlagen, in jeder betroffenen Technischen Produktdokumentation (nur) eine Datierung der Verweisung auf ISO 1302:2002 vorzunehmen. Dann ist zur Interpretation der Produktdokumentation, insbesondere der vielen bestehenden wiederverwendeten Zeichnung, stets die ISO 1302 anzuwenden.

Im informativen Anhang G „Neue und veränderte Aspekte im Vergleich zu früheren Dokumenten“ von ISO 21920-1:2021 sind die neuen und alten Symbole sowie Zusatzangaben gegenübergestellt, sodass eine Interpretation betroffener Dokumente vereinfacht wird.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 1302	siehe	DIN EN ISO 1302
ISO 3098-2	siehe	DIN EN ISO 3098-2
ISO 8015	siehe	DIN EN ISO 8015
ISO 14253-1	siehe	DIN EN ISO 14253-1
ISO 14638	siehe	DIN EN ISO 14638
ISO 16610 (all parts)	siehe	DIN EN ISO 16610 (alle Teile)
ISO 18391	siehe	DIN EN ISO 18391
ISO 21920-2	siehe	DIN EN ISO 21920-2
ISO 21920-3	siehe	DIN EN ISO 21920-3
ISO 81714-1	siehe	DIN EN ISO 81714-1

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 1302:2002-06 und DIN EN ISO 1302 Berichtigung 1:2008-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung der Normnummer;
- b) neue Spezifikationselemente für Oberflächenangaben festgelegt;
- c) Tmax-Regel ist die Default-Toleranzakzeptanzregel;
- d) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

Frühere Ausgaben

DIN 140-1: 1921-02, 1931-10
DIN 140-2: 1922-12, 1931x-10
DIN 200-1: 1924-03
DIN 200-2: 1924-04
DIN 140-3: 1931-10
DIN 140-4: 1931x-10
DIN 140-5: 1931-10
DIN 140-6: 1931-10
DIN 140-7: 1952-11, 1960-12, 1961-09, 1966-05
DIN 3142: 1960-03
DIN ISO 1302: 1977-07, 1980-06, 1993-12
DIN ISO 1302 Beiblatt 1: 1980-06
DIN EN ISO 1302: 2002-06
DIN EN ISO 1302 Berichtigung 1: 2008-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 1302, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Angabe der Oberflächenbeschaffenheit in der technischen Produktdokumentation*

DIN EN ISO 3098-2, *Technische Produktdokumentation — Schriften — Teil 2: Lateinisches Alphabet, Ziffern und Zeichen*

DIN EN ISO 8015, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Konzepte, Prinzipien und Regeln*

DIN EN ISO 14253-1, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Prüfung von Werkstücken und Messgeräten durch Messen — Teil 1: Entscheidungsregeln für den Nachweis von Konformität oder Nichtkonformität mit Spezifikationen*

DIN EN ISO 14638, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Matrix-Modell*

DIN EN ISO 16610 (alle Teile), *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Filterung*

DIN EN ISO 18391, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Populationsspezifikation*

DIN EN ISO 21920-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Profile — Teil 2: Begriffe und Kenngrößen für die Oberflächenbeschaffenheit*

DIN EN ISO 21920-3, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Profile — Teil 3: Spezifikationsoperatoren*

DIN EN ISO 81714-1, *Gestaltung von graphischen Symbolen für die Anwendung in der technischen Produktdokumentation — Teil 1: Grundregeln*

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN ISO 21920-1

Januar 2022

ICS 17.040.40

Ersetzt EN ISO 1302:2002

Deutsche Fassung

Geometrische Produktspezifikation (GPS) —
Oberflächenbeschaffenheit: Profile —
Teil 1: Angabe der Oberflächenbeschaffenheit
(ISO 21920-1:2021)

Geometrical product specifications (GPS) —
Surface texture: Profile —
Part 1: Indication of surface texture
(ISO 21920-1:2021)

Spécification géométrique des produits (GPS) —
État de surface: Méthode du profil —
Partie 1: Indication des états de surface
(ISO 21920-1:2021)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 27. November 2021 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2022 CEN Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. Nr. EN ISO 21920-1:2022 D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Toleranzakzeptanzregeln	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Höchstwert-Toleranzakzeptanzregel	8
4.3 16 %-Toleranzakzeptanzregel	9
4.4 Median-Toleranzakzeptanzregel	9
5 Spezifikationselemente für die Angabe der Spezifikationen der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Verbindlich vorgeschriebene Angabe, die explizit zu spezifizieren ist	10
5.3 Optionale Angaben zur Festlegung von nicht defaultmäßigen oder weiteren Anforderungen	10
6 Angabe der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Graphische Symbole	11
6.3 Mindestangabe	12
6.3.1 Allgemeines	12
6.3.2 Mindestangabe von Kenngrößen mit festgelegten Defaults	12
6.3.3 Mindestangabe von Kenngrößen ohne festgelegte Defaults	13
6.4 Vollständige Angabe	13
6.4.1 Allgemeines	13
6.4.2 Vollständige Angabe für Auswertelängen-R-Kenngrößen	14
6.4.3 Vollständige Angabe für Abschnittlängen-R-Kenngrößen	15
6.4.4 Vollständige Angabe für Auswertelängen-P-Kenngrößen und Auswertelängen-W-Kenngrößen	16
6.4.5 Vollständige Angabe für Abschnittlängen-P-Kenngrößen und Abschnittlängen-W-Kenngrößen	17
7 Regeln für die Angabe der Spezifikationen der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Graphisches Symbol für die Angabe der Spezifikationen der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit	18
7.3 Kenngröße der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit	18
7.4 Toleranzgrenzwert der Kenngröße der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit	18
7.5 Toleranztypen	18
7.6 Toleranzakzeptanzregel	18
7.7 Typ des Profil-S-Filters	19
7.8 Nesting-Index des Profil-S-Filters	19
7.9 Typ des Profil-L-Filters (für R-Kenngrößen) oder Typ des Profil-S-Filters (für W-Kenngrößen)	19

7.10	Nesting-Index des Profil-L-Filters (für R-Kenngrößen) oder Nesting-Index des Profil-S-Filters (für W-Kenngrößen)	19
7.11	Auswertelänge	19
7.12	Abschnittlänge	19
7.13	Anzahl Abschnitte	19
7.14	Assoziationsverfahren und -element des Profil-F-Operators	20
7.15	Nesting-Index des Profil-F-Operators	20
7.16	Verfahren der Profilerfassung	20
7.17	Andere Anforderungen (OR(<i>n</i>))	20
7.18	Fertigungsprozess	20
7.19	Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren	20
7.20	Profilrichtung	21
7.21	Einstellungsklasse, <i>Scn</i>	21
8	Position in der technischen Produktdokumentation	21
8.1	Allgemeines	21
8.2	Position und Ausrichtung des graphischen Symbols	21
9	Vereinfachte und zusätzliche Angaben	25
9.1	Vereinfachte Angaben	25
9.1.1	Allgemeines	25
9.1.2	Allgemeine Toleranzen	25
9.1.3	Angabe durch das graphische Symbol in Kombination mit einem Buchstaben	26
9.2	Einschränkende Spezifikationen	27
9.3	Angabe identischer Spezifikationen für eine Anzahl von Geometrieelementen	28
9.4	Angabe der Oberflächenrillen und der Richtung der Bearbeitungsspuren	28
9.4.1	Allgemeines	28
9.4.2	Angabe der Oberflächenrillen ohne einen Bezug	28
9.4.3	Angabe der Oberflächenrillen und der Richtung der Bearbeitungsspuren in Bezug zu einem Geometrieelement des Werkstücks	29
9.5	Angabe der Profilrichtung	30
9.5.1	Allgemeines	30
9.5.2	Angabe der Profilrichtung in Bezug zur vorherrschenden Richtung der Oberflächenrillen	30
9.5.3	Angabe der Profilrichtung in Bezug auf ein Geometrieelement des Werkstücks	31
9.6	Angabe von zweiseitigen Oberflächenprofil-Toleranzen	32
9.7	Angabe unterschiedlicher Anforderungen an mehrere zusätzliche Prozesse an einem Oberflächen-Geometrieelement	32
Anhang A (normativ)	Proportionen und Maße von graphischen Symbolen	33
A.1	Allgemeine Anforderungen	33
A.2	Proportionen	33
A.3	Maße	34
Anhang B (normativ)	Filtersymbole für die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit	35
Anhang C (normativ)	Symbole für Assoziationsverfahren und Assoziationselemente	36
Anhang D (informativ)	Angaben für die eindeutige Spezifikation von Oberflächenprofilen	37
D.1	Beispiele für die Spezifikation von R-Kenngrößen	37
D.2	Beispiele für die Spezifikation von W-Kenngrößen	46
D.3	Beispiele für die Spezifikation von P-Kenngrößen	47
D.4	Beispiel für Spezifikationen mehrerer Kenngrößen	50
Anhang E (normativ)	Prüfverfahren für die 16 %-Toleranzakzeptanzregel	52
Anhang F (informativ)	Kriterien für die Anwendung der Höchstwert-Toleranzakzeptanzregel als Default	53
Anhang G (informativ)	Neue und veränderte Aspekte im Vergleich zu früheren Dokumenten	54

Anhang H (informativ) Überblick über Normen zu profilhaften und flächenhaften
Oberflächenbeschaffenheiten im ISO GPS-Matrix-Modell57

Anhang I (informativ) Zusammenhang mit dem ISO GPS-Matrix-Modell58

I.1 Allgemeines58

I.2 Informationen über dieses Dokument und seine Anwendung58

I.3 Position im ISO GPS-Matrix-Modell58

I.4 Zugehörige Internationale Normen58

Literaturhinweise 59

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 21920-1:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2022 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 1302:2002.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 21920-1:2021 wurde von CEN als EN ISO 21920-1:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213, *Dimensional and geometrical product specifications and verification*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 290, *Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Dieses Dokument ersetzt ISO 1302:2002, das technisch überarbeitet wurde. Zusätzlich zur Änderung der Normnummer sind die wesentlichen Änderungen an ISO 1302:2002 folgende:

- es werden neue Spezifikationselemente für die Angabe festgelegt;
- die Höchstwert-Toleranzakzeptanzregel ist die Default-Toleranzakzeptanzregel.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 21920 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Norm über Geometrische Produktspezifikationen (GPS) und als allgemeine ISO GPS-Norm (siehe ISO 14638) anzusehen. Es beeinflusst das Kettenglied A der Normenketten für die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit.

Das in ISO 14638 angegebene ISO GPS-Matrix-Modell gibt einen Überblick über das ISO GPS-System, von dem das vorliegende Dokument ein Teil ist. Die in ISO 8015 angegebenen Grundregeln zu ISO GPS gelten für dieses Dokument, und die Default-Entscheidungsregeln^{N1} nach ISO 14253-1 gelten für Spezifikationen, die in Übereinstimmung mit diesem Dokument festgelegt wurden, sofern nicht anders angegeben.

Für ausführlichere Informationen über die Beziehung dieses Dokuments zu anderen Normen und dem ISO GPS-Matrix-Modell siehe Anhang H, Tabelle H.1 und Anhang I.

Dieses Dokument deckt die Angabe der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit ab.

^{N1} Nationale Fußnote: Der englische Begriff „Default“ bezeichnet im Deutschen generell den „Regelfall“, beispielsweise von einer Kenngröße, einem Wert, einer Einheit, einem Verfahren oder einer Einstellung. Aufgrund der breiten Verwendung des Begriffs „Default“ im technischen Bereich wird im Folgenden von einer Übersetzung abgesehen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Regeln für die Angabe der Oberflächenbeschaffenheit nach dem Tastschnittverfahren in der technischen Produktdokumentation mittels graphischer Symbole fest.

Dieses Dokument behandelt keine Populationsanforderungen.

ANMERKUNG Siehe ISO 18391 für Populationsspezifikationen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 21920-2, *Geometrical product specifications (GPS) — Surface texture: Profile — Part 2: Terms, definitions and surface texture parameters*

ISO 21920-3, *Geometrical product specifications (GPS) — Surface texture: Profile — Part 3: Specification operators*

ISO 81714-1, *Design of graphical symbols for use in the technical documentation of products — Part 1: Basic rules*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 21920-2 und ISO 21920-3.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

4 Toleranzakzeptanzregeln

4.1 Allgemeines

Die Toleranzakzeptanzregeln legen fest, wie die Toleranzgrenzen auf die Messwerte der Kenngrößen angewendet werden. Für die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit können drei Toleranzakzeptanzregeln angegeben werden. Siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 1, für die Position der Messungen.

4.2 Höchstwert-Toleranzakzeptanzregel

Die Höchstwert-Toleranzakzeptanzregel lässt nicht zu, dass ein Messwert die Toleranzgrenze überschreitet. Das Symbol für die Höchstwert-Toleranzakzeptanzregel ist in Bild 1 dargestellt.

T_{max}

Bild 1 — Symbol der Höchstwert-Toleranzakzeptanzregel

Die Höchstwert-Toleranzakzeptanzregel ist der Default und gilt mit oder ohne Angabe des Symbols „T_{max}“.

ANMERKUNG 1 Der Suffix „max“ kann als die erforderliche maximale Konformität des Messwerts aufgefasst werden.

ANMERKUNG 2 Das Symbol „Tmax“ kann verwendet werden, um eine Fehlinterpretation einer Spezifikation zu vermeiden.

4.3 16 %-Toleranzakzeptanzregel

Ist eine 16 %-Toleranzakzeptanzregel festgelegt, so lässt diese die Verletzung der Toleranzgrenze durch höchstens 16 % aller Messwerte einer Kenngröße zu. Das Symbol der 16 %-Toleranzakzeptanz ist in Bild 2 dargestellt.

Die 16 %-Toleranzakzeptanzregel muss nach Anhang E angewendet werden.

T16%

Bild 2 — Symbol der 16 %-Toleranzakzeptanzregel

Die 16 %-Toleranzakzeptanzregel gilt für die Kenngröße in der Zeile, in der das „T16%“-Symbol angezeigt wird.

Falls in einer Zeile eine zweiseitige Toleranz festgelegt ist, dürfen 16 % aller Messwerte die obere Toleranzgrenze und 16 % aller Messwerte die untere Toleranzgrenze verletzen.

ANMERKUNG 1 Die 16 %-Toleranzakzeptanzregel legt fest, wie die Toleranzgrenzen auf die Messwerte angewendet werden.

ANMERKUNG 2 In ISO 1302 wurde die 16 %-Toleranzakzeptanzregel als 16 %-Regel bezeichnet.

ANMERKUNG 3 Im Gegensatz zu ISO 1302 ist die 16 %-Toleranzakzeptanzregel nicht der Default (siehe Anhang F für zusätzliche Informationen).

ANMERKUNG 4 Siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 1, für die Verteilung der Messungen.

4.4 Median-Toleranzakzeptanzregel

Ist eine Median-Toleranzakzeptanzregel festgelegt, so muss der Medianwert aller Messwerte der betreffenden Kenngröße die Toleranzgrenzen einhalten. Das Symbol der Median-Toleranzakzeptanzregel ist in Bild 3 dargestellt.

Tmed

Bild 3 — Symbol der Median-Toleranzakzeptanzregel

Die Median-Toleranzakzeptanzregel gilt für die Kenngröße in der Zeile, in der das „Tmed“-Symbol angezeigt wird.

Für die Anwendung der Median-Akzeptanzregel müssen mindestens drei Messwerte verwendet werden. Eine höhere Anzahl an Messungen kann in „anderen Anforderungen“ (Symbol OR(*n*), siehe 7.17) festgelegt werden.

ANMERKUNG 1 Die Median-Toleranzakzeptanzregel legt fest, wie die Toleranzgrenzen auf die Messwerte angewendet werden.

ANMERKUNG 2 Wenn der Medianwert aller Messwerte einer Kenngröße die Toleranzgrenze einhält, wird die Toleranzgrenze von nicht mehr als der Hälfte der Messwerte überschritten.

5 Spezifikationselemente für die Angabe der Spezifikationen der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit

5.1 Allgemeines

Angaben der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit legen Anforderungen an die Werkstückoberfläche sowie den Spezifikationsoperator fest.

ANMERKUNG Alle für Angaben der Spezifikationen der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit zulässigen Spezifikationselemente sind in 5.2 bis 5.3 aufgeführt und in Abschnitt 7 beschrieben.

5.2 Verbindlich vorgeschriebene Angabe, die explizit zu spezifizieren ist

- Graphisches Symbol für die profilhafte Oberflächentoleranz.
- Symbol der Kenngröße der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit.
- Toleranzgrenze der Kenngröße der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit.
- Für Kenngrößen ohne festgelegte Defaults gilt: Angabe des Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic} für R-Kenngrößen oder des Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{ic} für W-Kenngrößen oder der Einstellungsklasse Scn .

ANMERKUNG 1 Kenngrößen ohne festgelegte Defaults sind in ISO 21920-3:2021, Tabelle 3 bis Tabelle 6 nicht aufgeführt.

ANMERKUNG 2 Die Angabe des Nesting-Index oder der Einstellungsklasse ist für sämtliche der in ISO 21920-3:2021, Tabelle 3 bis Tabelle 6, aufgeführten Kenngrößen optional.

ANMERKUNG 3 Der Konstrukteur ist für die Auswahl und Angabe des geeigneten L-Filters oder S-Filters verantwortlich. In ISO 21920-3:2021, Tabelle 3 bis Tabelle 6, werden Defaults festgelegt, die für Oberflächen ohne besondere Leistungsanforderungen verwendet werden können.

ANMERKUNG 4 Eine Grenzwellenlänge eines Profilfilters ist ein Beispiel für einen Nesting-Index, siehe ISO 21920-2.

5.3 Optionale Angaben zur Festlegung von nicht defaultmäßigen oder weiteren Anforderungen

- Toleranztyp (obere, untere oder zweiseitige Toleranzgrenze);
- Symbol „T16%“ oder „Tmax“ oder „Tmed“ zur Festlegung einer Toleranzakzeptanzregel;
- Typ des Profil-S-Filters;
- Nesting-Index des Profil-S-Filters;
- Typ des Profil-L-Filters für R-Kenngrößen oder Typ des Profil-S-Filters für W-Kenngrößen;
- Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic} für R-Kenngrößen oder Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{ic} für W-Kenngrößen;
- Auswertelänge l_e für die Auswertelängenkenngößen. Abschnittlänge l_{sc} und Anzahl Abschnitte n_{sc} für die Abschnittlängenkenngößen;
- Assoziationsverfahren und Element des Profil-F-Operators;

- Nesting-Index des Profil-F-Operators;
- Verfahren der Profilerfassung;
- Symbol „OR(*n*)“ zur Spezifizierung anderer Anforderungen;
- Fertigungsprozess;
- Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren;
- Profilrichtung;
- Symbol „Scn“ zur Festlegung einer Einstellungsklasse.

ANMERKUNG Default-Einstellungen sind in ISO 21920-3 definiert.

6 Angabe der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit

6.1 Allgemeines

In technischen Produktspezifikationen enthaltene Anforderungen an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit müssen unter Verwendung eines der in 6.2 beschriebenen graphischen Symbole festgelegt werden.

Eine Mindestangabe der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit muss sich aus dem graphischen Symbol, der Kenngrößenbezeichnung und dem Toleranzgrenzwert der Kenngröße zusammensetzen, siehe 6.3.

Falls mehrere Kenngrößen spezifiziert werden, ist die Kenngröße in der ersten Zeile für die Ermittlung von Default-Einstellungen maßgebend (siehe ISO 21920-3).

Alle angegebenen Spezifikationselemente werden durch ein einzelnes Leerzeichen getrennt.

ANMERKUNG 1 Ausnahmen sind in 9.1 festgelegt.

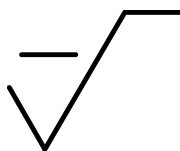
ANMERKUNG 2 Siehe Anhang G, Tabelle G.1, zu neuen Themen in diesem Dokument und zu Änderungen an früheren Dokumenten.

6.2 Graphische Symbole

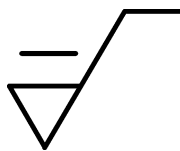
Die Form der graphischen Symbole enthält Anforderungen an den Produktionsprozess. Proportionen der graphischen Symbole müssen, wie in Anhang A festgelegt, angegeben werden.

ANMERKUNG 1 Siehe Bild 4 für die Gestaltung und Deutung der drei festgelegten graphischen Symbole.

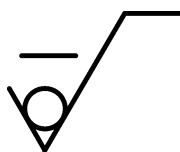
ANMERKUNG 2 Der Balken oberhalb des Symbols dient dazu, dieses Symbol von den in ISO 1302 verwendeten Symbolen und den zur Angabe der Spezifikationen der flächenhaften Oberflächenbeschaffenheit verwendeten zu unterscheiden.



a) alle Fertigungsverfahren zulässig



b) Material muss abgetragen werden



c) Materialabtragung ist unzulässig

Bild 4 — Graphische Symbole für die Angabe der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit

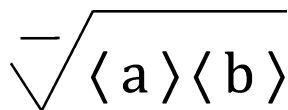
6.3 Mindestangabe

6.3.1 Allgemeines

Wird eine Mindestangabe spezifiziert, so müssen alle Defaults angewendet werden. Da es nicht möglich ist, für alle Kenngrößen Defaults festzulegen, unterscheiden sich die Mindestangaben für Kenngrößen mit und ohne festgelegte Defaults.

6.3.2 Mindestangabe von Kenngrößen mit festgelegten Defaults

Bild 5 zeigt alle Symbole und Angaben, die für eine Mindestangabe von Anforderungen an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit und entsprechende Kenngrößen mit festgelegten Defaults verbindlich vorgeschrieben sind.



Legende

- a Symbol für Kenngröße
- b Toleranzgrenzwert der Kenngröße der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit
- < > Platzhalter, der zu spezifizieren ist

Bild 5 — Mindestangabe von Kenngrößen mit festgelegten Defaults (alle Defaults gelten)

ANMERKUNG 1 Kenngrößen mit festgelegten Defaults sind Rz, Ra, Rp, Rv, Rq, Rmax^{N2}, Rt und Pt; siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 3 bis Tabelle 6.

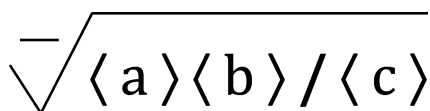
ANMERKUNG 2 Ausnahmen sind in 9.1 festgelegt.

ANMERKUNG 3 Siehe Anhang D für Beispiele und Zusatzinformationen.

6.3.3 Mindestangabe von Kenngrößen ohne festgelegte Defaults

Bild 6 zeigt alle Symbole und Angaben, die für eine Mindestangabe von Anforderungen an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit und entsprechende Kenngrößen ohne festgelegte Defaults verbindlich vorgeschrieben sind. Alle Defaults werden durch die verbindlich festgelegte Einstellungsklasse (Scn) oder durch einen der Default-Werte des verbindlich vorgeschriebenen Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic} für R-Kenngrößen oder des Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{ic} für W-Kenngrößen festgelegt.

Ein Schrägstrich „/“ wird zur Trennung der Spezifikationsabschnitte verwendet.



Legende

- a Symbol für Kenngröße
- b Toleranzgrenzwert der Kenngröße der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit
- c Symbol für die festgelegte Einstellungsklasse, Scn, oder einen Default-Wert des Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic} für R-Kenngrößen oder des Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{ic} für W-Kenngrößen
- < > Platzhalter, der zu spezifizieren ist

Bild 6 — Mindestangabe von Kenngrößen ohne festgelegte Defaults

ANMERKUNG 1 Kenngrößen ohne festgelegte Defaults sind in ISO 21920-3:2021, Tabelle 3 bis Tabelle 6, nicht aufgeführt.

ANMERKUNG 2 Die festgelegte Einstellungsklasse führt direkt zu der festgelegten Spalte in ISO 21920-3:2021, Tabelle 2, die die maßgebenden Default-Einstellungen enthält.

ANMERKUNG 3 Ausnahmen sind in 9.1 festgelegt.

ANMERKUNG 4 Siehe Anhang D für Beispiele und Zusatzinformationen.

6.4 Vollständige Angabe

6.4.1 Allgemeines

Die in Abschnitt 5 beschriebenen Spezifikationselemente müssen je nach Kenngrößentyp angeordnet werden, wie in 6.4.2 bis 6.4.5 dargestellt. Sämtliche Spezifikationselemente, die für eine Kenngröße gelten, müssen in derselben Zeile angegeben werden.

ANMERKUNG 1 Falls es notwendig ist, mehrere Kenngrößen oder verschiedene Spezifikationselemente für dieselbe Kenngröße zu spezifizieren, folgt die Angabe in einer oder mehreren zusätzlichen Zeilen.

ANMERKUNG 2 Siehe Anhang D für Beispiele für die Angabe und Zusatzinformationen.

^{N2} Nationale Fußnote: Redaktioneller Fehler der Referenzfassung; Die korrekte Kenngröße heißt Rzx anstatt Rmax.

ANMERKUNG 3 Die vollständige Angabe wird gezeigt, um die Reihenfolge der Angabe aller Spezifikationselemente festzulegen, und dürfte in der Praxis selten verwendet werden.

6.4.2 Vollständige Angabe für Auswertelängen-R-Kenngrößen

Die Spezifikationselemente für Auswertelängen-R-Kenngrößen müssen angeordnet werden, wie in Bild 7 dargestellt.

ANMERKUNG Zu den Auswertelängen-R-Kenngrößen gehören Ra, Rq, Rt, Rzx und Rk (siehe ISO 21920-2).

$$\sqrt{\frac{[s][t]}{[a]\langle b\rangle\langle c\rangle[d]/[e][f]-[g][h]([m])[n][p]/[q][r]}}_{[u]}$$

Legende

- a Toleranztyp
- b Symbol für R-Kenngröße
- c Toleranzgrenzwert der Kenngröße der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit
- d Toleranzakzeptanzregel
- e Typ des Profil-S-Filters
- f Nesting-Index des Profil-S-Filters
- g Typ des Profil-L-Filters
- h Nesting-Index des Profil-L-Filters
- m Auswertelänge
- n Assoziationsverfahren und Element des Profil-F-Operators
- p Nesting-Index des Profil-F-Operators
- q Verfahren der Profilerfassung
- r Platzhalter für das OR(*n*)-Symbol für andere Anforderungen
- s Fertigungsprozess
- t Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren
- u Profilrichtung im Verhältnis zu den Oberflächenrillen
- < > Platzhalter, der zu spezifizieren ist
- [] Platzhalter, der spezifiziert werden kann, falls vom Default oder einer zusätzlichen Anforderung abweichend

Bild 7 — Angabe für Auswertelängen-R-Kenngrößen, einschließlich aller optionalen Spezifikationselemente

6.4.3 Vollständige Angabe für Abschnittlängen-R-Kenngrößen

Die Spezifikationselemente für Abschnittlängen-R-Kenngrößen müssen angeordnet werden, wie in Bild 8 dargestellt.

ANMERKUNG Zu den Abschnittlängen-R-Kenngrößen gehören Rz, Rp und Rv (siehe ISO 21920-2)

$$\sqrt{\frac{[s][t]}{[a]\langle b\rangle\langle c\rangle[d]/[e][f]-[g][h]([i]\times[k])[n][p]/[q][r]}}_{[u]}$$

Legende

- a Toleranztyp
- b Symbol für R-Kenngröße
- c Toleranzgrenzwert der Kenngröße der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit
- d Toleranzakzeptanzregel
- e Typ des Profil-S-Filters
- f Nesting-Index des Profil-S-Filters
- g Typ des Profil-L-Filters
- h Nesting-Index des Profil-L-Filters
- i Abschnittlänge
- k Anzahl Abschnitte
- n Assoziationsverfahren und Element des Profil-F-Operators
- p Nesting-Index des Profil-F-Operators
- q Verfahren der Profilerfassung
- r Platzhalter für das OR(n)-Symbol für andere Anforderungen
- s Fertigungsprozess
- t Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren
- u Profilrichtung im Verhältnis zu den Oberflächenrillen
- < > Platzhalter, der zu spezifizieren ist
- [] Platzhalter, der spezifiziert werden kann, falls vom Default oder einer zusätzlichen Anforderung abweichend

ANMERKUNG Die Klammern um $([i] \times [k])$ verdeutlichen die Beziehung zwischen diesen Spezifikationselementen, da sich die Auswertelänge aus diesem Produkt ergibt.

Bild 8 — Angabe für Abschnittlängen-R-Kenngrößen, einschließlich aller optionalen Spezifikationselemente

6.4.4 Vollständige Angabe für Auswertelängen-P-Kenngrößen und Auswertelängen-W-Kenngrößen

Die Spezifikationselemente für Auswertelängen-P- und -W-Kenngrößen müssen angeordnet werden, wie in Bild 9 dargestellt.

ANMERKUNG Zu den Auswertelängen-P- und -W-Kenngrößen gehören Pt, Pa, Wt und Wa (siehe ISO 21920-2).

$$\sqrt{\frac{[s][t]}{[a]\langle b\rangle\langle c\rangle[d]/[e][f] - ([m])[n][p]/[q][r]}} [u]$$

Legende

- a Toleranztyp
- b Symbol für P-Kenngröße oder W-Kenngröße
- c Toleranzgrenzwert der Kenngröße der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit
- d Toleranzakzeptanzregel
- e Typ des Profil-S-Filters
- f Nesting-Index des Profil-S-Filters
- m Auswertelänge
- n Assoziationsverfahren und Element des Profil-F-Operators
- p Nesting-Index des Profil-F-Operators
- q Verfahren der Profilerfassung
- r Platzhalter für das OR(*n*)-Symbol für andere Anforderungen
- s Fertigungsprozess
- t Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren
- u Profilrichtung im Verhältnis zu den Oberflächenrillen
- < > Platzhalter, der zu spezifizieren ist
- [] Platzhalter, der spezifiziert werden kann, falls vom Default abweichend

Bild 9 — Angabe für Auswertelänge-P- und -W-Kenngrößen, einschließlich aller optionalen Spezifikationselemente

6.4.5 Vollständige Angabe für Abschnittlängen-P-Kenngrößen und Abschnittlängen-W-Kenngrößen

Die Spezifikationselemente für Abschnittlängen-P- und -W-Kenngrößen müssen angeordnet werden, wie in Bild 10 dargestellt.

ANMERKUNG Zu den Abschnittlängen-P- und -W-Kenngrößen gehören P_z , $P_{\max}^{N3}$ und W_z (siehe ISO 21920-2).

$$\sqrt[\text{[u]}]{\frac{[\text{s}][\text{t}][\text{a}]<[\text{b}]>[\text{c}][\text{d}]/[\text{e}][\text{f}] - ([\text{i}] \times [\text{k}])[\text{n}][\text{p}]/[\text{q}][\text{r}]}{[\text{u}]}}$$

Legende

- a Toleranztyp
- b Symbol für P-Kenngröße oder W-Kenngröße
- c Toleranzgrenzwert der Kenngröße der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit
- d Toleranzakzeptanzregel
- e Typ des Profil-S-Filters
- f Nesting-Index des Profil-S-Filters
- i Abschnittlänge
- k Anzahl Abschnitte
- n Assoziationsverfahren und Element des Profil-F-Operators
- p Nesting-Index des Profil-F-Operators
- q Verfahren der Profilerfassung
- r Platzhalter für das OR(n)-Symbol für andere Anforderungen
- s Fertigungsprozess
- t Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren
- u Profilrichtung im Verhältnis zu den Oberflächenrillen
- < > Platzhalter, der zu spezifizieren ist
- [] Platzhalter, der spezifiziert werden kann, falls vom Default abweichend

Bild 10 — Angabe für Abschnittlängen-P- und -W-Kenngrößen, einschließlich aller optionalen Spezifikationselemente

7 Regeln für die Angabe der Spezifikationen der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit

7.1 Allgemeines

Die Angabe der Spezifikationen der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit erfolgt in festgelegter Reihenfolge, um Mehrdeutigkeit zu vermeiden.

Für alle Spezifikationselemente mit variablen Werten werden Defaults festgelegt, die zu nachvollziehbaren und wiederholbaren Ergebnissen auf gleichmäßigen Oberflächen führen.

^{N3} Nationale Fußnote: Redaktioneller Fehler der Referenzfassung; Die korrekte Kenngröße heißt P_{zx} anstatt $P_{\max}$.

Im Falle einer Mindestangabe, und falls die spezifizierte Kenngröße in ISO 21920-3:2021, Tabelle 3 bis Tabelle 6 aufgeführt ist, bildet die spezifizierte Kenngröße mit ihrem Toleranztyp und der Grenze die Grundlage für die Default-Einstellungen. Anderenfalls bildet der spezifizierte Wert des Profilfilter-Nesting-Index oder die Einstellungsklasse die Grundlage für die Default-Einstellungen.

ANMERKUNG 1 Für alle Spezifikationselemente mit variablen Werten sind in ISO 21920-3 Default-Werte festgelegt.

ANMERKUNG 2 Andere Werte als Defaults können aus funktionalen oder praktischen Gründen nützlich sein.

ANMERKUNG 3 Zur Position aller Spezifikationselemente siehe 6.4.

7.2 Graphisches Symbol für die Angabe der Spezifikationen der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit

Falls angegeben, gibt das graphische Symbol Anforderungen an die Werkstückoberfläche an.

ANMERKUNG Für die Gestaltung und Deutung des graphischen Symbols siehe 6.2.

7.3 Kenngröße der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit

Das Kenngrößensymbol muss immer angezeigt werden (Ausnahmen sind in 9.1 festgelegt) und enthält zwei für die Deutung der Anforderung entscheidende Informationen:

- den ersten Großbuchstaben des Kenngrößensymbols, der angibt, welches skalenbegrenzte Profil (R, W oder P) die Grundlage für die Berechnung bildet;
- den (die) folgende(n) Buchstabe(n), der (die) angibt (angeben), welche Kenngrößendefinition angewendet wird.

7.4 Toleranzgrenzwert der Kenngröße der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit

Der Toleranzgrenzwert der spezifizierten Kenngröße muss immer unmittelbar nach dem Symbol für die Kenngröße, getrennt durch ein einzelnes Leerzeichen, angegeben werden (Ausnahmen sind in 9.1 festgelegt).

7.5 Toleranztypen

Die Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit muss als einseitige oder zweiseitige Toleranz angegeben werden. Die Symbole sind:

U für die obere Toleranzgrenze;

L für die untere Toleranzgrenze.

ANMERKUNG 1 Der Default-Toleranztyp ist die obere Toleranzgrenze (siehe ISO 21920-3).

ANMERKUNG 2 Zweiseitige Toleranzen werden durch eine untere und eine obere Toleranzgrenze spezifiziert (zur Angabe siehe 9.6).

7.6 Toleranzakzeptanzregel

Die Toleranzakzeptanzregel muss für die Höchstwert-Toleranzakzeptanzregel durch „Tmax“, für die 16 %-Toleranzakzeptanzregel durch „T16%“ oder für die Median-Toleranzakzeptanzregel durch „Tmed“ angegeben werden. Die Höchstwert-Toleranzakzeptanzregel ist der Default und gilt mit oder ohne Angabe von „Tmax“.

ANMERKUNG Zu Einzelheiten siehe Abschnitt 4.

7.7 Typ des Profil-S-Filters

Für den Profil-S-Filter können alle Profil-Filtertypen der Normenreihe ISO 16610 verwendet werden. Die Symbole für Profil-Filtertypen müssen angegeben werden, wie in Anhang B, Tabelle B.1, festgelegt.

7.8 Nesting-Index des Profil-S-Filters

Der Wert des Nesting-Index des Profil-S-Filters legt fest, welche kurzwelligen Anteile entfernt werden (siehe ISO 21920-2). Der Nesting-Index des Profil-S-Filters wird in Millimeter (mm) angegeben.

ANMERKUNG 1 Der Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{is} bestimmt den maximalen Abtastabstand für alle Kenngrößen der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 2).

ANMERKUNG 2 Falls der Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{is} als gleich Null festgelegt wird, wird die Skalenbegrenzung nur durch die Eigenschaften und internen Einstellungen des Messgeräts bestimmt.

7.9 Typ des Profil-L-Filters (für R-Kenngrößen) oder Typ des Profil-S-Filters (für W-Kenngrößen)

Für das Profil-L-Filter oder das Profil-S-Filter können alle Profil-Filtertypen der Normenreihe ISO 16610 verwendet werden. Die Symbole für Profil-Filtertypen müssen angegeben werden, wie in Anhang B, Tabelle B.1, festgelegt.

7.10 Nesting-Index des Profil-L-Filters (für R-Kenngrößen) oder Nesting-Index des Profil-S-Filters (für W-Kenngrößen)

Der Wert des Nesting-Index des Profil-L-Filters legt fest, welche langwelligen Anteile für R-Kenngrößen entfernt werden. Der Wert des Nesting-Index des Profil-S-Filters legt fest, welche kurzwelligen Anteile für W-Kenngrößen entfernt werden (siehe ISO 21920-2). Der Nesting-Index des Profil-L-Filters oder des Profil-S-Filters wird in Millimeter (mm) angegeben.

7.11 Auswertelänge

Die Auswertelänge l_e legt die Länge fest, die zur Ermittlung der geometrischen Strukturen verwendet wird, die das skalenbegrenzte Profil beschreiben (siehe ISO 21920-2). Die Auswertelänge wird in Millimeter (mm) angegeben.

7.12 Abschnittlänge

Die Abschnittlänge l_{sc} legt die Länge fest, die verwendet wird, um Höhenkenngrößen anhand von Profilhügeln und Profiltälern zu berechnen (siehe ISO 21920-2).

ANMERKUNG 1 Die Angabe der Abschnittlänge ist nur für Abschnittlängenkenngößen gültig.

ANMERKUNG 2 Der Wert der Abschnittlänge kann sich vom Wert des Nesting-Index des Profil-L-Filters oder Profil-S-Filters unterscheiden.

ANMERKUNG 3 Die Abschnittlänge wird in Millimeter (mm) angegeben.

7.13 Anzahl Abschnitte

Die Anzahl der Abschnitte n_{sc} legt die Anzahl der Abschnittlängen fest, die verwendet werden, um Höhenkenngrößen anhand von Profilhügeln und Profiltälern zu berechnen (siehe ISO 21920-2). Die Anzahl der Abschnitte muss eine positive ganze Zahl sein.

ANMERKUNG 1 Die Angabe der Anzahl der Abschnitte ist nur für Abschnittlängenkenngößen gültig.

ANMERKUNG 2 Die Auswertelänge ergibt sich aus dem Produkt der Abschnittlänge mit der Anzahl der Abschnitte.

ANMERKUNG 3 Die Anzahl der Abschnitte ist die Basis für die Berechnung von Durchschnittswerten.

7.14 Assoziationsverfahren und -element des Profil-F-Operators

Das Assoziationsverfahren und -element des Profil-F-Operators legen fest, wie die Form aus dem Profil entfernt wird (siehe ISO 21920-2). Die Symbole für Profil-F-Operatorverfahren müssen angegeben werden, wie in Anhang C, Tabelle C.1 und Tabelle C.2, festgelegt.

7.15 Nesting-Index des Profil-F-Operators

Der Nesting-Index des Profil-F-Operators legt fest, welche Formanteile aus dem Profil entfernt werden (siehe ISO 21920-2).

ANMERKUNG Einige F-Operatoren besitzen keinen Nesting-Index.

7.16 Verfahren der Profilerfassung

Die Angabe des Verfahrens der Profilerfassung legt fest, dass eine nicht defaultmäßige Erfassung des skalenbegrenzten Profils angewendet werden muss.

ANMERKUNG 1 Das Default-Verfahren der Profilerfassung ist das mechanische Profil (siehe ISO 21920-3).

ANMERKUNG 2 Das Symbol, das ein nicht defaultmäßiges Verfahren der Profilerfassung anzeigt, ist EP, was für elektromagnetisches Profil steht (siehe ISO 21920-2).

ANMERKUNG 3 Ausführliche Einstellparameter für ein nicht defaultmäßiges Verfahren der Profilerfassung können mit Hilfe des OR(*n*)-Symbols angegeben werden (siehe 7.17).

ANMERKUNG 4 Bei Anwendung unterschiedlicher Verfahren der Profilerfassung auf dieselbe Oberfläche können unterschiedliche Ergebnisse erzielt werden.

7.17 Andere Anforderungen (OR(*n*))

Das Symbol „OR(*n*)“ zeigt an, dass weitere Anforderungen in freiem Text an anderer Stelle der technischen Produktspezifikation zu finden sind. Falls nur eine Angabe mit OR(*n*)-Anforderung vorliegt, gilt: *n* = 1; anderenfalls muss *n* jeweils um eins erhöht werden.

ANMERKUNG Ein Beispiel für die dritte Angabe mit dem OR(*n*)-Symbol ist OR(3).

7.18 Fertigungsprozess

In Verbindung mit anderen Angaben trägt die Angabe des Fertigungsprozesses dazu bei sicherzustellen, dass eine Oberfläche mit den gewünschten Eigenschaften erzeugt wird. Der angegebene Fertigungsprozess muss zur Erzeugung der endgültigen Oberfläche angewendet werden.

ANMERKUNG Es kann auch andere Gründe für die Angabe des Fertigungsprozesses geben (z. B. für gewünschte Materialeigenschaften).

7.19 Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren

Die Angabe der Oberflächenrillen und der Richtung der Bearbeitungsspuren enthält Anforderungen an den Fertigungsprozess.

ANMERKUNG Symbole und Regeln für die Angabe der Oberflächenrillen und der Richtung der Bearbeitungsspuren sind in 9.4 festgelegt.

7.20 Profilrichtung

Die Profilrichtung muss angegeben werden, wenn das Profil in einer bestimmten, nicht defaultmäßigen Richtung ermittelt wird.

ANMERKUNG Symbole und Regeln für die Angabe der Profilrichtung sind in 9.5 festgelegt.

7.21 Einstellungsklasse, Scn

Das Symbol Scn gibt an, welche Einstellungsklasse für die Ermittlung der Default-Einstellungen angewendet werden muss. Bei Kenngrößen ohne festgelegte Defaults muss eine Einstellungsklasse oder ein Default-Wert für den Nesting-Index des Profil-L- oder des Profil-S-Filters spezifiziert werden (siehe 6.3.3).

ANMERKUNG 1 Zur Definition der Einstellungsklasse siehe ISO 21920-3.

ANMERKUNG 2 Ein Beispiel für ein angezeigtes Symbol der zweiten Einstellungsklasse ist Sc2.

ANMERKUNG 3 Eine festgelegte Einstellungsklasse führt direkt zu den festgelegten Spalten von ISO 21920-3:2021, Tabelle 2 bis Tabelle 6, mit den entsprechenden Default-Einstellungen.

8 Position in der technischen Produktdokumentation

8.1 Allgemeines

Die für eine bestimmte Fläche geltenden Anforderungen an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit sind jeweils nur einmal und, sofern möglich, in derselben Ansicht anzugeben, in der die Größe oder die Lage oder beides angegeben ist (sind).

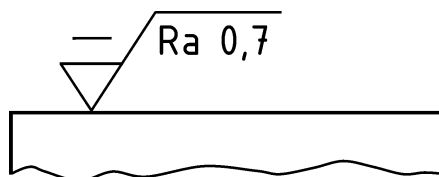
Die angegebenen Anforderungen an die Oberfläche gelten für die Oberfläche des gesamten Geometrieelements, die von dem graphischen Symbol oder der Pfeilspitze der Hinweislinie berührt wird. Es können eingeschränkte Anforderungen an bestimmte Oberflächenbereiche angegeben werden (siehe 9.2).

Die angegebenen Oberflächenanforderungen gelten für den Endzustand oder für die von der technischen Produktspezifikation festgelegten Produktionsphase.

8.2 Position und Ausrichtung des graphischen Symbols

Das graphische Symbol muss in Übereinstimmung mit ISO 129-1 von der unteren oder der rechten Seite der Zeichnung aus lesbar sein. Ein graphisches Symbol für die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit kann nur außerhalb der Maßlinie angegeben werden, mit Ausnahme auf einem zylindrischen Element. In diesem Fall gilt es nur für das Geometrieelement, an dem die Maßhilfslinie beginnt, nicht für die gegenüberliegende Oberfläche, die durch die Maßlinie gekennzeichnet ist.

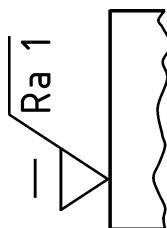
Für alle festgelegten Optionen bezüglich der Position und Ausrichtung des graphischen Symbols siehe Bild 11. Für CAD-Zeichnungen wird Bild 11 j) bevorzugt.



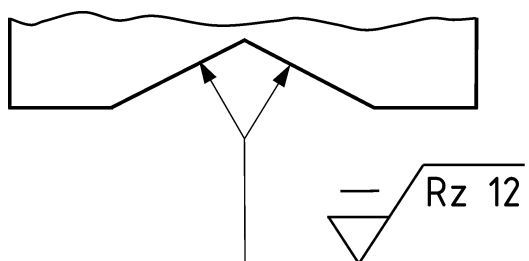
a) Von unten lesbares graphisches Symbol berührt die Oberfläche



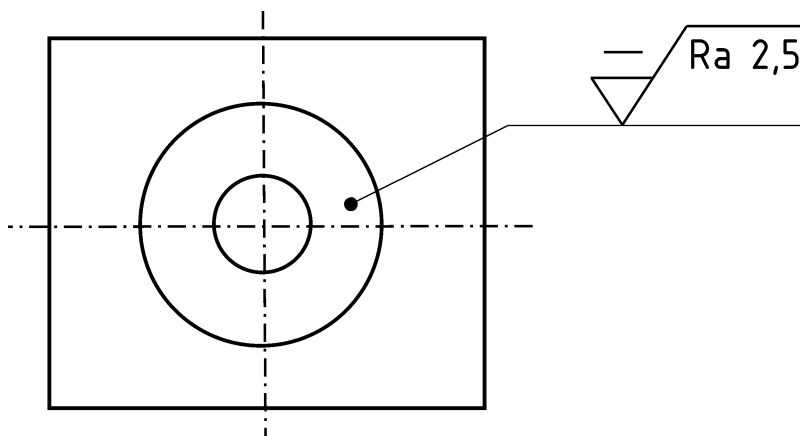
b) von unten lesbares graphisches Symbol auf einer Hinweislinie, die in einer Pfeilspitze endet



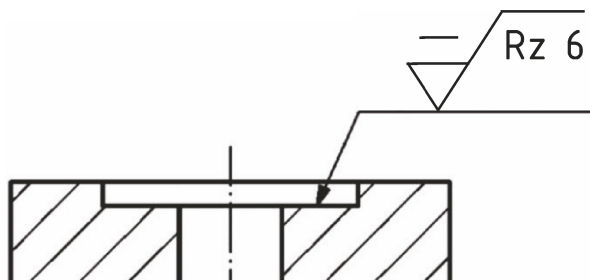
c) von rechts lesbares graphisches Symbol berührt die Oberfläche



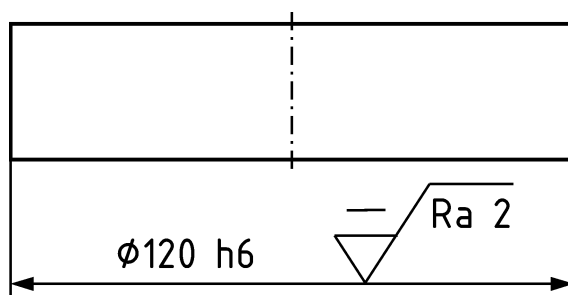
d) von unten lesbares graphisches Symbol auf einer divergierenden Hinweislinie, die in zwei Pfeilspitzen endet



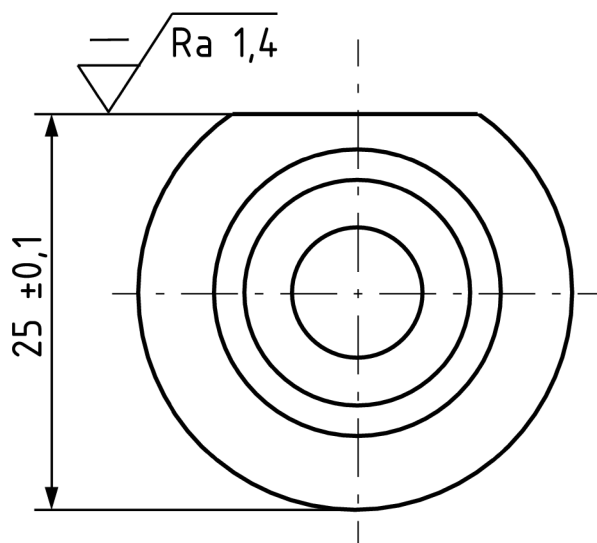
e) graphisches Symbol in einer von unten lesbaren Werkstückdraufsicht auf einer Hinweislinie, die in einem Punkt endet



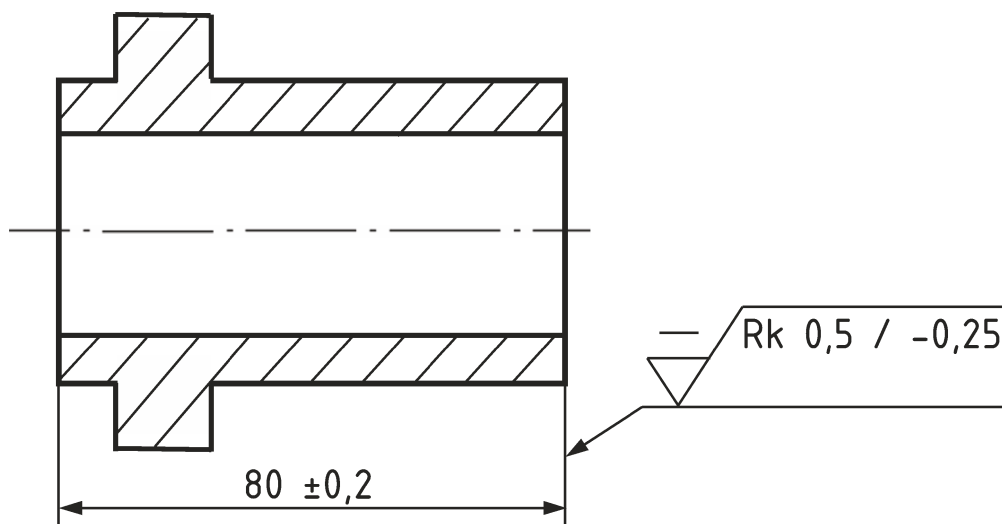
f) von unten lesbares graphisches Symbol auf einer Hinweislinie, die eine Körperkantenlinie schneidet, die in einer Pfeilspitze endet



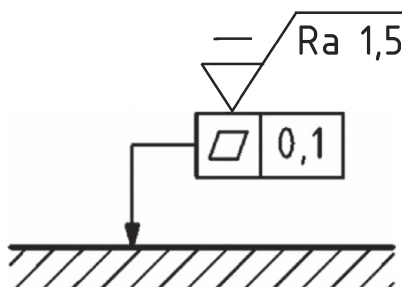
g) von unten lesbares graphisches Symbol auf einer Maßlinie eines Größenmaßelements, nur anwendbar, wenn kein Risiko einer Fehlinterpretation besteht



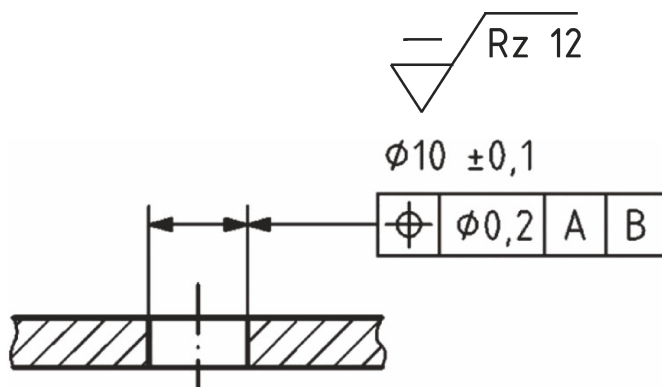
h) von unten lesbares graphisches Symbol auf einer Maßhilfslinie



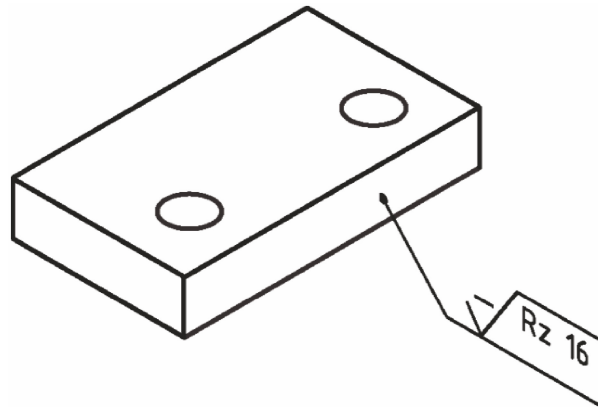
i) von unten lesbares graphisches Symbol auf einer Hinweislinie, die in einer Pfeilspitze auf einer Maßhilfslinie endet



j) von unten lesbares graphisches Symbol auf dem Toleranzrahmen einer Form, Orientierung, Ort oder Lauf betreffenden Anforderung



k) von unten lesbares graphisches Symbol über Angaben zur geometrischen Toleranz außerhalb der Maßlinie



l) Graphisches Symbol in einem dreidimensionalen Modell mit einer Hinweislinie, die in einem Punkt endet

ANMERKUNG In i) gilt die Anforderung ausschließlich für das Geometrieelement, das durch die Maßhilfslinie gekennzeichnet ist, nicht für das Geometrieelement am gegenüberliegenden Ende der Maßlinie.

Bild 11 — Darstellung aller festgelegten Möglichkeiten der Position und Ausrichtung des graphischen Symbols und der Mindestangabe

9 Vereinfachte und zusätzliche Angaben

9.1 Vereinfachte Angaben

9.1.1 Allgemeines

Vereinfachte Angaben dürfen verwendet werden, um die Übersichtlichkeit und Lesbarkeit von technischen Produktdokumentationen zu verbessern.

9.1.2 Allgemeine Toleranzen

Die Angabe allgemeiner Toleranzen ist in der Nähe des Schriftfeldes der Zeichnung zu platzieren. Diese Angabe gilt für alle Geometrieelemente ohne explizit angegebene Anforderungen an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit, und ihr darf bzw. dürfen nur entweder das graphische Symbol (siehe Bild 12) oder wahlweise alle anderen explizit angegebenen Anforderungen in Klammern folgen (siehe Bild 13).

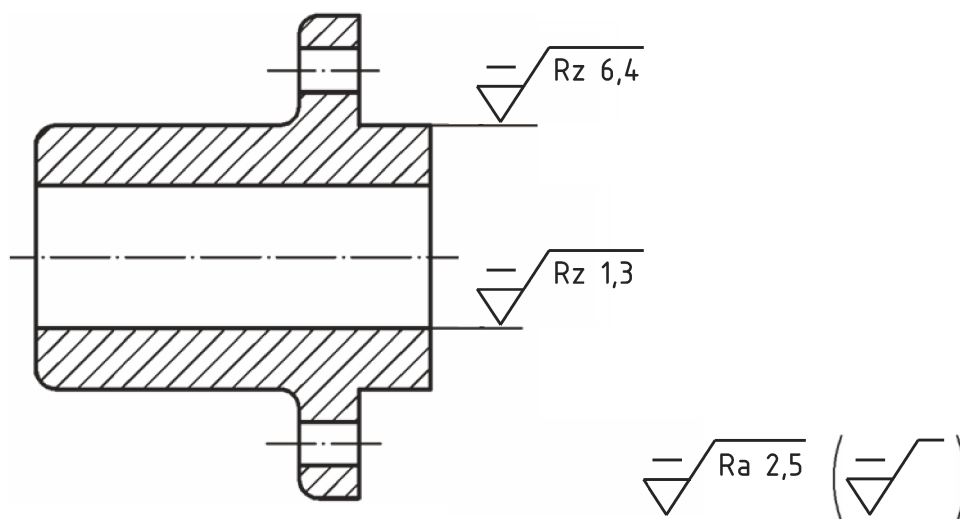


Bild 12 — Vereinfachte Angabe, auf die das graphische Symbol folgt

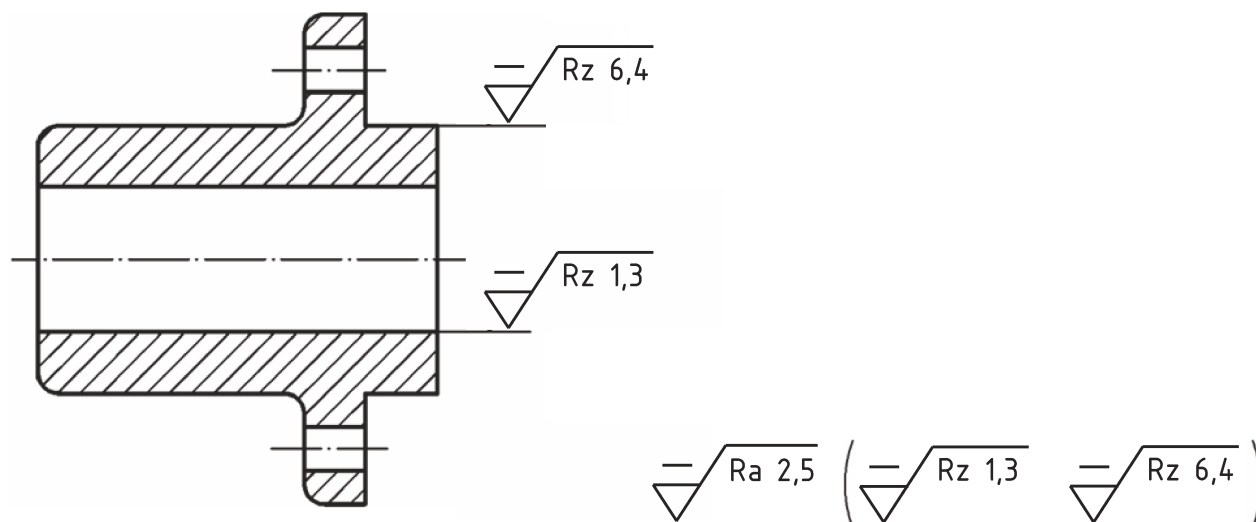


Bild 13 — Vereinfachte Angabe, auf die alle anderen explizit angegebenen Anforderungen folgen

9.1.3 Angabe durch das graphische Symbol in Kombination mit einem Buchstaben

Die Angabe durch das graphische Symbol in Kombination mit einem Buchstaben darf verwendet werden, um identische Anforderungen an mehrere Geometrieelemente zu spezifizieren (siehe Bild 14) oder um umfangreiche Anforderungen mit vielen nicht defaultmäßigen Anforderungen zu spezifizieren (siehe Bild 15) oder beides. Die Erklärung dieser Angaben muss in der Nähe des Schriftfeldes der Zeichnung platziert werden, wie in Bild 14 und Bild 15 dargestellt.

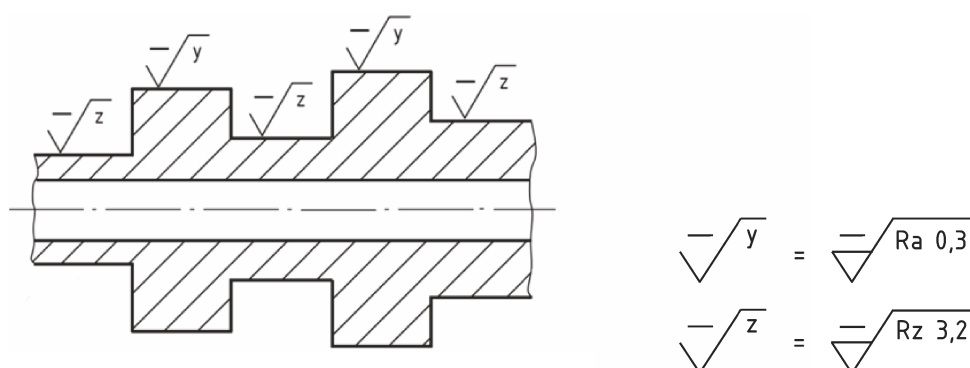


Bild 14 — Angabe durch das graphische Symbol in Kombination mit einem Buchstaben zur Spezifizierung identischer Anforderungen an mehrere Geometrieelemente

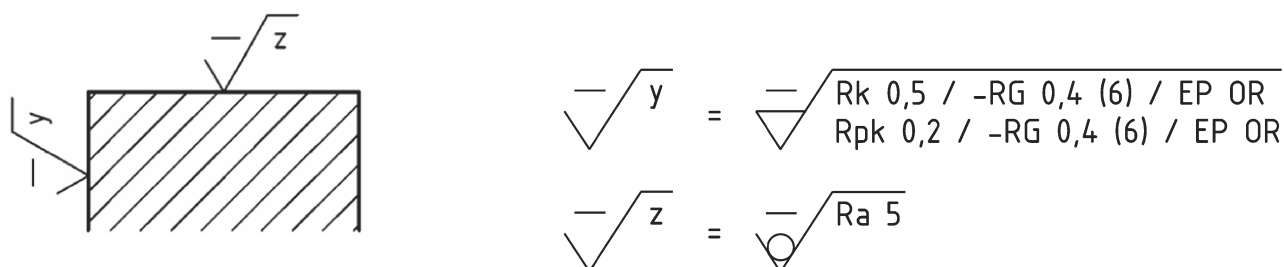


Bild 15 — Angabe durch das graphische Symbol in Kombination mit einem Buchstaben zur Spezifizierung identischer und umfangreicher Anforderungen an mehrere Geometrieelemente

9.2 Einschränkende Spezifikationen

Falls eine Angabe nur auf einen begrenzten Teil eines Geometrieelements angewendet wird, muss diese Einschränkung als breite Langstrich-Punkt-Linie dargestellt und mit theoretisch exakten Maßen bemaßt werden (für ein Beispiel der Angaben siehe Bild 16 und zu deren Deutung siehe Bild 17).

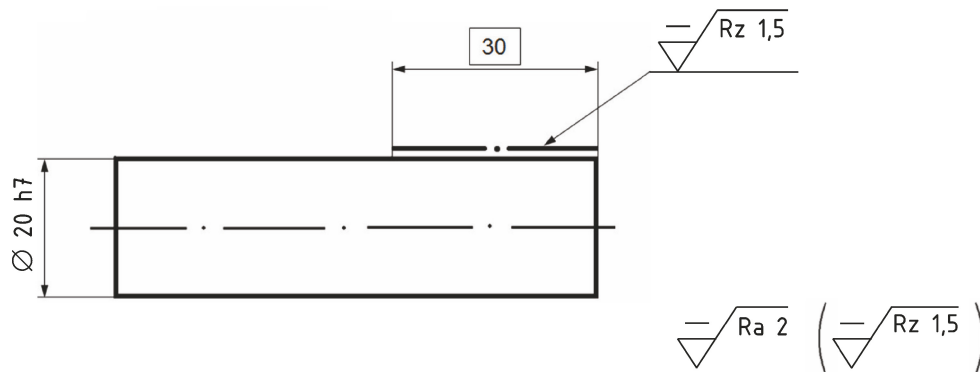
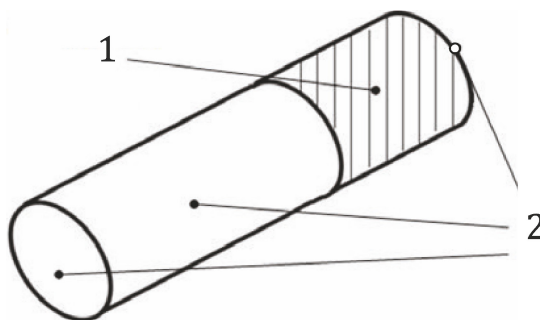


Bild 16 — Angabe zu einem begrenzten Teil eines Geometrieelements



Legende

- 1 Bereich, für den die Anforderung $Rz\ 1,5\ \mu m$ gilt
- 2 Bereiche, für die die Anforderung $Ra\ 2\ \mu m$ gilt

Bild 17 — Deutung der Angabe in Bild 16

9.3 Angabe identischer Spezifikationen für eine Anzahl von Geometrieelementen

Identische Spezifikationen für eine Anzahl von identischen Geometrieelementen können durch eine Nummer der betreffenden Geometrieelemente gefolgt von einem „ × “ vor dem graphischen Symbol angegeben werden. Für ein Beispiel für die Angabe siehe Bild 18.

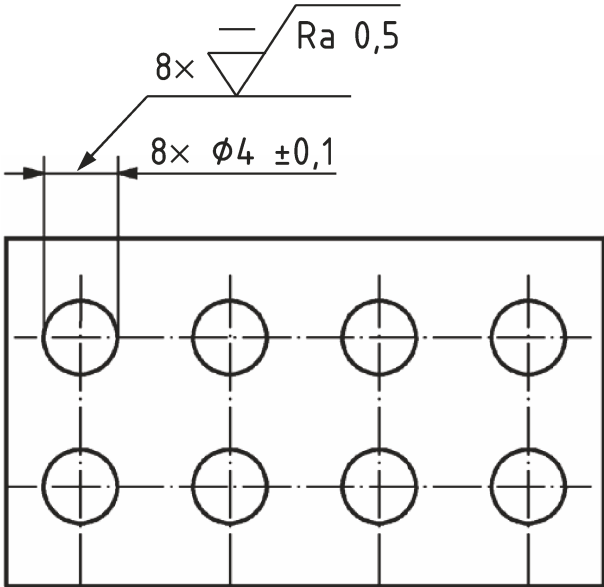


Bild 18 — Angabe einer Anzahl von identischen Spezifikationen identischer Geometrieelemente

9.4 Angabe der Oberflächenrillen und der Richtung der Bearbeitungsspuren

9.4.1 Allgemeines

Eine Anforderung zu Oberflächenrillen muss durch das Symbol (siehe 9.4.2) angegeben werden, das an der Position [t] (siehe Bild 7 bis Bild 10) angeordnet wird. Falls die Anforderung eine Richtung der Bearbeitungsspuren enthält, müssen ein zusätzlicher Schnittebenenindikator und ein Bezugselementindikator angegeben werden (siehe 9.4.3).

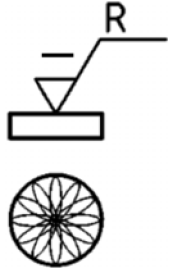
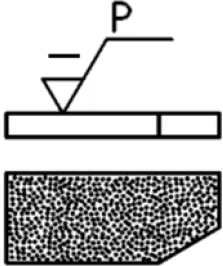
ANMERKUNG Die Symbole und die Angabe an der Position [t] in Bild 7 bis Bild 10 sind notwendig, um zwischen den Anforderungen an die Oberflächenrillen und an die Profilrichtung zu unterscheiden.

9.4.2 Angabe der Oberflächenrillen ohne einen Bezug

Siehe Tabelle 1 für die Angabe der Oberflächenrillen ohne einen Bezug.

Tabelle 1 — Symbole, Deutung und Beispiele für die Angabe der Oberflächenrillen

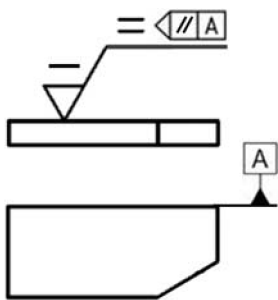
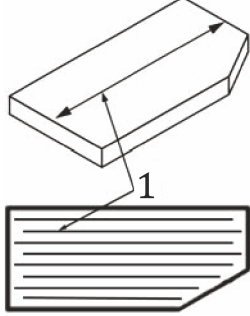
Graphisches Symbol	Deutung und Beispiel	
M	Multidirektional	The image shows a technical drawing of a surface texture. It consists of a symbol 'M' and a cross-section view of a surface. The cross-section view shows a surface with a multidirectional texture, represented by a series of small circles arranged in a grid pattern.

Graphisches Symbol	Deutung und Beispiel	
C	Kreisförmig in Bezug auf den Mittelpunkt der Oberfläche, für die das Symbol gilt	
R	Radial in Bezug auf den Mittelpunkt der Oberfläche, für die das Symbol gilt	
P	Die Oberflächenrillen sind partikulär, ungerichtet oder hervortretend	

9.4.3 **Angabe der Oberflächenrillen und der Richtung der Bearbeitungsspuren in Bezug zu einem Geometrieelement des Werkstücks**

Siehe Tabelle 2 für die Angabe der Oberflächenrillen und der Richtung der Bearbeitungsspuren in Bezug zu einem Geometrieelement des Werkstücks.

Tabelle 2 — Symbole, Beispiele für die Angabe und Deutung der Oberflächenrillen und der Richtung der Bearbeitungsspuren

Graphisches Symbol	Beispiel für die Angabe	Auswertung	Geforderte Richtung der Bearbeitungsspuren
=		Parallel zu der durch den Schnittebenenindikator und den Bezugselementindikator vorgegebenen Richtung	

Graphisches Symbol	Beispiel für die Angabe	Auswertung	Geforderte Richtung der Bearbeitungsspuren
		Senkrecht zu der durch den Schnittebenenindikator und den Bezugselementindikator vorgegebenen Richtung	
		Gekreuzt in zwei Richtungen, die in Bezug zu der durch den Schnittebenenindikator und den Bezugselementindikator vorgegebenen Richtung geneigt sind	
Legende 1 geforderte Richtung der Bearbeitungsspuren			

9.5 Angabe der Profilrichtung

9.5.1 Allgemeines

Eine Profilrichtung kann auf zwei Arten angegeben werden:

- a) in Bezug zur vorherrschenden Richtung der Oberflächenrillen (siehe 9.5.2);
- b) in Bezug auf ein Geometrieelement des Werkstücks (siehe 9.5.3).

9.5.2 Angabe der Profilrichtung in Bezug zur vorherrschenden Richtung der Oberflächenrillen

Eine Anforderung an die Profilrichtung in Bezug zur vorherrschenden Richtung der Oberflächenrillen muss durch das entsprechende Symbol aus Tabelle 3 angegeben werden, das an der Position [u] (siehe Bild 7 bis Bild 10) angeordnet wird.

Tabelle 3 — Graphische Symbole für die Angabe der Profilrichtung

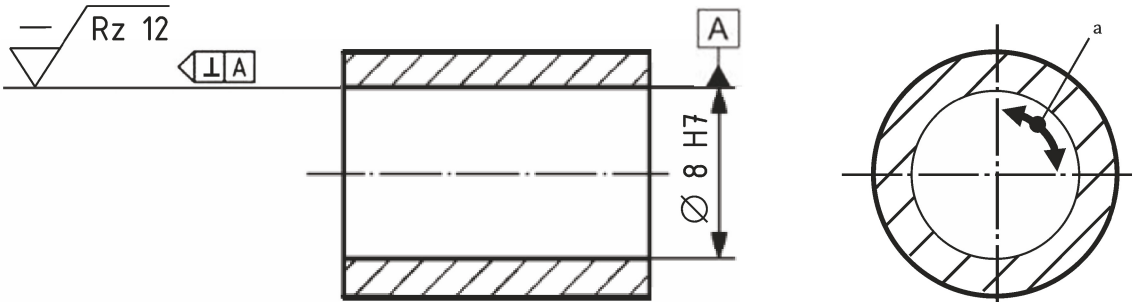
Graphisches Symbol	Auswertung
	Senkrecht zur vorherrschenden Richtung
	Parallel zur vorherrschenden Richtung
	Kreisförmig zum Mittelpunkt der Oberfläche, für die das Symbol gilt

Graphisches Symbol	Auswertung
	Unter einem festgelegten Winkel zur vorherrschenden Richtung ($0^\circ < n < 90^\circ$); für ein Beispiel siehe Bild 19

Bild 19 — Graphisches Symbol für die Angabe der Profilrichtung unter einem Winkel von 45° zur vorherrschenden Richtung

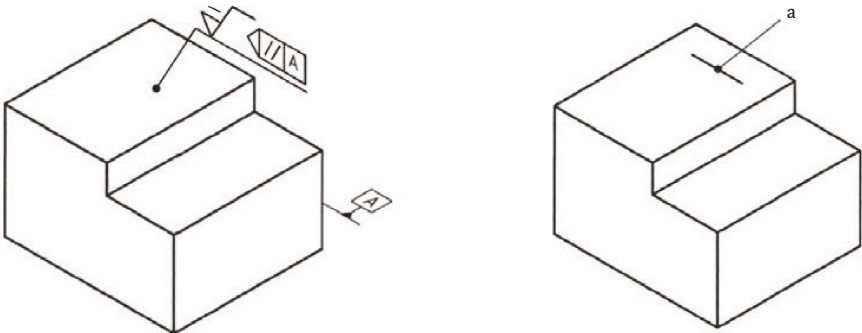
9.5.3 Angabe der Profilrichtung in Bezug auf ein Geometrieelement des Werkstücks

Eine Anforderung an die Profilrichtung in Bezug auf ein Geometrieelement des Werkstücks muss durch einen zusätzlichen Schnittebenenindikator und einen Bezugselementindikator angegeben werden (siehe Bild 20 und Bild 21).



^a Geforderte Profilrichtung.

Bild 20 — Angabe und Deutung der spezifizierten Profilrichtung durch einen Schnittebenenindikator in einer 2D-Zeichnung



^a Geforderte Profilrichtung an einer Beispielposition.

Bild 21 — Angabe und Deutung der spezifizierten Profilrichtung durch einen Schnittebenenindikator in einer 3D-Zeichnung

9.6 Angabe von zweiseitigen Oberflächenprofil-Toleranzen

Zweiseitige Toleranzen können auf zwei verschiedene Arten angegeben werden:

- a) in getrennten Zeilen für die obere und die untere Toleranzgrenze eines Parameters (siehe Bild 22);
- b) in einer Zeile durch Verwendung der Intervallangabe (siehe Bild 23).

ANMERKUNG Der Fall b) kann nur bei gleichen Anforderungen an beide Toleranzgrenzen angewendet werden.



Bild 22 — Zweiseitig angegebene zweiseitige Toleranz

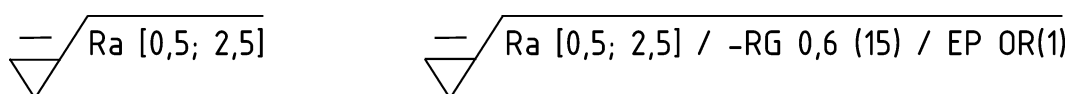
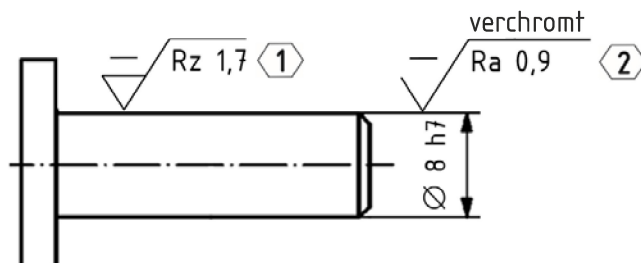


Bild 23 — Einzeilig angegebene zweiseitige Toleranzen

9.7 Angabe unterschiedlicher Anforderungen an mehrere zusätzliche Prozesse an einem Oberflächen-Geometrieelement

Die Angaben für alle Prozesse müssen mit einem nummerierten Hinweiszeichen am Ende der Spezifikation gekennzeichnet werden. Die Anforderungen der nummerierten Hinweiszeichen müssen in der Nähe des Schriftfeldes oder in einem Ergänzungsdokument festgelegt werden. Für ein Beispiel siehe Bild 24.



Mit den nummerierten Hinweiszeichen und ihren Anforderungen in der Nähe des Schriftfeldes der Zeichnung angeordnet:

- ① vor dem Verchromen
- ② nach dem Verchromen

Bild 24 — Angabe von zwei Anforderungen an ein Oberflächen-Geometrieelement nach unterschiedlichen Prozessen

Anhang A (normativ)

Proportionen und Maße von graphischen Symbolen

A.1 Allgemeine Anforderungen

Für die Harmonisierung der Größe der in diesem Dokument festgelegten Symbole mit anderen Eintragungen in technischen Zeichnungen (z. B. Maße, geometrische Toleranzen), müssen die in ISO 81714-1 angegebenen Regeln angewendet werden.

A.2 Proportionen

Das graphische Grundsymbol und seine Ergänzungen (siehe Abschnitt 6) müssen in Übereinstimmung mit Bild A.1 bis Bild A.3 dargestellt werden. Die Form der Symbole in Bild A.2 c) bis Bild A.2 g) ist dieselbe wie die des entsprechenden Großbuchstaben in ISO 3098-2 (Beschriftung B, vertikal). Zu den Maßen siehe A.3. Die Länge der horizontalen Linie des Symbols in Bild A.1 ist abhängig von den Angaben, die oberhalb und unterhalb angeordnet werden sollen. Bei vereinfachten Angaben nach 9.1 ist die Länge der horizontalen Linie gleich l_1 .

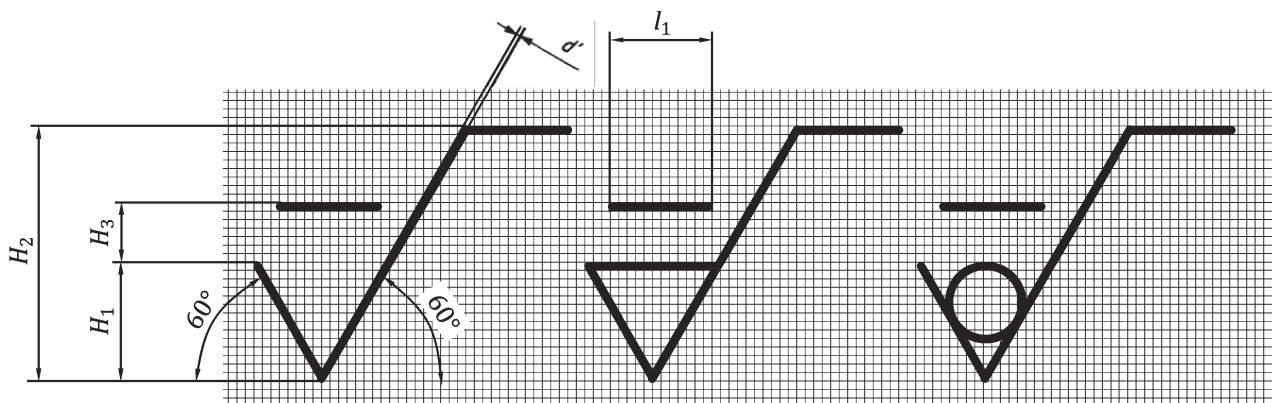


Bild A.1 — Proportionen des graphischen Grundsymbols

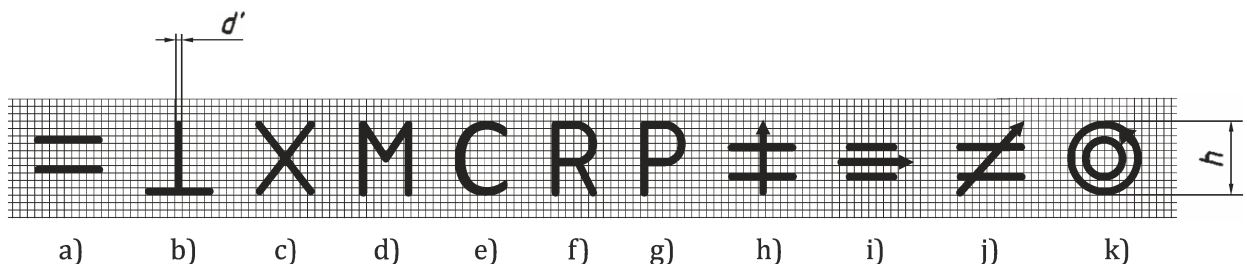


Bild A.2 — Proportionen der Symbole

Die Höhe aller Beschriftungen in allen Feldern in Bild A.3 muss h entsprechen. Für die Platzierung aller Felder siehe Bild 7 bis Bild 10.

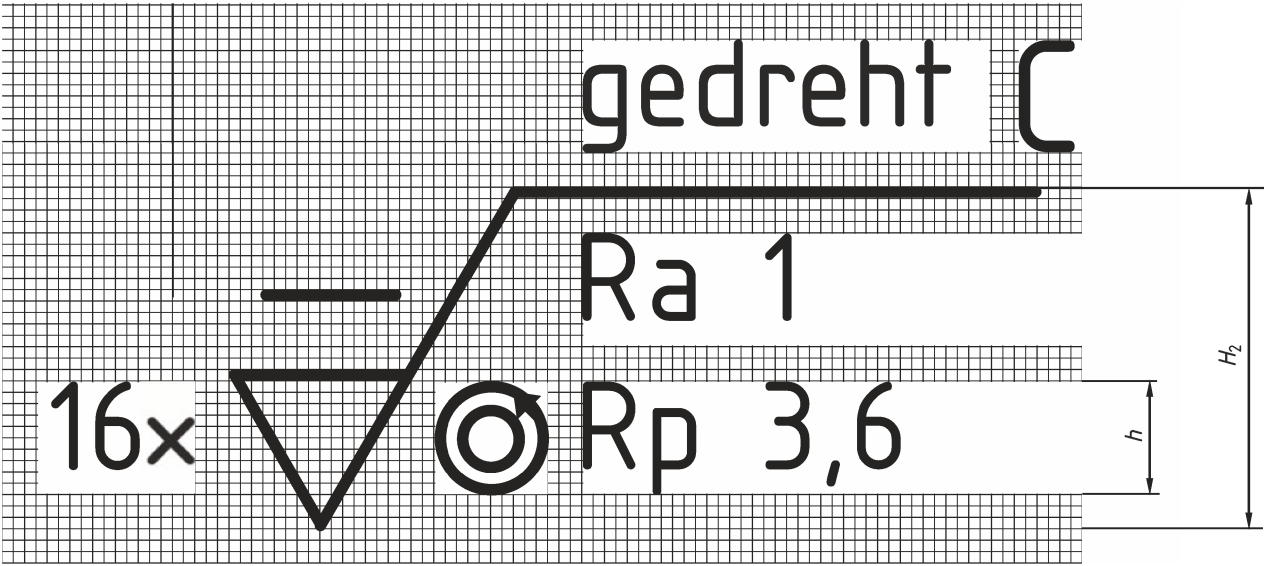


Bild A.3 — Proportionen und Maße

A.3 Maße

Die Maße der graphischen Symbole und der zusätzlichen Angaben müssen den Festlegungen von Tabelle A.1 entsprechen.

Tabelle A.1 — Maße

Maße in Millimeter

Höhe von Zahlen und Buchstaben, <i>h</i> (siehe ISO 3098-2)	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Linienbreite für Symbole, <i>d'</i>	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Linienbreite für die Beschriftung, (<i>h</i> /10)							
Höhe, <i>H</i> ₁	3,5	5	7	10	14	20	28
Höhe, <i>H</i> ₂ (Mindestwert) ^a	7,5	10,5	15	21	30	42	60
Höhe, <i>H</i> ₃	2	2,5	3,5	5	7	10	14
Länge, <i>l</i> ₁	3	4,5	6	8,5	12	17	24
^a <i>H</i> ₂ hängt von der Anzahl der Zeilen der Angabe ab.							

Anhang B (normativ)

Filtersymbole für die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit

Tabelle B.1 — Symbole für Filter-Assoziationsverfahren

Symbol	Name	Bezeichnung der Normenreihe ISO 16610	ISO-Dokument
G	Gauß-Filter	FPLG	ISO 16610-21
S	Spline-Filter	FPLS	ISO 16610-22
RG	Robustes Gauß-Filter	FPRG	ISO 16610-31
RS	Robustes Spline-Filter	FPRS	ISO/TS 16610-32
SW	Spline-Filter, Wavelets	FPLWCS	ISO 16610-29
CW	Kubisches Wavelet	FPLWCP	ISO 16610-29
OD	Opening-Filter mit Kreisscheibe	FPMOD	ISO 16610-41
OH	Opening-Filter mit horizontaler Strecke	FPMOH	ISO 16610-41
CD	Closing-Filter mit Kreisscheibe	FPMCD	ISO 16610-41
CH	Closing-Filter mit horizontaler Strecke	FPMCH	ISO 16610-41
AD	Alternierendes Filter mit Kreisscheibe	FPMAD	ISO 16610-49

Anhang C
(normativ)

Symbole für Assoziationsverfahren und Assoziationselemente

Tabelle C.1 — Symbole für Assoziationsverfahren

Symbol	Assoziationsverfahren
TLS	Insgesamt kleinstes Abweichungsquadrat
LS	Kleinstes Abweichungsquadrat (en: least square)

Tabelle C.2 — Symbole für Assoziationselemente

Symbol	Assoziationselemente
L	Linie
P_n	Polynom n -ter Ordnung
C	Kreis

Falls ein Assoziationsverfahren und ein Assoziationselement festgelegt sind, muss das Symbol des Assoziationselements direkt nach dem Symbol des Assoziationsverfahrens ohne ein Leerzeichen angegeben werden.

ANMERKUNG Der F-Operator besteht aus der Assoziation und dem Entfernen des festgelegten Formelements.

Anhang D (informativ)

Angaben für die eindeutige Spezifikation von Oberflächenprofilen

D.1 Beispiele für die Spezifikation von R-Kenngrößen

Siehe Bild D.1 für ein Beispiel für eine Mindestangabe von R-Kenngrößen mit festgelegten Defaults und zur Erklärung Tabelle D.1.

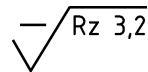


Bild D.1 — Mindestangabe einer R-Kenngröße mit festgelegten Defaults unter Verwendung aller Defaults

Tabelle D.1 — Erklärung und gültige Defaults für die Beispiele in Bild D.1

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Keine Anforderungen an die Fertigung
Rz	R-Kenngröße: Rz
3,2	Toleranzgrenzwert: 3,2 µm, führt zu den gültigen Default-Einstellungen (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 3)
	Auf das Beispiel anwendbare Defaults (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 1 und Tabelle 3)
Toleranztyp	Obere Toleranzgrenze
Toleranzakzeptanzregel	Tmax
Typ des Profil-S-Filters	Gauß-Filter
Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{is}	0,002 5 mm (erfordert einen maximalen Abtastabstand von 0,5 µm)
Typ des Profil-L-Filters	Gauß-Filter
Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic}	0,8 mm
Abschnittlänge l_{sc}	0,8 mm
Anzahl Abschnitte n_{sc}	5
Auswertelänge l_e	4,0 mm
Assoziationsverfahren und Element des Profil-F-Operators	Assoziation und Entfernen des festgelegten Formelements mit dem insgesamt kleinsten Abweichungsquadrat
Nesting-Index des Profil-F-Operators	Nicht benötigt
Verfahren der Profilerfassung	Mechanisches Profil
Andere Anforderungen (OR(n))	Es sind keine anderen Anforderungen gültig.
Fertigungsprozess	Keine Anforderung
Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren	Keine Anforderung
Profilrichtung	Rechtwinklig zu den Oberflächenrillen

Siehe Bild D.2 und Bild D.3 als ein Beispiel für die beiden einander gleichwertigen Möglichkeiten der Spezifikation einer Mindestangabe von R-Kenngrößen ohne festgelegte Defaults und zur Erklärung Tabelle D.2.

$$\sqrt{\text{Rk } 0,3 \text{ / } -0,25}$$

ANMERKUNG Defaults werden durch den Wert des Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic} festgelegt.

Bild D.2 — Mindestangabe einer R-Kenngröße ohne festgelegte Defaults unter Verwendung aller Defaults

$$\sqrt{\text{Rk } 0,3 \text{ / } Sc2}$$

ANMERKUNG Defaults werden durch die Einstellungsklasse festgelegt.

Bild D.3 — Mindestangabe eine R-Kenngröße ohne festgelegte Defaults unter Verwendung aller Defaults

Tabelle D.2 — Erklärung und gültige Defaults für die Beispiele in Bild D.2 und Bild D.3

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Keine Anforderungen an die Fertigung
Rk	R-Kenngröße: Rk
0,3	Toleranzgrenzwert: 0,3 µm
0,25	Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic} : 0,25 mm, führt zu den gültigen Default-Einstellungen (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 2)
Sc2	Einstellungsklasse: Sc2, führt zu den gültigen Default-Einstellungen (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 2)
	Auf das Beispiel anwendbare Defaults (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 1 und Tabelle 2)
Toleranztyp	Obere Toleranzgrenze
Toleranzakzeptanzregel	Tmax
Typ des Profil-S-Filters	Gauß-Filter
Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{is}	0,002 5 mm (erfordert einen maximalen Abtastabstand von 0,5 µm)
Typ des Profil-L-Filters	Robustes Gauß-Filter
Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic}	0,25 mm
Auswertelänge l_e	1,25 mm
Assoziationsverfahren und Element des Profil-F-Operators	Assoziation und Entfernen des festgelegten Formelements mit dem insgesamt kleinsten Abweichungsquadrat
Nesting-Index des Profil-F-Operators	Nicht benötigt
Verfahren der Profilerfassung	Mechanisches Profil
Andere Anforderungen (OR(n))	Es sind keine anderen Anforderungen gültig.
Fertigungsprozess	Keine Anforderung
Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren	Keine Anforderung
Profilrichtung	Rechtwinklig zu den Oberflächenrillen

Siehe Bild D.4 für ein Beispiel für eine vollständige Angabe von R-Parametern der Auswertelänge ohne Verwendung von Defaults und zur Erklärung Tabelle D.3.

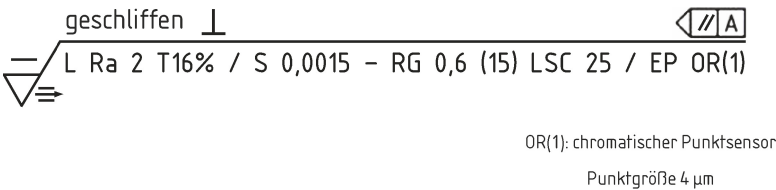


Bild D.4 — Angabe einer R-Kenngröße der Auswertelänge, einschließlich aller festlegbaren Spezifikationselemente ohne Verwendung von Defaults

Tabelle D.3 — Erklärung für das Beispiel in Bild D.4

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Material muss abgetragen werden
L	Toleranztyp: untere Toleranzgrenze
Ra	R-Kenngröße: Ra
2	Toleranzgrenzwert: 2,0 µm
T16%	Toleranzakzeptanzregel: 16 %-Toleranzakzeptanzregel
S	Typ des Profil-S-Filters: Spline-Filter
0,001 5	Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{is} : 0,001 5 mm (erfordert einen maximalen Abtastabstand von 0,3 µm)
RG	Typ des Profil-L-Filters: robustes Gauß-Filter
0,6	Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic} : 0,6 mm
(15)	Auswertelänge l_e : 15 mm
LSC	Assoziation und Entfernen eines Kreises (C) mit dem kleinsten Abweichungsquadrat (LS)
25	Nesting-Index des Profil-F-Operators: Kreistradius 25 mm
EP	Verfahren der Profilerfassung: elektromagnetisches Profil
OR(1)	Andere Anforderungen: chromatischer Punktsensor, Punktgröße 4 µm
geschliffen	Fertigungsprozess: Schleifen
$\perp$ $\boxed{A}$	Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren: senkrecht zu der durch den Schnittebenenindikator und den Bezugselementindikator vorgegebenen Richtung
$\Rightarrow$	Profilrichtung: parallel zur Schleifrichtung

Siehe Bild D.5 für ein Beispiel für eine vollständige Angabe für Abschnittlängen-R-Kenngrößen ohne Verwendung von Defaults und zur Erklärung Tabelle D.4.

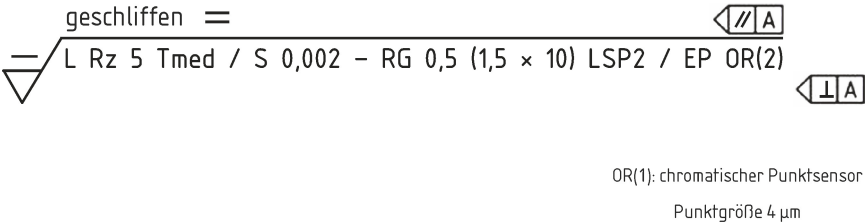


Bild D.5 — Angabe einer Abschnittlängen-R-Kenngröße, einschließlich aller festlegbaren Spezifikationselemente ohne Verwendung von Defaults

Tabelle D.4 — Erklärung für das Beispiel in Bild D.5

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Material muss abgetragen werden
L	Toleranztyp: untere Toleranzgrenze
Rz	R-Kenngröße: Rz
5	Toleranzgrenzwert: 5,0 µm
Tmed	Toleranzakzeptanzregel: Median-Toleranzakzeptanzregel
S	Typ des Profil-S-Filters: Spline-Filter
0,002	Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{is} : 0,002 mm (erfordert einen maximalen Abtastabstand von 0,4 µm)
RG	Typ des Profil-L-Filters: robustes Gauß-Filter
0,5	Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic} : 0,5 mm
(1,5 × 10)	Abschnittlänge l_{sc} : 1,5 mm Anzahl Abschnitte n_{sc} : 10 Resultierende Auswertelänge l_e : 15 mm
LSP2	Assoziation und Entfernen eines Polynoms zweiter Ordnung (P2) mit dem kleinsten Abweichungsquadrat (LS)
EP	Verfahren der Profilerfassung: elektromagnetisches Profil
OR(2)	Andere Anforderungen: chromatischer Punktsensor, Punktgröße 4 µm. Mehr als eine OR(n)-Anforderung ist angegeben
geschliffen	Fertigungsprozess: Schleifen
=	Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren: parallel zu der durch den Schnittebenenindikator und den Bezugselementindikator vorgegebenen Richtung
	Profilrichtung: senkrecht zu der durch den Bezugselementindikator vorgegebenen Richtung

Für Beispiele für eine Mindestangabe von Materialanteilkenngößen (mit Ausnahme der unteren Toleranzgrenze) siehe Bild D.6 bis Bild D.9^{N4} und zur Erklärung Tabelle D.5 bis Tabelle D.8.

In ISO 21920-3:2021, Tabelle 3 bis Tabelle 6, sind keine Materialanteilkenngößen aufgeführt, weswegen die Einstellungsklasse oder der Wert des Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic} spezifiziert werden muss.

ANMERKUNG Das Referenzniveau 0 % ist der höchste Punkt der Materialanteilkurve und braucht nicht angegeben zu werden (siehe ISO 21920-2).

Bild D.6 — Angabe einer Materialanteilkenngöße des R-Profils mit einem festgelegten Referenzniveau von 0 %

Tabelle D.5 — Erklärung für das Beispiel in Bild D.6

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Keine Anforderungen an die Fertigung
L	Toleranztyp: untere Toleranzgrenze
Rmr(−0,5)	R-Kenngröße: Rmr(p, d_c), mit Default $p = 0 \%$ (nicht angegeben), $d_c = -0,5 \mu\text{m}$
80 %	Toleranzgrenzwert: 80 %
0,8	Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic} : 0,8 mm, führt zu den gültigen Default-Einstellungen (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 2)

ANMERKUNG 1 Siehe ISO 21920-2 für die Festlegung des Referenzniveaus p in Prozent der Materialanteilkurve.

ANMERKUNG 2 Der d_c -Wert ist negativ, wenn er unterhalb des Referenzniveaus p liegt und positiv, wenn er oberhalb des Referenzniveaus p liegt.

Bild D.7 — Angabe einer Materialanteilkenngöße des R-Profils mit einem Referenzniveau ungleich null

Tabelle D.6 — Erklärung für das Beispiel in Bild D.7

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Keine Anforderungen an die Fertigung
L	Toleranztyp: untere Toleranzgrenze
Rmr(5 %, −0,2)	R-Kenngröße: Rmr(p, d_c), $p = 5 \%$, $d_c = -0,2 \mu\text{m}$
70 %	Toleranzgrenzwert: 70 %

^{N4} Nationale Fußnote: Bei der Schnitthöhendifferenz in Bild D.9 handelt es sich um eine Höhendifferenz, die von der Profilhöhe bei Materialanteil p (hier 5 %) bis zur Profilhöhe bei Materialteil q (hier 40 %) gemessen wird.

Spezifikationselemente	Erklärung
Sc2	Einstellungsklasse: Sc2, führt zu den gültigen Default-Einstellungen (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 2)

$$\sqrt{\text{L Rdc}(60 \%) \, 1,8 \, / \, -2,5}$$

Bild D.8 — Angabe einer inversen Materialanteilkenngröße des R-Profils

Tabelle D.7 — Erklärung für das Beispiel in Bild D.8

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Keine Anforderungen an die Fertigung
L	Toleranztyp: untere Toleranzgrenze
Rdc(60 %)	R-Kenngröße: Rdc(<i>p</i> , <i>q</i>), mit Default <i>p</i> = 0 % (nicht angegeben), <i>q</i> = 60 %
1,8	Toleranzgrenzwert: 1,8 µm
2,5	Nesting-Index des Profil-L-Filters <i>N</i> _{ic} : 2,5 mm, führt zu den gültigen Default-Einstellungen (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 2)

$$\sqrt{\text{L Rdc}(5 \%, \, 40 \%) \, 1,5 \, / \, -0,8}$$

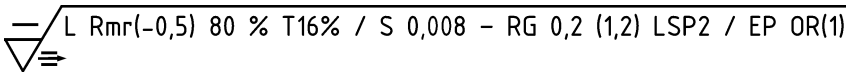
Bild D.9 — Angabe einer inversen Materialanteilkenngröße des R-Profils aus der Schnitthöhendifferenz

Tabelle D.8 — Erklärung für das Beispiel in Bild D.9

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Keine Anforderungen an die Fertigung
L	Toleranztyp: untere Toleranzgrenze
Rdc(5 %, 40 %)	R-Kenngröße: Rdc(<i>p</i> , <i>q</i>), <i>p</i> = 5 %, <i>q</i> = 40 %
1,5	Toleranzgrenzwert: 1,5 µm
0,8	Nesting-Index des Profil-L-Filters <i>N</i> _{ic} : 0,8 mm, führt zu den gültigen Default-Einstellungen (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 2)

Für Beispiele für eine Angabe von Materialanteilkenngrößen ohne Verwendung von Defaults siehe Bild D.10 bis Bild D.13^{N5} und zur Erklärung Tabelle D.9 bis Tabelle D.12.

^{N5} Nationale Fußnote: Bei der Schnitthöhendifferenz in Bild D.13 handelt es sich um eine Höhendifferenz, die von der Profilhöhe bei Materialanteil *p* (hier 5 %) bis zur Profilhöhe bei Materialteil *q* (hier 30 %) gemessen wird.



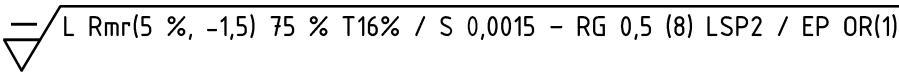
OR(1): Profilerfassung aus der primären flächenhaften CSI-Oberfläche

ANMERKUNG Das Referenzniveau 0 % ist der höchste Punkt der Materialanteilkurve und braucht nicht angegeben zu werden (siehe ISO 21920-2).

Bild D.10 — Angabe einer Materialanteilkenngröße des R-Profils mit einem festgelegten Referenzniveau von 0 % ohne Verwendung von Defaults

Tabelle D.9 — Erklärung für das Beispiel in Bild D.10

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Material muss abgetragen werden
L	Toleranztyp: untere Toleranzgrenze
Rmr(−0,5)	R-Kenngröße: Rmr(<i>p</i> , <i>d_c</i>), mit Default <i>p</i> = 0 % (nicht angegeben), <i>d_c</i> = −0,5 μm
80 %	Toleranzgrenzwert: 80 %
T16%	Toleranzakzeptanzregel: 16 %-Toleranzakzeptanzregel
S	Typ des Profil-S-Filters: Spline-Filter
0,008	Nesting-Index des Profil-S-Filters <i>N_{is}</i> : 0,008 mm (erfordert einen maximalen Abtastabstand von 1,5 μm)
RG	Typ des Profil-L-Filters: robustes Gauß-Filter
0,2	Nesting-Index des Profil-L-Filters <i>N_{ic}</i> : 0,2 mm
(1,2)	Auswertelänge <i>l_e</i> : 1,2 mm
LSP2	Assoziation und Entfernen eines Polynoms zweiter Ordnung (P2) mit dem kleinsten Abweichungsquadrat (LS)
EP	Verfahren der Profilerfassung: elektromagnetisches Profil
OR(1)	Andere Anforderungen: Profilerfassung aus der primären flächenhaften CSI-Oberfläche
⇒	Profilrichtung: parallel zur vorherrschenden Richtung



OR(1): Profilerfassung aus der primären flächenhaften CSI-Oberfläche

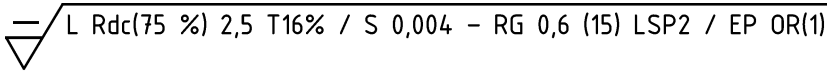
ANMERKUNG 1 Siehe ISO 21920-2 für die Festlegung des Referenzniveaus in Prozent der Materialanteilkurve.

ANMERKUNG 2 Der c-Wert ist negativ, wenn er unterhalb des Referenz-c-Werts liegt und positiv, wenn er oberhalb des Referenz-c-Werts liegt.

Bild D.11 — Angabe einer Materialanteilkenngröße des R-Profils ohne Verwendung von Defaults

Tabelle D.10 — Erklärung für das Beispiel in Bild D.11

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Material muss abgetragen werden
L	Toleranztyp: untere Toleranzgrenze
Rmr(5 %, −1,5)	R-Kenngröße: $Rmr(p, d_c)$, $p = 5 \%$, $d_c = -1,5 \mu\text{m}$
75 %	Toleranzgrenzwert: 75 %
T16%	Toleranzakzeptanzregel: 16 %-Toleranzakzeptanzregel
S	Typ des Profil-S-Filters: Spline-Filter
0,001 5	Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{is} : 0,001 5 mm (erfordert einen maximalen Abtastabstand von 0,3 μm)
RG	Typ des Profil-L-Filters: robustes Gauß-Filter
0,5	Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic} : 0,5 mm
(8)	Auswertelänge l_e : 8 mm
LSP2	Assoziation und Entfernen eines Polynoms zweiter Ordnung (P2) mit dem kleinsten Abweichungsquadrat (LS)
EP	Verfahren der Profilerfassung: elektromagnetisches Profil
OR(1)	Andere Anforderungen: Profilerfassung aus der primären flächenhaften CSI-Oberfläche
$\Rightarrow$	Profilrichtung: parallel zur vorherrschenden Richtung



OR(1): chromatischer Punktsensor
Punktgröße 5 μm

Bild D.12 — Angabe einer inversen Materialanteilkenngröße des R-Profiles ohne Verwendung von Defaults

Tabelle D.11 — Erklärung für das Beispiel in Bild D.12

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Material muss abgetragen werden
L	Toleranztyp: untere Toleranzgrenze
Rdc(75 %)	R-Kenngröße: $Rdc(p, q)$, mit Default $p = 0 \%$ (nicht angegeben), $q = 75 \%$
2,5	Toleranzgrenzwert: 2,5 μm
T16%	Toleranzakzeptanzregel: 16 %-Toleranzakzeptanzregel
S	Typ des Profil-S-Filters: Spline-Filter
0,004	Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{is} : 0,004 mm (erfordert einen maximalen Abtastabstand von 0,8 μm)
RG	Typ des Profil-L-Filters: robustes Gauß-Filter

Spezifikationselemente	Erklärung
0,6	Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic} : 0,6 mm
(15)	Auswertelänge l_e : 15 mm
LSP2	Assoziation und Entfernen eines Polynoms zweiter Ordnung (P2) mit dem kleinsten Abweichungsquadrat (LS)
EP	Verfahren der Profilerfassung: elektromagnetisches Profil
OR(1)	Andere Anforderungen: chromatischer Punktsensor, Punktgröße 5 μm
$\Rightarrow$	Profilrichtung: parallel zur vorherrschenden Richtung

 L Rdc(5 %, 30 %) 1,5 Tmed / S 0,0015 – RG 0,6 (5) LSP2 / EP OR(1)

OR(1): chromatischer Punktsensor
Punktgröße 2 μm

**Bild D.13 — Angabe einer inversen Materialanteilkenngröße des R-Profiles aus der
Schnitthöhendifferenz ohne Verwendung von Defaults**

Tabelle D.12 — Erklärung für das Beispiel in Bild D.13

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Material muss abgetragen werden
L	Toleranztyp: untere Toleranzgrenze
Rdc(5 %, 30 %)	R-Kenngröße: $Rdc(p, q)$, $p = 5 \%$, $q = 30 \%$
1,5	Toleranzgrenzwert: 1,5 μm
Tmed	Toleranzakzeptanzregel: Median-Toleranzakzeptanzregel
S	Typ des Profil-S-Filters: Spline-Filter
0,001 5	Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{is} : 0,001 5 mm (erfordert einen maximalen Abtastabstand von 0,3 μm)
RG	Typ des Profil-L-Filters: robustes Gauß-Filter
0,6	Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic} : 0,6 mm
(5)	Auswertelänge l_e : 5 mm
LSP2	Assoziation und Entfernen eines Polynoms zweiter Ordnung (P2) mit dem kleinsten Abweichungsquadrat (LS)
EP	Verfahren der Profilerfassung: elektromagnetisches Profil
OR(1)	Andere Anforderungen: chromatischer Punktsensor, Punktgröße 2 μm
$\Rightarrow$	Profilrichtung: parallel zur vorherrschenden Richtung

D.2 Beispiele für die Spezifikation von W-Kenngrößen

Siehe Bild D.14 für ein Beispiel für eine Mindestangabe von W-Kenngrößen und zur Erklärung Tabelle D.13.

In ISO 21920-3:2021, Tabelle 3 bis Tabelle 6, ist keine W-Kenngröße aufgeführt, weswegen die Einstellungsklasse oder der Wert des Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{ic} spezifiziert werden muss.

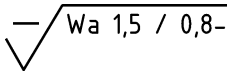
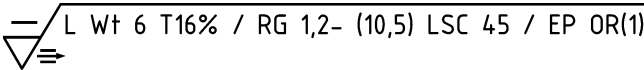


Bild D.14 — Mindestangabe einer W-Kenngröße unter Verwendung aller Defaults

Tabelle D.13 — Erklärung und gültige Defaults für das Beispiel in Bild D.14

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Keine Anforderungen an die Fertigung
Wa	W-Kenngröße: Wa
1,5	Toleranzgrenzwert: 1,5 μm
0,8	Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{ic} : 0,8 mm, führt zu den gültigen Default-Einstellungen (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 2)
	Auf das Beispiel anwendbare Defaults (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 1 und Tabelle 2)
Toleranztyp	Obere Toleranzgrenze
Toleranzakzeptanzregel	Tmax
Typ des Profil-S-Filters	Gauß-Filter
Auswertelänge l_e	4,0 mm
Assoziationsverfahren und Element des Profil-F-Operators	Assoziation und Entfernen des festgelegten Formelements mit dem insgesamt kleinsten Abweichungsquadrat
Verfahren der Profilerfassung	Mechanisches Profil
Andere Anforderungen (OR(n))	Es sind keine anderen Anforderungen gültig.
Fertigungsprozess	Keine Anforderung
Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren	Keine Anforderung
Profilrichtung	Rechtwinklig zu den Oberflächenrillen

Siehe Bild D.15 für ein Beispiel für eine vollständige Angabe von W-Kenngrößen der Auswertelänge ohne Verwendung von Defaults und zur Erklärung Tabelle D.14.



OR(1): chromatischer Punktsensor
Punktgröße 4 µm

Bild D.15 — Angabe einer Auswertelängen-W-Kenngröße ohne Verwendung von Defaults

Tabelle D.14 — Erklärung für das Beispiel in Bild D.15

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Material muss abgetragen werden
L	Toleranztyp: untere Toleranzgrenze
Wt	W-Kenngröße: Wt
6	Toleranzgrenzwert: 6,0 µm
T16%	Toleranzakzeptanzregel: 16 %-Toleranzakeptanzregel
RG	Typ des Profil-S-Filters: robustes Gauß-Filter
1,2	Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{ic} : 1,2 mm
(10,5)	Auswertelänge l_e : 10,5 mm
LSC	Assoziation und Entfernen eines Kreises (C) mit dem kleinsten Abweichungsquadrat (LS)
45	Nesting-Index des Profil-F-Operators: Kreisladius 45 mm
EP	Verfahren der Profilerfassung: elektromagnetisches Profil
OR(1)	Andere Anforderungen: chromatischer Punktsensor, Punktgröße 4 µm
	Profilrichtung: parallel zur vorherrschenden Richtung

D.3 Beispiele für die Spezifikation von P-Kenngrößen

Siehe Bild D.16 für ein Beispiel für eine Mindestangabe von P-Kenngrößen mit festgelegten Defaults und zur Erklärung Tabelle D.15. Andere P-Kenngrößen als Pt sind in ISO 21920-3:2021, Tabelle 6, nicht aufgeführt, weswegen die Einstellungsklasse oder der Wert des Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{is} spezifiziert werden muss.

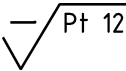


Bild D.16 — Angabe einer P-Kenngröße unter Verwendung aller Defaults

Tabelle D.15 — Erklärung und gültige Defaults für das Beispiel in Bild D.16

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Keine Anforderungen an die Fertigung
Pt	P-Kenngröße: Pt
12	Toleranzgrenzwert: 12 µm, führt zu den gültigen Default-Einstellungen (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 6)
	Auf das Beispiel anwendbare Defaults (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 1 und Tabelle 6)
Toleranztyp	Obere Toleranzgrenze
Toleranzakzeptanzregel	Tmax
Typ des Profil-S-Filters	Gauß-Filter
Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{is}	0,002 5 mm (erfordert einen maximalen Abtastabstand von 0,5 µm)
Auswertelänge l_e	Gleich der Länge des zu messenden Geometrieelements
Assoziationsverfahren und Element des Profil-F-Operators	Assoziation und Entfernen des festgelegten Formelements mit dem insgesamt kleinsten Abweichungsquadrat
Verfahren der Profilerfassung	Mechanisches Profil
Andere Anforderungen (OR(n))	Es sind keine anderen Anforderungen gültig.
Fertigungsprozess	Keine Anforderung
Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren	Keine Anforderung
Profilrichtung	Rechtwinklig zu den Oberflächenrillen

Siehe Bild D.17 für ein Beispiel für eine vollständige Angabe für eine Auswertelängen-P-Kenngröße ohne Verwendung von Defaults und zur Erklärung Tabelle D.16.

 $L \text{ Pt } 1 \text{ T16\%} / \text{ S } 0,002 - (0,9) \text{ LSC} / \text{ EP OR}(1)$

OR(1): Profilerfassung aus der primären flächenhaften CSI-Oberfläche

Bild D.17 — Angabe einer Auswertelängen-P-Kenngröße ohne Verwendung von Defaults

Tabelle D.16 — Erklärung für das Beispiel in Bild D.17

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Material muss abgetragen werden
L	Toleranztyp: untere Toleranzgrenze
Pt	P-Kenngröße: Pt
1	Toleranzgrenzwert: 1,0 µm

Spezifikationselemente	Erklärung
T16%	Toleranzakzeptanzregel: 16 %-Toleranzakzeptanzregel
S	Typ des Profil-S-Filters: Spline-Filter
0,002	Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{is} : 0,002 mm (erfordert einen maximalen Abtastabstand von 0,4 μm)
(0,9)	Auswertelänge l_e : 0,9 mm
LSC	Assoziation und Entfernen eines Kreises (C) mit dem kleinsten Abweichungsquadrat (LS)
EP	Verfahren der Profilerfassung: elektromagnetisches Profil
OR(1)	Andere Anforderungen: Profilerfassung aus der primären flächenhaften CSI-Oberfläche
	Profilrichtung: parallel zur vorherrschenden Richtung

Siehe Bild D.18 für ein Beispiel für eine vollständige Angabe einer Abschnittlängen-P-Kenngröße ohne Verwendung von Defaults und zur Erklärung Tabelle D.17.

 L Pz 2,5 T16% / S 0,005 - (1,5 × 8) LSC 30 / EP OR(1)

OR(1): chromatischer Punktsensor
Punktgröße 4 μm

Bild D.18 — Angabe einer Abschnittlängen-P-Kenngröße ohne Verwendung von Defaults

Tabelle D.17 — Erklärung für das Beispiel in Bild D.18

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Material muss abgetragen werden
L	Toleranztyp: untere Toleranzgrenze
Pz	P-Kenngröße: Pz
2	Toleranzgrenzwert: 5,0 μm
T16%	Toleranzakzeptanzregel: 16 %-Toleranzakzeptanzregel
S	Typ des Profil-S-Filters: Spline-Filter
0,005	Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{is} : 0,005 mm (erfordert einen maximalen Abtastabstand von 1,0 μm)
(1,5 × 8)	Abschnittlänge l_{sc} : 1,5 mm Anzahl Abschnitte n_{sc} : 8 Resultierende Auswertelänge l_e : 12 mm
LSC	Assoziation und Entfernen eines Kreises (C) mit dem kleinsten Abweichungsquadrat (LS)
30	Nesting-Index des Profil-F-Operators: Kreisdurchmesser 30 mm
EP	Verfahren der Profilerfassung: elektromagnetisches Profil

Spezifikationselemente	Erklärung
OR(1)	Andere Anforderungen: chromatischer Punktsensor, Punktgröße 4 µm
	Profilrichtung: parallel zur vorherrschenden Richtung

D.4 Beispiel für Spezifikationen mehrerer Kenngrößen

Für ein Beispiel für eine Angabe unter Verwendung der meisten Defaults für R- und W-Kenngrößen mit anderen Anforderungen siehe Bild D.19 und zur Erklärung Tabelle D.18.

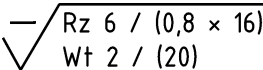


Bild D.19 — Angabe von R- und W-Kenngrößen unter Verwendung der meisten Defaults

Tabelle D.18 — Erklärung und gültige Defaults für das Beispiel in Bild D.19

Spezifikationselemente	Erklärung
Graphisches Symbol	Anforderung an die profilhafte Oberflächenbeschaffenheit Keine Anforderungen an die Fertigung
Rz	R-Kenngröße: Rz
6	Toleranzgrenzwert: 6,0 µm
(0,8 × 16)	Abschnittlänge l_{sc} : 0,8 mm, führt zu den gültigen Default-Einstellungen (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 2) für die Rz- und für die Wt-Spezifikation Anzahl Abschnitte n_{sc} : 16 Resultierende Auswertelänge l_e für die Rz-Spezifikation: 12,8 mm
Wt	W-Kenngröße: Wt
2	Toleranzgrenzwert: 2,0 µm
(20)	Auswertelänge l_e für die Wt-Spezifikation: 20 mm
	Auf das Beispiel anwendbare Defaults (siehe ISO 21920-3:2021, Tabelle 1 und Tabelle 2)
Toleranztyp	Obere Toleranzgrenze
Toleranzakzeptanzregel	Tmax
Typ des Profil-S-Filters	Gauß-Filter
Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{is} für die Rz-Spezifikation	0,002 5 mm (erfordert einen maximalen Abtastabstand von 0,5 µm)
Nesting-Index des Profil-L-Filters N_{ic} für die Rz-Spezifikation	0,8 mm
Nesting-Index des Profil-S-Filters N_{ic} für die Wt-Spezifikation	0,8 mm
Assoziationsverfahren und Element des Profil-F-Operators	Assoziation und Entfernen des festgelegten Formelements mit dem insgesamt kleinsten Abweichungsquadrat

Spezifikationselemente	Erklärung
Verfahren der Profilerfassung	Mechanisches Profil
Andere Anforderungen (OR(<i>n</i>))	Es sind keine anderen Anforderungen gültig.
Fertigungsprozess	Keine Anforderung
Oberflächenrillen und Richtung der Bearbeitungsspuren	Keine Anforderung
Profilrichtung	Rechtwinklig zu den Oberflächenrillen

Anhang E (normativ)

Prüfverfahren für die 16 %-Toleranzakzeptanzregel

Falls das Symbol „T16%“ angegeben ist, muss die 16 %-Toleranzakzeptanzregel angewendet werden. Die Anforderung ist erfüllt und der Prüfprozess darf abgebrochen werden, wenn:

- der erste Messwert 70 % des spezifizierten oberen Toleranzgrenzwerts nicht überschreitet oder der erste Messwert 130 % des spezifizierten unteren Toleranzgrenzwerts nicht unterschreitet;
- die ersten drei Messwerte den spezifizierten oberen Toleranzgrenzwert nicht überschreiten oder die ersten drei Messwerte den spezifizierten unteren Toleranzgrenzwert nicht unterschreiten;
- nicht mehr als einer der ersten sechs Messwerte den spezifizierten oberen Toleranzgrenzwert überschreitet oder mehr als einer der ersten sechs Messwerte den spezifizierten unteren Toleranzgrenzwert unterschreitet;
- nicht mehr als zwei der ersten 12 Messwerte den spezifizierten oberen Toleranzgrenzwert überschreiten oder mehr als zwei der ersten 12 Messwerte den spezifizierten unteren Toleranzgrenzwert unterschreiten.

Anderenfalls ist das Werkstück zurückzuweisen.

In einigen Fällen, bevor hochwertige Werkstücke verworfen werden, dürfen mehr als 12 Messungen vorgenommen werden, z. B. 25 Messungen, von denen bis zu vier den spezifizierten Toleranzgrenzwert verletzen dürfen.

Die erste Messung muss in Übereinstimmung mit der Höchstwert-Toleranzakzeptanzregel nach ISO 21920-3:2021, Tabelle 1, durchgeführt werden.

ANMERKUNG Die Anwendung des vereinfachten Prüfverfahrens ist ein Kompromiss zwischen dem Messaufwand und der Gewissheit der Erfüllung der Anforderung.

Anhang F (informativ)

Kriterien für die Anwendung der Höchstwert-Toleranzakzeptanzregel als Default

Die allgemeinen Probleme der 16 %-Toleranzakzeptanzregel sind die Gründe für die Entscheidung, dass die 16 %-Toleranzakzeptanzregel nicht mehr als Default festgelegt ist.

Die allgemeinen Probleme der 16 %-Toleranzakzeptanzregel sind wie folgt:

- dass sie in den meisten Unternehmen nicht bekannt ist und nicht angewendet wird;
- dass sie im Gegensatz zur Vorstellung der Konstrukteure steht, dass eine spezifizierte Grenze eine reale Grenze sei;
- dass sie häufig missverstanden wird;
- die meisten der in der und für die Serienfertigung in mehreren Industriezweigen in mehreren Unternehmen (Originalgerätehersteller und Lieferanten) tätigen Fachleute (Konstrukteure, Bearbeitungstechniker, Projektingenieure und Messtechniker, Ausbilder, Fachberater) in mehreren Ländern kennen die 16 %-Toleranzakzeptanzregel nicht und wenden sie nicht an.

Sofern notwendig, kann die 16 %-Toleranzakzeptanzregel spezifiziert werden.

Mögliche Vorzüge der 16 %-Toleranzakzeptanzregel umfassen das Folgende:

- sie berücksichtigt die Inhomogenität der Oberfläche;
- sie führt nicht zu einer Zurückweisung von (teuren) Werkstücken wegen nur eines überschreitenden Wertes;
- sie kann bei Kleinserien oder Einzelanfertigung von Nutzen sein.

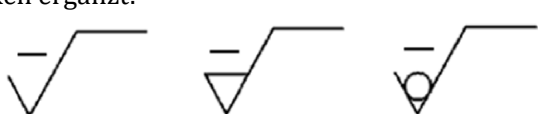
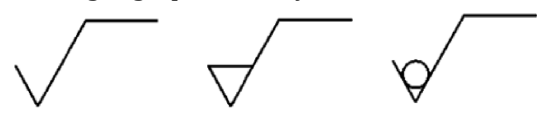
Der Default deckt häufig angewendete Normkriterien ab. Häufig angewendete Normkriterien können sich von einem Industriezweig zum anderen unterscheiden (z. B. Kleinserien gegenüber Massenproduktion). Weil nur ein Default festgelegt werden kann, ist die Mehrheit der Anwender oder Anwendungen die Grundlage für den Default.

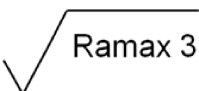
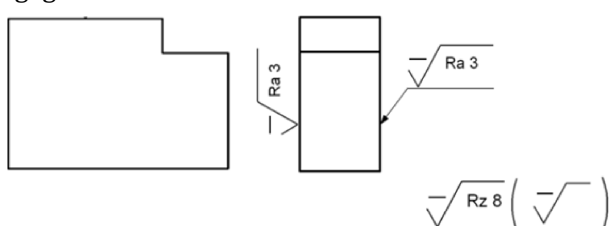
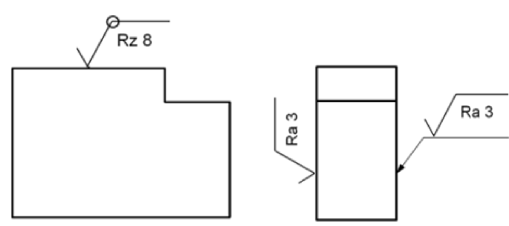
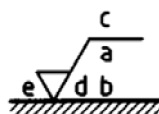
Für die Mehrheit der Anwender oder Anwendungen ist die 16 %-Toleranzakzeptanzregel weder von Nutzen noch anwendbar. Aus diesem Grund ist nicht mehr die 16 %-Toleranzakzeptanzregel als Default festgelegt; dies ist nun die Höchstwert-Toleranzakzeptanzregel.

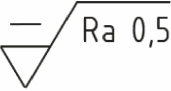
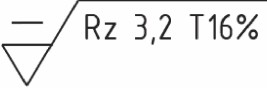
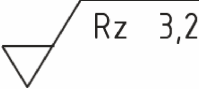
Anhang G (informativ)

Neue und veränderte Aspekte im Vergleich zu früheren Dokumenten

Tabelle G.1 — Neue und veränderte Aspekte im Vergleich zu früheren Dokumenten

Dieses Dokument	ISO 1302:2002 (früheres Dokument)
Das vollständige graphische Symbol wird um einen Balken ergänzt: 	
Es wird nur das vollständige graphische Symbol festgelegt (siehe Zeile oben).	Mehrere graphische Symbole werden festgelegt: Grundsymbol:  Erweitertes Symbol:  Vollständiges graphisches Symbol: 
Neue Spezifikationselemente können spezifiziert werden, falls vom Default abweichend: a) Element, Verfahren und Nesting-Index des Profil-F-Operators; b) Verfahren der Profilerfassung; c) Profilrichtung; d) Symbol „OR(n)“ für andere Anforderungen; e) Symbol „T16%“ zur Festlegung der Anwendung der 16 %-Toleranzakzeptanzregel; f) Symbol „Tmed“ zur Festlegung der Anwendung der Median-Toleranzakzeptanzregel; g) die meisten der Kenngrößen basieren auf der Auswertelänge (mit Ausnahme der Abschnittlängenkenngößen); h) die Einstellungsklasse (<i>Scn</i>) kann spezifiziert werden; i) die Abschnittlänge kann vom Nesting-Index des Profil-L-Filters abweichen (Grenzwellenlänge).	a) Nicht festgelegt; b) Nicht festgelegt; c) Nicht festgelegt; d) Nicht festgelegt; e) Kein Symbol festgelegt, Default ist die 16 %-Regel; f) Nicht festgelegt; g) Alle Kenngrößen basierten auf der Einzelmessstrecke; h) Nicht festgelegt; i) Allgemein: Einzelmessstrecke = Grenzwellenlänge.

Dieses Dokument	ISO 1302:2002 (früheres Dokument)
Einschränkende Spezifikationen sind festgelegt (siehe 9.2).	Nicht festgelegt.
Die Angabe der Oberflächenrillen und der Richtung der Bearbeitungsspuren in Bezug auf ein Geometrieelement des Werkstücks ist durch einen Schnittebenenindikator festgelegt (siehe 9.4.3).	Die Angabe der Oberflächenrillen und der Richtung der Bearbeitungsspuren in Bezug auf ein Geometrieelement des Werkstücks ist durch die Projektionsfläche festgelegt.
Graphische Symbole für die Angabe der Profilrichtung werden festgelegt (siehe 9.5.2).	Nicht festgelegt.
Angabe der Profilrichtung in Bezug auf ein Geometrieelement des Werkstücks durch eine Schnittebene ist festgelegt (siehe 9.5.3).	Nicht festgelegt.
Zweiseitige Toleranzen dürfen in einer Zeile angegeben werden (siehe 9.6).	Zweiseitige Toleranzen sind in zwei Zeilen anzugeben.
Die Angabe unterschiedlicher Anforderungen an mehrere zusätzliche Prozesse an einem Oberflächen-Geometrieelement wird durch nummerierte Hinweiszeichen festgelegt (siehe 9.7).	Die Angabe von zwei oder mehr Fertigungsverfahren wird durch eine breite Langstrich-Punkt-Linie festgelegt.
Nur für einige Norm-Kenngrößen sind alle Defaults festgelegt, abhängig vom spezifizierten Grenzwert. Für alle anderen Kenngrößen muss die Einstellungs-kategorie (Scn) oder der Nesting-Index des Profil-Filters angegeben werden, um die betreffenden Defaults zu erhalten.	Verfahren zum Erhalt der Defaults anhand von Höhenkenngrößen oder Lateralkenngrößen des zu prüfenden Werkstücks.
Die Höchstwert-Toleranzakzeptanzregel (früher Höchstwertregel) mit dem Symbol „Tmax“ ist der Default, der Suffix „max“ ist nicht mehr festgelegt.	Der Suffix „max“ ist festgelegt, um die Anwendung der Höchstwertregel zu spezifizieren: 
Das graphische Symbol für „alle Flächen einer Werkstückoberfläche“ ist nicht mehr festgelegt, um Mehrdeutigkeit zu vermeiden. Dieses kann mit gleichem Aufwand durch die festgelegten Symbole angegeben werden. 	
Die Spezifikation der Bearbeitungszugabe ist nicht mehr festgelegt.	Festgelegt in Position „e“: 

Dieses Dokument	ISO 1302:2002 (früheres Dokument)
Beispiele: a)  b) 	a)  b) 

Anhang H
(informativ)

Überblick über Normen zu profilhaften und flächenhaften
Oberflächenbeschaffenheiten im ISO GPS-Matrix-Modell

Für einen Überblick über Normen zur Oberflächenbeschaffenheit im ISO GPS-Matrix-Modell siehe Tabelle H.1.

Tabelle H.1 — ISO-Dokumente zur Oberflächenbeschaffenheit

	Kettenglieder						
	A	B	C	D	E	F	G
	Symbole und Angaben	Geometrie-element-anforderungen	Merkmale von Geometrie-ele-menten	Überein-stimmung und Nicht-Über-einstimmung	Messung	Messgeräte	Kalibrierung
Profilhafte Oberflächen-beschaffenheit	ISO 21920-1	ISO 21920-2	ISO 21920-3 ISO 16610-2x ISO 16610-3x ISO 16610-4x	Normenreihe ISO 14253		ISO 25178-6 ISO 25178-6xx	ISO 25178-7x ISO 25178-70x ISO 12179
Flächenhafte Oberflächen-beschaffenheit	ISO 25178-1	ISO 25178-2	ISO 25178-3 ISO 16610-6x ISO 16610-7x ISO 16610-8x	Normenreihe ISO 14253		ISO 25178-6 ISO 25178-6xx	ISO 25178-7x ISO 25178-70x

000 01
BST 4497601746
TCS6FE 2026-07-01 NormMaster
Robert Bosch GmbH,;

Anhang I
(informativ)

Zusammenhang mit dem ISO GPS-Matrix-Modell

I.1 Allgemeines

Das in ISO 14638 angegebene ISO GPS-Matrix-Modell gibt einen Überblick über das ISO GPS-System, von dem dieses Dokument ein Teil ist.

Die in ISO 8015 angegebenen Grundregeln zu ISO GPS gelten für dieses Dokument, und die Default-Entscheidungsregeln nach ISO 14253-1 gelten für Spezifikationen, die in Übereinstimmung mit diesem Dokument festgelegt wurden, sofern nicht anders angegeben.

I.2 Informationen über dieses Dokument und seine Anwendung

Dieses Dokument legt grundlegende Informationen zur Tolerierung der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit von Werkstücken fest. Es stellt die Ausgangsbasis dar und beschreibt die Grundlagen der Angabe der profilhaften Oberflächenbeschaffenheit.

I.3 Position im ISO GPS-Matrix-Modell

Dieses Dokument ist eine allgemeine ISO GPS-Norm, welche Kettenglied A der Normenketten über die profilhafte und die flächenhafte Oberflächenbeschaffenheit im ISO GPS-Matrix-Modell beeinflusst, wie in Tabelle I.1 dargestellt. Die in diesem Dokument angegebenen Regeln und Grundsätze gelten für alle Segmente der ISO GPS-Matrix, die mit einem ausgefüllten Punkt (•) angegeben sind.

Tabelle I.1 — Position im ISO GPS-Matrix-Modell

	Kettenglieder						
	A	B	C	D	E	F	G
	Symbole und Angaben	Geometrie-element-anforderungen	Merkmale von Geometrie-elementen	Übereinstimmung und Nicht-Übereinstimmung	Messung	Mess-geräte	Kalibrie-rung
Größenmaß							
Abstand							
Form							
Orientierung							
Ort							
Rundlauf							
Profilhafte Oberflächen-beschaffenheit	•						
Flächenhafte Oberflächen-beschaffenheit							
Oberflächen-unvollkommen-heiten							

I.4 Zugehörige Internationale Normen

Die zugehörigen Internationalen Normen gehen aus den in Tabelle I.1 angegebenen Normenketten hervor.

Literaturhinweise

- [1] ISO 129-1, *Technical product documentation (TPD) — Presentation of dimensions and tolerances — Part 1: General principles*
- [2] ISO 1302, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Indication of surface texture in technical product documentation*
- [3] ISO 3098-2, *Technical product documentation — Lettering — Part 2: Latin alphabet, numerals and marks*
- [4] ISO 8015, *Geometrical product specifications (GPS) — Fundamentals — Concepts, principles and rules*
- [5] ISO 14253-1, *Geometrical product specifications (GPS) — Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment — Part 1: Decision rules for verifying conformity or nonconformity with specifications*
- [6] ISO 14638, *Geometrical product specifications (GPS) — Matrix model*
- [7] ISO 16610 (all parts), *Geometrical product specifications (GPS) — Filtration*
- [8] ISO 18391, *Geometrical product specifications (GPS) — Population specification*