DIN EN ISO 5459:2025-12 (D)

Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Geometrische Tolerierung - Bezüge und Bezugssysteme (ISO 5459:2024); Deutsche Fassung EN ISO 5459:2024

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 8
Vorwort 9
Einleitung 11
1 Anwendungsbereich 12
2 Normative Verweisungen 12
3 Begriffe 12
4 Symbole 17
5 Rolle der Bezüge 20
6 Allgemeine Konzepte 22
6.1 Allgemeines 22
6.2 Intrinsische Merkmale von Flächen, die mit Bezugselementen assoziiert werden 24
6.2.1 Allgemeines 24
6.2.2 Einzelbezug, der aus einem einzelnen Geometrieelement gebildet wird 24
6.2.3 Gemeinsamer Bezug, der aus zwei oder mehreren einzelnen Geometrieelementen gleichzeitig gebildet wird 24
6.2.4 Bezugssysteme, die aus zwei oder mehreren einzelnen Geometrieelementen in festgelegter Reihenfolge gebildet werden 27
6.3 Einzelbezüge, gemeinsame Bezüge und Bezugssysteme 27
6.3.1 Allgemeines 27
6.3.2 Einzelbezüge 27
6.3.3 Gemeinsame Bezüge 29
6.3.4 Bezugssysteme 29
7 Graphische Sprache 34
7.1 Allgemeines 34
7.2 Angabe von Bezugselementen 35
7.2.1 Bezugsindikator 35
7.2.2 Bezugsname 35
7.2.3 Bezugsstellen 36
7.3 Festlegung von Bezügen und Bezugssystemen 40
7.4 Angabe und Bedeutung der Regeln 40
7.4.1 Allgemeines 40
7.4.2 Regeln 42
8 Spezifikationsoperatoren für Bezüge 68
8.1 ISO-Default-Spezifikationsoperator für Bezüge 68
8.2 Spezieller Spezifikationsoperator für einen Bezug 68
8.2.1 Allgemeines 68
8.2.2 Spezifikationselemente der Filterung für Bezüge 69
8.2.3 Spezifikationselemente der Assoziation für einen Bezug 70
8.3 Zeichnungsspezifischer Default-Spezifikationsoperator für Bezüge 71
Anhang A (normativ) **Assoziation von Bezügen** 72
A.1 Grundlegende Konzepte 72
A.2 Assoziationsverfahren 73
A.2.1 Allgemeines 73
A.2.2 Assoziation für Einzelbezüge 74
A.2.3 Assoziation für gemeinsame Bezüge 80
A.2.4 Assoziation für Bezugssysteme 83
Anhang B (informativ) **Invarianzklassen** 84
Anhang C (informativ) **Beispiele** 86
C.1 Allgemeines 86
C.2 Beispiele für Einzelbezüge 86
C.2.1 Ebene 86

C.2.2 Zylinder . . . 87
C.2.3 Kegel . . . 88
C.2.4 Kugel . . . 89
C.2.5 Bestimmtes Situationselement . . . 90
C.2.6 Offensichtliches Situationselement . . . 91
C.2.7 Nur ein Situationselement notwendig . . . 92
C.2.8 Komplexe Fläche . . . 93
C.2.9 Zwei sich schneidende Ebenen . . . 94
C.2.10 Zwei sich gegenüberliegende parallele Ebenen (festgelegt als Größenmaßelement) . . . 95
C.2.11 Drei Bezugsstellen auf einer Ebene . . . 97
C.3 Beispiele für gemeinsame Bezüge . . . 98
C.3.1 Zwei komplanare Ebenen . . . 98
C.3.2 Zwei koaxiale Zylinder . . . 99
C.3.3 Ebene und Zylinder rechtwinklig zueinander . . . 100
C.3.4 Zwei parallele Zylinder . . . 102
C.3.5 Gruppe aus fünf Zylindern . . . 103
C.3.6 Zwei parallele Ebenen . . . 105
C.4 Beispiele für Bezugssysteme . . . 106
C.4.1 Drei zueinander rechtwinklige Ebenen . . . 106
C.4.2 Zylinder und dazu rechtwinklige Ebene . . . 108
Anhang D (informativ) **Frühere Zeichnungspraxis** . . . 110
D.1 Zeichnungsangabe eines bestimmten Querschnitts eines Zylinders als Bezugselement . . . 110
D.2 Angabe linienförmiger Bezugsstellen . . . 111
D.3 Angabe von gemeinsamen Bezügen . . . 111
D.4 CE, GE und neues Filter im Fall eines ebenen Einzelbezugs . . . 112
Anhang E (informativ) **Beispiele für ein Bezugssystem oder einen gemeinsamen Bezug, die mit berührenden Geometrieelementen gebildet wurden** . . . 115
E.1 Beispiel 1 . . . 115
E.2 Beispiel 2 . . . 116
E.3 Beispiel 3 . . . 117
E.4 Beispiel 4 . . . 119
E.5 Beispiel 5 — Beispiel für ein „Dreibackenfutter“ . . . 121
Anhang F (normativ) **Beziehungen und Maße der graphischen Symbole** . . . 122
Anhang G (normativ) **Bildung eines Bezugs-Koordinatensystems aus einem Bezugssystem** . . . 125
G.1 Allgemeines . . . 125
G.2 Angabe eines Bezugs-Koordinatensystems . . . 125
G.3 Bezugs-Koordinatensystem-Indikator . . . 125
G.4 Bezugs-Koordinatensystem-Bezeichner . . . 127
Anhang H (informativ) **Filtersymbole und zugeordneter Nesting-Index** . . . 129
Anhang I (informativ) **Problemstellung bei Nebenbedingungen der Richtung und des Ortes in Bezugssystemen** . . . 131
I.1 Konstruktion eines assoziierten Geometrieelements für die Festlegung eines Bezugssystems . . . 131
I.2 Beispiel 1 . . . 131
I.3 Beispiel 2 . . . 133
I.4 Beispiel 3 . . . 137
Anhang J (normativ) **Filterung eines Bezugselements, das nominal eine Ebene ist** . . . 139
J.1 Allgemeines . . . 139
J.2 Filterung . . . 139
J.2.1 Allgemeines . . . 139
J.2.2 Mathematische Konzepte und Symbole . . . 140
J.3 Beispiele . . . 141
Anhang K (informativ) **Zusammenhang mit dem ISO GPS-Matrix-Modell** . . . 143
K.1 Allgemeines . . . 143
K.2 Information über dieses Dokument und seine Anwendung . . . 143
K.3 Position im ISO GPS-Matrix-Modell . . . 143
K.4 Zugehörige Internationale Normen . . . 143

Literaturhinweise **144**

Bilder

Bild 1 — Beispiel für ein berührendes Geometrieelement **17**
Bild 2 — Beispiel für eine Toleranzzone, die in ihrer Richtung zum Bezug eingeschränkt ist . . . **21**
Bild 3 — Beispiel für eine Toleranzzone, die in ihrem Ort zum Bezug eingeschränkt ist **22**
Bild 4 — Darstellung der Geometrieelemente, die zur Bildung eines Einzelbezugs aus einem Zylinder verwendet werden **26**
Bild 5 — Bezugsindikator ohne Bezugsname **35**
Bild 6 — Bezugsstellenrahmen für eine einzelne Bezugsstelle **36**
Bild 7 — Modifikator für eine bewegliche Bezugsstelle und Beispiele für Bezugsstellenrahmen mit dem Modifikator für eine bewegliche Bezugsstelle **37**
Bild 8 — Punktförmige Bezugsstelle **37**
Bild 9 — Nicht geschlossene linienförmige Bezugsstelle **37**
Bild 10 — Geschlossene linienförmige Bezugsstelle **37**
Bild 11 — Flächige Bezugsstelle **38**
Bild 12 — Indikator für eine einzelne punktförmige Bezugsstelle **38**
Bild 13 — Indikator für eine einzelne linienförmige Bezugsstelle **39**
Bild 14 — Indikator für eine einzelne flächige Bezugsstelle **39**
Bild 15 — Beispiel für die Angabe einer Bezugsstelle **39**
Bild 16 — Beispiel für bewegliche Bezugsstellen **40**
Bild 17 — Bezugsfeld in einem Toleranzindikator **40**
Bild 18 — Anfügen eines Bezugsindikators für ein einzelnes Bezugselement, das als Größenmaßelement betrachtet wird (lineares Größenmaß oder Winkelgrößenmaß) . . **43**
Bild 19 — Anfügen eines Bezugsindikators für ein einzelnes Bezugselement, das nicht als Größenmaßelement betrachtet wird **44**
Bild 20 — Darstellung eines an eine Maßlinie eines Größenmaßes (lineares Größenmaß oder Winkelgrößenmaß) angefügten Bezugsindikators **48**
Bild 21 — Angabe eines anhand von Bezugsstellen festgelegten Bezugselements **50**
Bild 22 — Vereinfachung der Zeichnungsangabe, wenn ein Bezugselement durch nur eine einzige flächige Bezugsstelle festgelegt wird **51**
Bild 23 — Angabe der Modifikatoren [ACS] und [ALS] **51**
Bild 24 — Beispiele für Einzelbezüge, die aus einem vollständigen Zylinder, Teilen eines Zylinders oder mit einem berührenden Geometrieelement gebildet werden **53**
Bild 25 — Angabe des Maßes einer kreisförmigen oder quadratischen Fläche **55**
Bild 26 — Angabe der Maße einer rechteckigen Fläche **55**
Bild 27 — Beispiel für die Angabe eines Bezugs mit dem Modifikator [CF] **56**
Bild 28 — Beispiel für ein aus Bezugsstellen gebildetes Bezugssystem **57**
Bild 29 — Beispiel für die Angabe von Bezugsstellen auf einer komplexen Fläche **58**
Bild 30 — Beispiel für ein Bezugssystem, in dem auf die Angabe von Bezugsstellen verzichtet wird **58**
Bild 31 — Beispiel für ein Bezugssystem, in dem die Bezugsstelle angegeben wird **59**
Bild 32 — Beispiele für die Angabe von Bezügen im Toleranzrahmen **59**
Bild 33 — Beispiele für eine komplementäre Angabe **60**
Bild 34 — Angabe, wenn nur die Ebene in der Menge der Situationselemente benötigt wird . . . **61**
Bild 35 — Angabe, wenn nur die Gerade in der Menge der Situationselemente benötigt wird . . . **61**
Bild 36 — Angabe, wenn nur der Punkt in der Menge der Situationselemente benötigt wird . . . **61**
Bild 37 — Angabe, wenn nur die Ebene und die Gerade in der Menge der Situationselemente benötigt werden **61**
Bild 38 — Beispiel für einen Bezug mit dem Modifikator >< **62**
Bild 39 — Beispiele für komplementäre Angaben für gemeinsame Bezüge **62**
63figure 41 **— Bedeutung der in Bild 40 angegebenen Spezifikation** **64**
Bild 42 — Beispiel für die direkte und die indirekte Angabe eines Bezugsfelds **64**

Bild 43 — Beispiel für die Angabe der Situationselemente, die einen Bezug darstellen, der aus einer komplexen integralen Fläche gebildet wurde . . . 67
Bild 44 — Beispiel für die Angabe der Situationselemente, die einen gemeinsamen Bezug oder ein Bezugssystem darstellen . . . 68
Bild 45 — Beispiel für einen speziellen Spezifikationsoperator für einen Bezug mit Spezifikationselementen der Filterung . . . 70
Bild 46 — Beispiel für einen nicht defaultmäßigen Spezifikationsoperator für einen Bezug mit Spezifikationselementen der Assoziation . . . 71
Bild A.1 — Beispiel für das Verfahren zur Bildung eines assoziierten Geometrieelements . . . 72
Bild A.2 — Veranschaulichung der Filterung, auf eine nominell ebene Fläche angewendet . . . 73
Bild A.3 — Veranschaulichung der Filterung, auf eine nominell zylindrische Fläche angewendet 73
Bild A.4 — Beispiele für ein assoziiertes Geometrieelement (für eine zylindrische Fläche) . . . 74
Bild A.5 — Beispiele für Einzelbezüge in einer geometrischen Spezifikation, die durch eine nominell zylindrische Fläche ohne den Modifikator [CF] (für ein berührendes Geometrieelement) gebildet werden . . . 75
Bild A.6 — Beispiele für Einzelbezüge in einer geometrischen Spezifikation, die durch eine nominell zylindrische Fläche mit dem Modifikator [CF] (für ein berührendes Geometrieelement) gebildet werden . . . 76
Bild A.7 — Veranschaulichung des Assoziationsverfahrens mit Minimax-Zielfunktion und Nebenbedingung außerhalb des Materials . . . 81
Bild A.8 — Gemeinsamer Bezug, der aus zwei koaxialen Zylindern gebildet wird . . . 82
Bild C.1 — Ebene — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) . . . 86
Bild C.2 — Bildung eines Einzelbezugs von einer ebenen Fläche . . . 87
Bild C.3 — Zylinder — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) . . . 87
Bild C.4 — Bildung eines Einzelbezugs von einer zylindrischen Fläche . . . 88
Bild C.5 — Kegel — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) . . . 88
Bild C.6 — Bildung eines Einzelbezugs von einer konischen Fläche . . . 89
Bild C.7 — Kugel — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) . . . 89
Bild C.8 — Bildung eines Einzelbezugs von einer sphärischen Fläche . . . 90
Bild C.9 — Bestimmtes Situationselement — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) . . . 90
Bild C.10 — Bildung eines Einzelbezugs von einer konischen Fläche, wobei eine besondere Beziehung zwischen dem tolerierten Geometrieelement und dem Bezug gegeben ist . . . 91
Bild C.11 — Offensichtliches Situationselement — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) . . . 91
Bild C.12 — Bildung eines Einzelbezugs, wobei das Situationselement offensichtlich ist . . . 92
Bild C.13 — Nur ein Situationselement notwendig — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) . . . 92
Bild C.14 — Bildung eines Einzelbezugs, wenn nur ein Situationselement erforderlich ist . . . 93
Bild C.15 — Komplexe Fläche — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) . . . 93
Bild C.16 — Bildung eines Einzelbezugs durch eine komplexe Fläche . . . 94
Bild C.17 — Zwei sich schneidende Ebenen — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) . . . 94
Bild C.18 — Bildung eines Einzelbezugs durch sich schneidende Ebenen . . . 95
Bild C.19 — Zwei parallele Ebenen — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) . . . 95
Bild C.20 — Bildung eines Einzelbezugs durch ein Größenmaßelement — zwei sich gegenüberliegende parallele Ebenen . . . 96
Bild C.21 — Drei Bezugsstellen auf einer Ebene — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) . . . 97
Bild C.22 — Bildung eines Einzelbezugs durch drei Bezugsstellen auf einer ebenen Fläche . . . 98

Bild C.23 — Zwei komplanare Ebenen — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) 98
Bild C.24 — Bildung eines gemeinsamen Bezugs aus zwei komplanaren Ebenen 99
Bild C.25 — Zwei koaxiale Zylinder — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) 99
Bild C.26 — Bildung eines gemeinsamen Bezugs aus zwei koaxialen Zylindern 100
Bild C.27 — Ebene und dazu rechtwinkliger Zylinder — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) 101
Bild C.28 — Bildung eines gemeinsamen Bezugs aus einer Ebene und einem dazu rechtwinkligen Zylinder 102
Bild C.29 — Zwei parallele Zylinder — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) 102
Bild C.30 — Bildung eines gemeinsamen Bezugs aus zwei parallelen Zylindern 103
Bild C.31 — Gruppe aus fünf Zylindern — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) 103
Bild C.32 — Bildung eines gemeinsamen Bezugs aus einer Gruppe aus fünf Zylindern 104
Bild C.33 — Zwei parallele Ebenen — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) 105
Bild C.34 — Bildung eines gemeinsamen Bezugs aus zwei parallelen Ebenen 105
Bild C.35 — Drei zueinander rechtwinklige Ebenen — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) 106
Bild C.36 — Drei zueinander rechtwinklige Ebenen — Menge von drei realen integralen Flächen 106
Bild C.37 — Bildung eines Bezugssystems aus drei zueinander rechtwinkligen Ebenen 107
Bild C.38 — Zylinder und dazu rechtwinklige Ebene — Eingabe für das Lesen (Zeichnungsangabe) und für das Schreiben (Konstruktionsabsicht) 108
Bild C.39 — Zylinder und dazu rechtwinklige Ebene — Menge von zwei realen integralen Flächen 108
Bild C.40 — Bildung eines Bezugssystems durch einen Zylinder und eine rechtwinklige Ebene . 109
Bild D.1 — Angabe des Mittelpunktes eines Zylinders 110
Bild D.2 — Verbindung von zwei Kreuzen 111
Bild D.3 — Angabe eines gemeinsamen Bezugs 112
Bild D.4 — Zweidimensionale Ansicht, die den Einfluss der Default-Filterung und der Änderung der Default-Assoziationskriterien in diesem Dokument gegenüber ISO 5459:2011 aufzeigt 114
Bild F.1 — Beweglicher Bezugsstellenrahmen 122
Bild F.2 — Kreuz, breite Linie (z. B. für punktförmige Bezugsstelle oder Situationselement, das ein Punkt ist) 122
Bild F.3 — Bezugs-Koordinatensystem-Indikator in einer 2D-Zeichnung 123
Bild F.4 — Bezugs-Koordinatensystem-Indikator in einer Notationsebene in einem 3D-Modell . 124
Bild G.1 — Beispiel für die Bildung eines Bezugs-Koordinatensystems 127
Bild G.2 — Angabe eines Bezugs-Koordinatensystems 128
Bild I.1 — Beispiel für die Angabe von Bezugselementen 131
Bild I.2 — Situationselemente der assoziierten Geometrieelemente der Bezugselemente, die so festgelegt sind, dass sie das Bezugssystem |A|B|C| für ein mögliches reales Teil bilden . . 132
Bild I.3 — Resultierendes Bezugssystem, wie es in diesem Fall erforderlich ist 133
Bild I.4 — Beispiel für die Angabe von Bezugselementen 133
Bild I.5 — Situationselemente der assoziierten Geometrieelemente der Bezugselemente, die so festgelegt sind, dass sie das Bezugssystem |A|B|C| für ein mögliches reales Teil bilden . . 134
Bild I.6 — Resultierendes Bezugssystem nach den aktuell geltenden Regeln 135
Bild I.7 — Resultierendes, in einigen Fällen funktional benötigtes Bezugssystem 136
Bild I.8 — Beispiel für die Spezifikation der Bezugselemente A und B 137
Bild I.9 — Situationselemente der assoziierten Geometrieelemente für die zur Bildung des Bezugssystems |A|B| zu einem möglichen realen Teil verwendeten Bezugselemente . . . 137
Bild I.10 — Resultierendes Bezugssystem nach den aktuell geltenden Regeln 138
Bild I.11 — Resultierendes, in einigen Fällen funktional benötigtes Bezugssystem 138
Bild J.1 — Zweidimensionale Darstellung eines typischen Halbraums H in der Menge S 141
Bild J.2 — Zweidimensionale Darstellung des gefilterten Geometrieelements F und der Vereinigung U des Halbraums 142

Tabellen

Tabelle NB.1 — Default-Festlegungen in diesem Dokument 7
Tabelle 1 — Symbole für Bezugselemente und Bezugsstellen 18
Tabelle 2 — Modifikatorsymbole 19
Tabelle 3 — Default-Status der intrinsischen Merkmale von Größenmaßelementen 24
Tabelle 4 — Beispiel für einen Einzelbezug, der von einem Zylinder oder einer Ebene stammt . . 28
Tabelle 5 — Beispiel für einen gemeinsamen Bezug oder ein Bezugssystem, die von einem Zylinder und einer Ebene stammen 31
Tabelle 6 — Beispiel für einen gemeinsamen Bezug oder ein Bezugssystem, die von zwei Zylindern stammen 32
Tabelle 7 — Beispiel für ein Bezugssystem, das von zwei Zylindern und einer Ebene stammt . . . 34
Tabelle 8 — Beispiele, die den Größenmaßstatus des assoziierten linearen Größenmaßelements und die zugehörigen Angaben darlegen 46
Tabelle 9 — Beispiele, die den Größenmaßstatus des assoziierten Winkelgrößenmaßelements und die zugehörigen Angaben darlegen 47
Tabelle 10 — Darstellung von Situationselementen in einer Zeichnung 65
Tabelle 11 — Beispiele für die in einem Bezugsfeld verwendeten Spezifikationselemente 69
Tabelle 12 — Symbole für die Zielfunktion 70
Tabelle 13 — Nebenbedingung des Materials 71
Tabelle 14 — Materialversatz 71
Tabelle A.1 — Default-Assoziationskriterien für ein Größenmaßelement mit veränderlichen intrinsischen Merkmalen 77
Tabelle A.2 — Default-Assoziationskriterien für ein Geometrieelement, das kein Größenmaßelement ist, oder für ein Größenmaßelement mit feststehenden intrinsischen Merkmalen 79
Tabelle B.1 — Tabelle der Invarianzklassen 84
Tabelle H.1 — Filtersymbole und zugeordneter Nesting-Index 129
Tabelle J.1 — Symbole 140
Tabelle K.1 — Position im ISO GPS-Matrix-Modell 143