

DIN EN ISO 25178-72

ICS 17.040.30

Einsprüche bis 2015-11-04

Entwurf

**Geometrische Produktspezifikation (GPS) –
Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft –
Teil 72: XML-Dateiformat x3p (ISO/DIS 25178-72:2015);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 25178-72:2015**

Geometrical product specifications (GPS) –
Surface texture: Areal –
Part 72: XML file format x3p (ISO/DIS 25178-72:2015);
German and English version prEN ISO 25178-72:2015

Spécification géométrique des produits (GPS) –
État de surface: Surfacique –
Partie 72: Format de fichier XML x3p (ISO/DIS 25178-72:2015);
Version allemande et anglaise prEN ISO 25178-72:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-09-04 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an natg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 60 Seiten

DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 25178-72:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ (Sekretariat: DS, Dänemark), unter Mitwirkung deutscher Fachleute, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

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

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 25178-72 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 8601	siehe DIN ISO 8601
ISO 8879	siehe DIN EN 28879
ISO/IEC 8859-1	siehe DIN 66303 (modifiziert)
ISO/TR 14638	siehe DIN V 32950 ^{*)}
ISO 25178-6	siehe DIN EN ISO 25178-6
ISO 25178-600	siehe DIN EN ISO 25178-600 ^{**)}

^{*)} Vorgesehener Ersatz durch ISO 14638:2015, bzw. DIN EN ISO 14638:2015.

^{**)} Entwurf in Vorbereitung.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 66303, *Informationstechnik — 8-Bit-Code*

DIN EN 28879, *Informationsverarbeitung — Textverarbeitung und -kommunikation — Genormte Verallgemeinerte Auszeichnungssprache (SGML) (ISO 8879) [Zurückgezogen]*

DIN EN ISO 25178-6, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft — Teil 6: Klassifizierung von Methoden zur Messung der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 25178-6)*

DIN ISO 8601, *Datenelemente und Austauschformate — Informationsaustausch — Darstellung von Datum und Uhrzeit (ISO 8601)*

DIN V 32950, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Übersicht (ISO/TR 14638:1995)*

E DIN EN ISO 25178-600, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft — Teil 600: Messtechnische Merkmale für flächentopographische Messverfahren (ISO/DIS 25178-600)*

— Leerseite —

Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft — Teil 72: XML Dateiformat x3p (ISO/DIS 25178-72:2015)

Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Surfacique — Partie 72 : Format de fichier XML x3p (ISO/DIS 25178-72:2015)

Geometrical product specifications (GPS) — Surface texture: Areal — Part 72: XML file format x3p (ISO/DIS 25178-72:2015)

ICS: 17.040.20

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Anforderungen	8
4.1 Einheiten	8
4.2 Empfohlener Wert für den Versatz	8
5 x3p-Dateiformat.....	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Dateinamenerweiterung	8
5.3 Mindestinhalt von zip-Containern	8
5.4 Wahlfreier Inhalt von zip-Containern	9
5.4.1 Binär kodierte Koordinaten	9
5.4.2 Gültigkeitsmaske	9
5.4.3 Händlerspezifische Erweiterungen	9
5.5 Inhalt und Format von main.xml	9
5.5.1 Allgemeines	9
5.5.2 Hauptdatensätze (en: Main Records).....	9
5.5.3 Datensatz 1: Datentypen- und Achsendefinitionen.....	9
5.5.4 Datensatz 2: Metadaten	13
5.5.5 Datensatz 3: 3D-Punktdaten	14
5.5.6 Datensatz 4: Prüfsummeninformation.....	19
5.5.7 Händlerspezifische Erweiterungen	19
Anhang A (normativ) XML-Dateiformat	20
A.1 Allgemeines	20
A.2 Schemadefinition von main.xml.....	20
Anhang B (informativ) Muster für main.xml.....	25
B.1 Allgemeines	25
B.2 main.xml	25
Anhang C (informativ) Zusammenhang mit der GPS-Matrix.....	27
C.1 Allgemeines	27
C.2 Informationen über diesen Teil von ISO 25178 und seine Anwendung	27
C.3 Position im GPS-Matrix-Modell	27
C.4 Betroffene Internationale Normen.....	27
Literaturhinweise	28

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 25178-72:2015) 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 vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

EN ISO 25178 besteht aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft*:

- Teil 1: Eintragung von Oberflächenbeschaffenheit;
- Teil 2: Begriffe und Oberflächen-Kenngrößen;
- Teil 3: Spezifikationsoperatoren;
- Teil 6: Klassifizierung von Methoden zur Messung der Oberflächenbeschaffenheit;
- Teil 70: Maßverkörperungen;
- Teil 71: Software-Normale;
- Teil 72: XML-Dateiformat x3p;
- Teil 601: Merkmale von berührend messenden Geräten (mit Taster);
- Teil 602: Merkmale von berührungslos messenden Geräten (mit chromatisch konfokaler Sonde);
- Teil 603: Merkmale von berührungslos messenden Geräten (phasenschiebende interferometrische Mikroskopie);
- Teil 604: Merkmale von berührungslos messenden Geräten (Weißlicht-Interferometrie);
- Teil 605: Merkmale von berührungslos messenden Geräten (Punkt-Autofokus-Sensor);
- Teil 606: Merkmale von berührungslos messenden Geräten (Fokusvariation);
- Teil 701: Kalibrierung und Normale für berührend messende Geräte (mit Taster).

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 25178-72:2015 wurde vom CEN als prEN ISO 25178-72:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Dieser Teil von ISO 25178 ist eine Norm für die geometrische Produktspezifikation (GPS) und als eine allgemeine GPS-Norm anzusehen (siehe ISO/TR 14638). Er beeinflusst Kettenglied 6 der Normenketten über die Oberflächenbeschaffenheit.

Zu ausführlicheren Informationen über die Beziehung dieser Norm zum GPS-Matrix-Modell siehe Anhang C.

Das x3p-Format war in Industrie und Forschung bereits vor Erstellung dieser Norm in Gebrauch. Das x3p-Dateiformat wurde, so wie im vorliegenden internationalen Dokument festgelegt, unter Zugrundelegung der Definitionen von ISO 5436-2:2001 entwickelt. Das openGPS® Konsortium stellt eine kostenfreie Open-Source-Software-Implementierung dieses Dateiformats zur Verfügung, um die bei Implementierungen, die auf unterschiedlichen Eigentumsrechten basieren, unvermeidlichen Unstimmigkeiten zu umgehen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 25178 legt das XML-Dateiformat x3p für die Speicherung und den Austausch von Topographie- und Profildaten fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 25178-6, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Areal — Part 6: Classification of methods for measuring surface texture*

ISO 25178-600, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Areal — Part 600: Metrological characteristics for areal-topography measuring methods*

ISO/IEC 8859-1:1998, *Information technology — 8-bit single-byte coded graphic character sets — Part 1: Latin alphabet No. 1*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 25178-600 und die folgenden Begriffe.

3.1

zip-Container

Dateiformat, das als Container für mehrere verschiedene Dateien und Ordner verwendet werden kann und das auch die Komprimierung der gespeicherten Inhalte unterstützt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Dateiformatbeschreibung ist gemeinfrei [1].

3.2

md5

Methode zur Berechnung einer eindeutigen 16-Byte-Binärprüfsumme, die zur Integritätsprüfung von Dateien verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Binärwert wird üblicherweise durch 32 Hexadezimalziffern dargestellt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Literaturhinweis [2].

3.3

int16

2-Byte-Darstellung einer vorzeichenbehafteten ganzen Zahl

Anmerkung 1 zum Begriff: Zahlen des Typs int32 haben einen Mindestwert von –32.768 und einen Höchstwert von 32.767.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die weniger signifikanten Bytes werden an niedrigeren Speicheradressen gespeichert als die höher signifikanten Bytes.

3.4

int32

4-Byte-Darstellung einer vorzeichenbehafteten ganzen Zahl

Anmerkung 1 zum Begriff: Zahlen des Typs int32 haben einen Mindestwert von –2.147.483.648 und einen Höchstwert von 2.147.483.647.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die weniger signifikanten Bytes werden an niedrigeren Speicheradressen gespeichert als die höher signifikanten Bytes.

3.5

float32

4-Byte-Darstellung einer Gleitkommazahl nach IEEE 754

Anmerkung 1 zum Begriff: Zahlen des Typs float32 haben einen Mindestwert von -2^{128} und einen Höchstwert von $+2^{128}$. Die kleinste darstellbare positive Zahl ist 2^{-126} .

Anmerkung 2 zum Begriff: Die ASCII-Darstellung ist eine vorzeichenbehaftete Gleitkommazahl mit 8 Ziffern und einem vorzeichenbehafteten zweistelligen Exponenten aus dem Bereich $[-38 .. 38]$.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die weniger signifikanten Bytes werden an niedrigeren Speicheradressen gespeichert als die höher signifikanten Bytes.

3.6

float64

8-Byte-Darstellung einer Gleitkommazahl nach IEEE 754

Anmerkung 1 zum Begriff: Zahlen des Typs float64 haben einen Mindestwert von -2^{1024} und einen Höchstwert von $+2^{1024}$. Die kleinste darstellbare positive Zahl ist 2^{-1022} .

Anmerkung 2 zum Begriff: Die ASCII-Darstellung ist eine Gleitkommazahl mit 16 Ziffern und einem vorzeichenbehafteten dreistelligen Exponenten aus dem Bereich $[-308 .. +308]$.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die weniger signifikanten Bytes werden an niedrigeren Speicheradressen gespeichert als die höher signifikanten Bytes.

3.7

not a number

NaN

spezieller Gleitkommawert nach der Definition in IEEE 754, der eine nicht berechenbare Zahl festlegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Einige Gleitkomma-Implementierungen definieren mehr als einen Wert für NaN, um zwischen *Quiet NaNs* und *Signaling NaNs* unterscheiden zu können. In diesem Fall ist die *Quiet NaN* zu bevorzugen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Alle unter Einbeziehung eines NaN-Wertes auszuführenden mathematischen Operationen führen im Ergebnis zu einer NaN. Entsprechend führen alle Vergleiche mit einem NaN-Wert zu einem „ungleich“-Ergebnis. Dies gilt besonders für den Gleichheitsvergleich von zwei NaN-Werten.

3.8

Element

ein Element beginnt mit einem tag-Anfang und endet mit einem tag-Ende. Ein Element darf auch nur aus einem leeren tag bestehen. Der Inhalt des Elements steht zwischen tag-Anfang und tag-Ende und darf weitere Elemente enthalten

BEISPIEL 1 Ein Element mit dem Namen „example“, das einen tag-Anfang und ein tag-Ende umfasst, würde wie folgt implementiert werden:

```
<example>Inhalt des Elements</example>
```

BEISPIEL 2 Ein leeres Element mit dem Namen „example“ würde wie folgt implementiert werden:

```
<example>
```

3.9

extensible markup language

XML

Sprache für die elektronische Kodierung von Dokumenten

Anmerkung 1 zum Begriff: XML ist eine Teilmenge von SGML [7].

3.10

uniform resource locator

URL

Zeichenkette für die Lokalisierung einer Ressource in einem Computernetzwerk oder auf einem lokalen Rechner

BEISPIEL Eine allgemein bekannte Nutzung eines URL ist die Festlegung einer Webadresse wie z. B. „http://www.iso.org“.

3.11

uniform resource identifier

URI

Zeichenkette für die eindeutige hierarchisierte Bezeichnung eines Namens oder einer Ressource

Anmerkung 1 zum Begriff: URL sind die gebräuchlichste Form von URI.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Beziehung zwischen URI und URL entspricht der Beziehung zwischen dem Namen einer Person (URI) und der Postanschrift dieser Person (URL).

Anmerkung 3 zum Begriff: Für die Erstellung eindeutiger URIs gilt es als gute Praxis, den URI mit dem Namen einer auf den Namen des Eigentümers eingetragenen Domain beginnen zu lassen.

BEISPIEL „www.iso.org/ISO_25178_Part_72“ könnte ein URI im Sinne dieser Norm sein.

3.12

Versatz

(en: offset)

Abstand der gespeicherten geometrischen Daten zum Ursprung des Koordinatensystems auf einer Achse des Koordinatensystems

3.13

Drehmatrix

3×3-Matrix, die die Drehung des Datensatzes im 3D-Raum definiert. Sie definiert die Ausrichtung der gespeicherten Punktwolke im 3D-Raum.

3.14

globales Koordinatensystem

dreidimensionales Koordinatensystem, in dem die Position und Ausrichtung der originalen Punktwolke definiert ist

3.15

Ansichtskoordinatensystem

dreidimensionales Koordinatensystem, in dem die 3D-Punkte definiert sind

Anmerkung 1 zum Begriff Im Ansichtskoordinatensystem ist die dargestellte Oberfläche oder Punktwolke in der Regel in einer räumlichen Richtung projizierbar.

3.16

Datenmatrix

ein-, zwei- oder dreidimensionales Array von 3D-Punkten mit festgelegter Nachbarschaftsbeziehung. Jeder 3D-Punkt hat in jeder Matrixdimension jeweils zwei Nachbarn. Die Datenmatrix enthält Punktkoordinaten im Ansichtskoordinatensystem

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Index in der Datenmatrix wird durch die Symbole u , v und w beschrieben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Array-Dimensionen der Datenmatrix sollten nicht mit den räumlichen Dimensionen des globalen Koordinatensystems oder des Ansichtskoordinatensystems verwechselt werden.

4 Anforderungen

4.1 Einheiten

Alle Koordinaten sind in Meter anzugeben. Andere Einheiten dürfen nicht verwendet werden. Es dürfen auch keine SI-Vorsätze verwendet werden.

4.2 Empfohlener Wert für den Versatz

Der Versatz sollte auf einen Wert festgelegt werden, der dafür sorgt, dass die gespeicherte Punktwolke auf den Ursprung des Koordinatensystems zentriert ist.

5 x3p-Dateiformat

5.1 Allgemeines

Eine x3p-Datei ist ein zip-Container für Flächen- und Profildaten. Diese Dateien können sich flexibel sowohl für Punktwolken ohne jede Topologie als auch für projizierbare 2½D-Topographiedaten und für Topographiedarstellungen in mehreren Schichten verwenden lassen. Ein allgemeines Containerformat ist in [3] beschrieben.

5.2 Dateinamenerweiterung

Der Name einer im x3p-Datenformat gespeicherten Datei muss auf die Zeichenfolge „.x3p“ enden. Im Falle von Dateisystemen, bei denen Groß- und Kleinschreibung von Bedeutung sind, muss die Zeichenfolge in Kleinbuchstaben eingegeben werden.

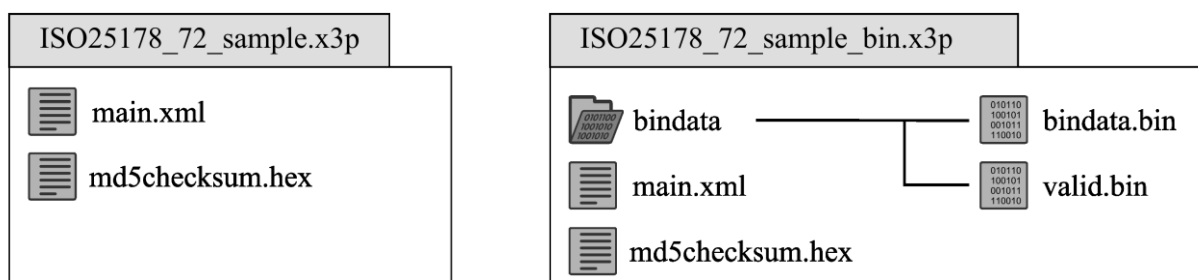
BEISPIEL 1 samplefile.x3p

BEISPIEL 2 longer_filename example123.x3p

5.3 Mindestinhalt von zip-Containern

Ein zip-Container, der eine x3p-Datei darstellt, muss im Stammverzeichnis mindestens die Dateien „main.xml“ und „md5checksum.hex“ enthalten, wie in Bild 1 a) dargestellt.

BEISPIEL Bild 1 b) zeigt ein komplexeres Beispiel für den Inhalt eines zip-Containers.



a) Mindestinhalt eines x3p-Dateicontainers, nur Text

b) Beispiel mit binär kodierten Koordinaten „bindata.bin“ und einer binären gültigen Matrix „valid.bin“

Bild 1 — Beispiele für x3p-Container

5.4 Wahlfreier Inhalt von zip-Containern

Ein zip-Container darf je nach Art und Kodierung der gespeicherten Daten weitere Dateien enthalten.

5.4.1 Binär kodierte Koordinaten

Um Koordinaten in einer binär kodierten Datei zu speichern, sollten diese in ein Unterverzeichnis namens „bindata“ kopiert werden, und die Datei sollte „bindata.bin“ benannt werden.

ANMERKUNG Die Festlegung eines anderen Namens führt nicht dazu, dass die betreffende Datei nicht mehr zu gebrauchen ist, weil der zu dieser Datei führende relative Pfadname in main.xml gespeichert ist.

5.4.2 Gültigkeitsmaske

Um eine Gültigkeitsmaske in einer binär kodierten Datei zu speichern, sollte diese in ein Unterverzeichnis namens „bindata“ kopiert werden, und die Datei sollte „valid.bin“ benannt werden.

ANMERKUNG Die Festlegung eines anderen Namens führt nicht dazu, dass die betreffende Datei nicht mehr zu gebrauchen ist, weil der zu dieser Datei führende relative Pfadname in main.xml gespeichert ist.

5.4.3 Händlerspezifische Erweiterungen

Händlerspezifische Erweiterungen sind dann zu verwenden, wenn es darum geht, das x3p-Format auf ein kundenspezifisches Dateiformat auszudehnen. Händlerspezifische Erweiterungen können jeden beliebigen Dateityp und jeden Dateinamen mit Ausnahme der in 5.3 festgelegten Dateinamen verwenden.

BEISPIEL Eine händlerspezifische Erweiterung kann eine Bilddatei mit dem Namen „photography_of_sample.jpg“ sein.

5.5 Inhalt und Format von main.xml

5.5.1 Allgemeines

Die Spezifikationen der in main.xml verwendeten xml-Datenstrukturen sind in Anhang A im Einzelnen festgelegt. Im Folgenden werden nur der Inhalt der Elemente und ihre Verwendung beschrieben.

5.5.2 Hauptdatensätze (en: Main Records)

Die Datei main.xml enthält eine Folge von vier Hauptdatensätzen und eine händlerspezifische Erweiterung:

- Datensatz 1 (Record1): Kopfzeile, Datentypen und Achsendefinitionen (siehe 5.5.3);
- Datensatz 2 (Record2): wahlfreier Datensatz, der die Metadaten des Dokuments enthält (siehe 5.5.4);
- Datensatz 3 (Record3): die Daten (siehe 5.5.5);
- Datensatz 4 (Record4): eine md5-Prüfsumme des XML-Dokuments (siehe 5.5.6);
- händlerspezifische Erweiterungen (siehe 5.5.7).

5.5.3 Datensatz 1: Datentypen- und Achsendefinitionen

5.5.3.1 Revision

Der Datensatz `Revision` muss die Zeichenfolge „ISO5436 - 2000“ enthalten.

ANMERKUNG Dies ist keine Verweisung auf ISO 5436. Es handelt sich nur um eine Kennungszeichenfolge.

5.5.3.2 Merkmalstyp (en: FeatureType)

5.5.3.2.1 Allgemeines

Das Element `FeatureType` legt die Klasse der in der Datei gespeicherten 3D-Daten fest. Der Inhalt des Merkmalstyps muss eine der Zeichenfolgen „PRF“, „SUR“, „PCL“ sein. Diese Namen entsprechen den Merkmalstypen Profil, Oberfläche und Punktwolke.

5.5.3.2.2 PRF – Profil

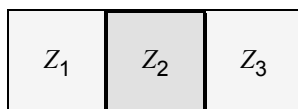
Die 3D-Daten in der x3p-Datei stellen ein Profil, d. h. eine lineare Folge von 3D-Koordinaten, dar. Die Punkte werden in einem ein- oder zweidimensionalen Array gespeichert, und jeder Punkt hat zwei oder vier Nachbarn. Siehe Bild 2.

Es muss sichergestellt werden, dass die Nachbarschaftsbeziehung aller Punkte im 3D-Raum die gleiche ist wie im Array!

ANMERKUNG 1 Eine für einen 3D-Punkt geltende Matrixposition u , w sollte nicht mit seinen 3D-Koordinaten x , y , z verwechselt werden.

ANMERKUNG 2 Der Fall einer zweidimensionalen Matrix findet bei Profildarstellungen in mehreren Schichten Anwendung. Der Arrayindex w stellt in diesem Fall den Index der Schicht dar.

ANMERKUNG 2 Die 3D-Koordinaten aller Punkte in einem Profil brauchen sich im 3D-Raum nicht auf einer Geraden zu befinden. Das Profil kann jeder Strecke im Raum folgen.



Legende

Z_u 3D-Koordinaten eines Punktes an der Matrixposition u

**Bild 2 — Muster einer Nachbarschaftsbeziehung eines 3D-Punktes in einem „PRF“-Typmerkmal.
Jeder Punkt hat zwei direkte Nachbarn.**

5.5.3.2.3 SUR – Oberfläche

Die 3D-Daten in der x3p-Datei stellen die Topographie einer projizierbaren Oberfläche mit genau festgelegter Topologie, d. h. eine Nachbarschaftsbeziehung für jeden 3D-Punkt, dar. Die Punkte werden in einem zwei- oder dreidimensionalen Array gespeichert, und jedes Array-Element hat maximal vier oder sechs direkte Nachbarelemente (siehe Bild 3).

Es muss sichergestellt werden, dass die Nachbarschaftsbeziehung aller Punkte im 3D-Raum die gleiche ist wie im Array!

ANMERKUNG 1 Eine für einen 3D-Punkt geltende Matrixposition u , v , w sollte nicht mit seinen 3D-Koordinaten x , y , z verwechselt werden.

ANMERKUNG 2 Der Fall einer dreidimensionalen Matrix findet bei Darstellungen in mehreren Schichten Anwendung. Der Arrayindex w stellt in diesem Fall den Index der Schicht dar.

$Z_{1,1}$	$Z_{2,1}$	$Z_{3,1}$
$Z_{1,2}$	$Z_{2,2}$	$Z_{3,2}$
$Z_{1,3}$	$Z_{2,3}$	$Z_{3,3}$

Legende

$Z_{u,v}$ 3D-Koordinaten eines Punktes an der Matrixposition u, v

**Bild 3 — Muster einer Nachbarschaftsbeziehung eines 3D-Punktes in einem „SUR“-Typmerkmal.
Jeder Punkt in dieser Matrix hat maximal vier direkte Nachbarn**

5.5.3.2.4 PCL – Punktwolke

Die 3D-Daten in der x3p-Datei stellen eine Wolke von nicht miteinander verbundenen Punkten im 3D-Raum dar. Die Punkte sind in einer ungeordneten Liste gespeichert, und ihre Nachbarschaftsbeziehungen sind nicht bekannt.

ANMERKUNG Die Punktwolkendarstellung kann, im Falle erhobener 3D-Daten von Koordinatenmessgeräten (en: Coordinate Measurement Machines, CMM) oder Daten von unbekannten Sensortypen mit unbekannter Punkttopologie, von Nutzen sein.

5.5.3.3 Achsen

5.5.3.3.1 Allgemeines

Das Element `Axes` ist zur Speicherung der Beschreibung des Koordinatensystems zu verwenden. Es muss eine Beschreibung für jede Achse in den Elementen CX, CY und CZ enthalten, die alle dieselben in den folgenden Abschnitten beschriebenen Elemente haben. Das Koordinatensystem muss rechtshändig sein.

5.5.3.3.2 Achsentyp

5.5.3.3.2.1 Allgemeines

Das Element `AxisType` muss entweder der Buchstabe „I“ für inkrementelle Achse oder der Buchstabe „A“ für absolute Achse sein.

5.5.3.3.2.2 Typ inkrementelle Achse

Für x - und y -Achsen legt eine Achse vom Typ inkrementelle Achse die Berechnung der x - und y -Koordinaten aus den Matrixindizes u und v fest; dabei ist bzw. sind:

- x, y die räumlichen Koordinaten des Punktes;
- u, v die Matrixindizes des Punktes;
- O der Versatz des Punktes vom Koordinatenursprung, in Meter;
- I das Inkrement, in Meter.

Die z -Achse darf nicht inkrementell sein.

5.5.3.3.2.3 Typ absolute Achse

Der Achsentyt absolute Achse ist für die explizite Speicherung von x -, y - und z -Koordinaten zu verwenden. Die z -Achse muss eine absolute Achse sein.

ANMERKUNG Verglichen mit den inkrementellen Achsen, haben die absoluten Achsen einen größeren Speicherbedarf für die x - und y -Koordinaten. Der genutzte Speicher ist genauso groß wie bei der z -Koordinate, weil die x - und y -Koordinaten für jeden 3D-Punkt gesondert gespeichert werden müssen. Es wird daher empfohlen, wann immer möglich, d.h. bei regelmäßigen und gleichmäßig verteilten Punktabständen, inkrementelle x - und y -Achsen zu verwenden.

5.5.3.3.3 Datentyp

Das Element `DataType` muss einen der folgenden Großbuchstaben enthalten: „I“ für int16-Daten, „L“ für int32-Daten, „F“ für float32-Daten und „D“ für float64-Daten.

5.5.3.3.4 Inkrement

Das Element `Increment` muss einen positiven Längenwert in Metern enthalten, der das Inkrement der Achse angibt. Das Inkrement darf nicht Null sein! Die Inkrementwerte für die x -, die y - und die z -Achse werden mit den Symbolen I_x , I_y und I_z bezeichnet.

5.5.3.3.5 Versatz (en: Offset)

Das Element `Offset` muss den Abstand zum Koordinatenursprung in Metern angeben. Der Versatz kann positiv oder negativ sein. Die Versatzwerte für die x -, die y - und die z -Achse werden mit den Symbolen O_x , O_y und O_z bezeichnet.

5.5.3.4 Drehung (en: Rotation)

Das Element `Rotation` muss eine 3×3-Transformationsmatrix R mit den folgenden Elementen festlegen:

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Die Matrix R darf nur eine Drehungstransformation enthalten. Sie darf keine anderen Transformationen, wie z. B. Spiegelung, Skalierung oder Scherung, enthalten.

5.5.3.5 Koordinatentransformation

Die globalen Koordinaten werden aus den Ansichtskoordinaten der gespeicherten 3D-Punkte nach folgender Gleichung berechnet:

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} I_x & 0 & 0 \\ 0 & I_y & 0 \\ 0 & 0 & I_z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} O_x \\ O_y \\ O_z \end{pmatrix} \quad (2)$$

Dabei sind

- X, Y, Z globale Koordinaten;
- x, y, z Ansichtskoordinaten.

Im Falle der inkrementellen x - und y -Achsen muss x gleich dem Arrayindex u und y gleich dem Arrayindex v sein.

5.5.4 Datensatz 2: Metadaten

5.5.4.1 Allgemeines

Der Datensatz 2 enthält die Metainformationen des Datensatzes. Der Datensatz 2 ist wahlfrei, es wird aber nachdrücklich empfohlen, ihn so vollständig wie möglich festzulegen, um die Rückverfolgbarkeit des enthaltenen Datensatzes zu verbessern.

5.5.4.2 Datum

Das Element `Date` muss das Datum und die Uhrzeit der Erstellung des Datensatzes im Format „YYYY-MM-DDThh:mm:ss.sTZD“ in Übereinstimmung mit [3] enthalten.

BEISPIEL 2014-07-27T17:45:09.6+02:00

5.5.4.3 Ersteller (en: Creator)

Das Element `Creator` sollte den Namen der Person und/oder ihrer Organisation bzw. Firma enthalten, die den betreffenden Datensatz erstellt hat.

ANMERKUNG In einigen Ländern kann die Nutzung dieses Feldes durch die geltenden Datenschutzbestimmungen beschränkt sein.

BEISPIEL Tom Jones, Universal Metrology Institute

5.5.4.4 Messgerät

5.5.4.4.1 Allgemeines

Das Element `Instrument` muss eine Beschreibung des Messgeräts oder der Software enthalten, das/die zur Erstellung des Datensatzes verwendet wurde. Die Beschreibung muss die folgenden Elemente umfassen.

5.5.4.4.2 Hersteller (en: Manufacturer)

Das Element `Manufacturer` muss den Namen des Instrumentenherstellers enthalten.

BEISPIEL Examplebrand Precision Instruments

5.5.4.4.3 Modell

Das Element `Model` muss die Modellbezeichnung des Messgeräts oder der Software enthalten, das/die zur Erstellung des Datensatzes verwendet wurde.

BEISPIEL ExampleModel Superfluorescence Cosinus Trigonometer

5.5.4.4.4 Seriennummer (en: Serial)

Das Element `Serial` muss die Seriennummer des Messgeräts enthalten, das zur Messung des Datensatzes verwendet wurde. Im Falle von mittels Software erstellten Datensätzen kann dieses Element leer sein.

BEISPIEL S/N 1013

5.5.4.4.5 Version

Das Element `Version` muss die Versionsnummer(n) des Messgeräts oder der Software enthalten, das/die zur Erstellung des Datensatzes verwendet wurde.

5.5.4.5 Kalibrierungsdatum

Das Element `CalibrationDate` sollte das Datum und die Uhrzeit der letzten Kalibrierung des Messgeräts enthalten. Die Zeichenfolge muss in Übereinstimmung mit [3] das Format „YYYY-MM-DDThh:mm:ss.sTZD“ haben. Falls das Messgerät noch nicht kalibriert wurde, muss dieses Element ausgelassen werden.

BEISPIEL 2014-04-30T13:58:02.6+02:00

5.5.4.6 Sondensystem (en: ProbingSystem)

5.5.4.6.1 Allgemeines

Das Element `ProbingSystem` muss den Typ und die Kennung des verwendeten Sondensystems beschreiben. Bei optischen Messgeräten sollte dies die Linsenspezifikation und bei Tastsystemen die Tasterelementspezifikation sein.

5.5.4.6.2 Typ

Das Element `Type` muss den Typ des Tastsystems beschreiben. Dies muss im Falle von Tastsystemen „mit Berührung“, bei optischen oder anderen berührungslos arbeitenden Messgeräten „berührungslos“ oder gegebenenfalls „Software“ sein. Letzteres ist bei synthetischen Datensätzen, gefilterten Datensätzen oder Software-Lehren zu verwenden.

BEISPIEL NonContacting

5.5.4.6.3 Kennung (en: Identification)

Das Element `Identification` muss eine möglichst genaue Beschreibung des Sondensystems liefern. Diese kann Informationen zur Spezifikation des Tasterelements von Tastsystemen oder im Falle eines berührungslosen optischen Systems die objektive Spezifikation einschließen. Falls bei Verwendung eines Tastsystems eine Seriennummer vorliegt, sollte diese an dieser Stelle angegeben werden. Bei Messgeräten vom Typ „Software“ sollte dieses Element die zur Datenerhebung verwendete Software so genau wie möglich beschreiben.

5.5.4.6.4 Kommentar

Das Element `Comment` muss eine Zeichenfolge enthalten, die den Datensatz möglichst genau beschreibt.

BEISPIEL Erste Messung von Tom Jones' Stahlproben #4711, obere linke Ecke

BEISPIEL Flächenhafte sinusförmige Software-Lehre mit einer Periodenlänge von 100 µm und Sz = 1 µm

5.5.5 Datensatz 3: 3D-Punktdaten

5.5.5.1 Allgemeines

Das Element `Record3` muss Spezifikationen für die Datenorganisation und die tatsächlichen 3D-Punktkoordinaten enthalten.