DIN EN 62714-3

ICS 25.040.01; 35.240.50

Datenaustauschformat für Planungsdaten industrieller Automatisierungssysteme – Automation markup language – Teil 3: Geometrie und Kinematik (IEC 62714-3:2017); Deutsche Fassung EN 62714-3:2017

Engineering data exchange format for use in industrial automation systems engineering – Automation markup language – Part 3: Geometry and kinematics (IEC 62714-3:2017); German version EN 62714-3:2017

Format d'échange de données techniques pour une utilisation dans l'ingénierie des systèmes d'automatisation industrielle – Automation markup language – Partie 3: Géométrie et cinématique (IEC 62714-3:2017); Version allemande EN 62714-3:2017

Gesamtumfang 101 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

© DIN Deutsches Institut für Normung e. V. · Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.
Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin

Preisgruppe 35
www.din.de
www.beuth.de

Documents
Document Sharing Hub
2702499

Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2017-03-01 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2017-11-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62714-3:2016-09.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 941 „Engineering“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 65E „Devices and integration in enterprise systems“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „http://webstore.iec.ch“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation
– bestätigt,
– zurückgezogen,
– durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
– geändert.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokumentes enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EN 62714-3

Mai 2017

ICS 01.040.01; 25.040.01; 35.240.30

Deutsche Fassung

Datenaustauschformat für Planungsdaten industrieller Automatisierungssysteme – Automation markup language – Teil 3: Geometrie und Kinematik

(IEC 62714-3:2017)

Engineering data exchange format for use in industrial automation systems engineering – Automation markup language – Part 3: Geometry and kinematics (IEC 62714-3:2017)

Format d'échange de données techniques pour une utilisation dans l'ingénierie des systèmes d'automatisation industrielle – Automation markup language – Partie 3: Géométrie et cinématique (IEC 62714-3:2017)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2017-03-01 angenommen. CENELEC-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 Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2017 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62714-3:2017 D

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 65E/497/CDV, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62714-3, erarbeitet vom SC 65E „Devices and integration in enterprise systems“ des IEC/TC 65 „Industrial-process measurement, control and automation“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 62714-3:2017 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

– spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2017-12-01

– spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2020-03-01

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62714-3:2017 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 2
Einleitung 8
1 Anwendungsbereich 10
2 Normative Verweisungen 10
3 Begriffe und Abkürzungen 10
3.1 Begriffe 10
3.2 Abkürzungen 10
4 Konformität 11
5 Erweiterungen von AML-Bibliotheken für Geometrie und Kinematik 11
5.1 Allgemeines 11
5.2 AutomationMLBaseRoleClassLib – RoleClass „Frame“ 11
5.3 AutomationMLInterfaceClassLib 11
5.3.1 InterfaceClass „COLLADAInterface“ 11
5.3.2 InterfaceClass „AttachmentInterface“ 12
6 Frame-Attribute 12
7 Integration von COLLADA-Dokumenten 13
8 Anbindung von zwei AML-Objekten 14
9 Meta-Informationen über das COLLADA-Quellwerkzeug 15
Anhang A (informativ) Verfahren der Referenzierung für geometrische/kinematische Festlegungen 17
A.1 Integration eines üblichen COLLADA-Dokuments mit expliziter Referenzierung 17
A.1.1 Allgemeines 17
A.1.2 Festlegung des Attributs „Frame“ 18
A.1.3 Struktur des COLLADA-Dokuments 20
A.1.4 Referenzierung unter Verwendung von URI und Fragmenten ohne Ziel und ID 23
A.1.5 Referenzierung unter Verwendung von URI und Fragmenten einschließlich eines Ziels ohne ID 24
A.1.6 Referenzierung unter Verwendung von URI ohne ein Fragment einschließlich eines Ziels und einer ID 25
A.1.7 Referenzierung unter Verwendung von URI und Fragmenten einschließlich eines Ziels und einer ID 26
A.1.8 Referenzierung unter Verwendung von URI ohne Fragment, Ziel und ID 27
A.2 Implizite Referenzierung auf COLLADA-Elemente 28
A.2.1 Allgemeines 28
A.2.2 Implizite Referenzierung 29
A.2.3 Implizite Referenzierung auf COLLADA-Unterdokumente 30
A.2.4 Veröffentlichung von Elementen eines COLLADA-Dokuments in CAEX 36
A.3 Anbindung zwischen Objekten in CAEX 40
Anhang B (informativ) Modellierung von Kinematik-Systemen und ihre Kombination in AML 45

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

Seite

B.1 Allgemeines ... 45
B.2 Modellierung eines AML-Dokuments einer linearen Einheit in CAEX und COLLADA ... 45
B.2.1 Allgemeines ... 45
B.2.2 Festlegung der visuellen Szene ... 45
B.2.3 Festlegung des Gelenks ... 48
B.2.4 Festlegung des Kinematik-Modells ... 48
B.2.5 Festlegung des zusammenhängenden Systems ... 49
B.2.6 Festlegung der kinematischen Szene ... 51
B.2.7 Zusammenfügen der Szene ... 52
B.2.8 Kombination von CAEX und COLLADA in AML ... 52
B.3 Modellierung eines AML-Dokuments eines Roboters in CAEX und COLLADA ... 54
B.3.1 Allgemeines ... 54
B.3.2 Festlegung der visuellen Szene ... 55
B.3.3 Festlegung von Gelenken ... 58
B.3.4 Festlegung des Kinematik-Modells ... 59
B.3.5 Festlegung des zusammenhängenden Systems ... 60
B.3.6 Festlegung der kinematischen Szene ... 64
B.3.7 Zusammenfügen der Szene ... 65
B.3.8 Kombination von CAEX und COLLADA in AML ... 66
B.4 Modellierung eines AML-Dokuments eines kombinierten Systems bestehend aus einem Roboter und einer linearen Achse in CAEX und COLLADA ... 68
B.5 Modellierung des AML-Dokuments eines am Roboter angebundenen Greifers in CAEX und COLLADA ... 72
B.5.1 Allgemeines ... 72
B.5.2 Festlegung der visuellen Szene ... 73
B.5.3 Festlegung des Kinematik-Systems ... 75
B.5.3.1 Allgemeines ... 75
B.5.3.2 Festlegung von Gelenken ... 76
B.5.3.3 Festlegung des Kinematik-Modells ... 76
B.5.3.4 Festlegung des zusammenhängenden Systems ... 77
B.5.3.5 Festlegung der kinematischen Szene ... 79
B.5.3.6 Festlegung der Abhängigkeit von Gelenken unter Verwendung von MathML ... 80
B.5.3.7 Abschließendes COLLADA-Dokument ... 81
B.5.4 Zusammenfügen der Szene ... 84
B.5.5 Kombination von CAEX und COLLADA in AML ... 85
B.6 Modellierung eines AML-Dokuments eines mit einem Greifer verbundenen Werkstücks in CAEX und COLLADA ... 89
B.6.1 Allgemeines ... 89
B.6.2 Implizite obere Grenze ... 89
B.6.3 Festlegung des Werkstücks ... 91

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

Seite

B.6.4 Kombination von CAEX und COLLADA in AML 92
Anhang C (informativ) XML-Darstellung von AML-Bibliotheken 97
C.1 AutomationMLBaseRoleClassLib 97
C.2 AutomationMLInterfaceClassLib 98
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen 99

Bilder

Bild 1 – Überblick über das Planungsdatenaustauschformat AML 8
Bild 2 – Erforderlicher XML-Text im Fall von ISO/PAS 17506 16
Bild 3 – Erforderlicher XML-Text im Fall von COLLADA 1.4.1 16
Bild A.1 – Entscheidungsbaum für verschiedene Referenzierungsverfahren 17
Bild A.2 – Zwei Frames, dargestellt in der „InstanceHierarchy“ eines AML-Dokuments 18
Bild A.3 – XML-Darstellung des AML-Dokuments 18
Bild A.4 – Verschiebung und raumfeste Drehung 19
Bild A.5 – Im vorliegenden Beispiel verwendete COLLADA-Szene 20
Bild A.6 – Struktur und Referenzierungen 21
Bild A.7 – Inhalt des COLLADA-Dokuments „cube.dae“ 22
Bild A.8 – Inhalt des COLLADA-Dokuments „red_blue_cubes.dae“ 23
Bild A.9 – „RedCube“ – Hierarchie des AML-Dokuments 24
Bild A.10 – XML-Darstellung des AML-Dokuments 24
Bild A.11 – Referenzierung auf den roten Würfel durch ID 24
Bild A.12 – „BlueCube“ – Hierarchie des AML-Dokuments 25
Bild A.13 – XML-Darstellung des AML-Dokuments 25
Bild A.14 – Referenzierung auf den blauen Würfel 25
Bild A.15 – Hierarchie des AML-Dokuments 26
Bild A.16 – XML-Darstellung des AML-Dokuments 26
Bild A.17 – Referenzierung auf den blauen Würfel, beginnend mit dem Element „subpart“ 26
Bild A.18 – Hierarchie des AML-Dokuments 26
Bild A.19 – XML-Darstellung des AML-Dokuments 27
Bild A.20 – Referenzierung auf den blauen Würfel 27
Bild A.21 – Hierarchie des AML-Dokuments 27
Bild A.22 – XML-Darstellung des AML-Dokuments 28
Bild A.23 – Referenzierung auf die vollständige COLLADA-Szene 28
Bild A.24 – Implizite Referenzierung: Hierarchie des AML-Dokuments 29
Bild A.25 – XML-Darstellung des AML-Dokuments 30
Bild A.26 – Struktur und Beziehungen von referenzierten COLLADA-Unterdokumenten 31
Bild A.27 – Inhalt des abgeänderten COLLADA-Dokuments „red_blue_cubes.dae“ 32
Bild A.28 – Inhalt des COLLADA-Dokuments „red_cube.dae“ 33
Bild A.29 – Inhalt des COLLADA-Dokuments „blue_cube.dae“ 34

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

Seite

Bild A.30 – Implizite Referenzierung: Hierarchie des AML-Dokuments ... 35
Bild A.31 – XML-Darstellung des AML-Dokuments ... 36
Bild A.32 – Abgeänderte COLLADA-Szene mit zusätzlichem Knoten ... 37
Bild A.33 – Zusätzliches Frame-Element im COLLADA-Dokument ... 37
Bild A.34 – Veröffentlichung von Frames: Hierarchie des AML-Dokuments ... 38
Bild A.35 – XML-Darstellung des AML-Dokuments ... 39
Bild A.36 – Struktur für die Anbindung zwischen Objekten in CAEX ... 40
Bild A.37 – Visualisierung des gelben Würfels mit zusätzlichem Frame ... 40
Bild A.38 – COLLADA-Dokument eines gelben Würfels mit zusätzlichem Frame ... 41
Bild A.39 – Hierarchie des AML-Dokuments ... 42
Bild A.40 – XML-Darstellung des AML-Dokuments ... 43
Bild A.41 – Anbindung zwischen geometrischen AML-Objekten ... 44
Bild A.42 – XML-Darstellung des AML-Dokuments ... 44
Bild B.1 – Visualisierung der linearen Einheit ... 45
Bild B.2 – Festlegung der visuellen Szene ... 47
Bild B.3 – Festlegung des Gelenks ... 48
Bild B.4 – Festlegung des Kinematik-Modells ... 48
Bild B.5 – Festlegung der Bibliothek des zusammenhängenden Systems ... 49
Bild B.6 – Festlegung des zusammenhängenden Kinematik-Modells ... 50
Bild B.7 – Festlegung des zusammenhängenden Systems Bewegung ... 51
Bild B.8 – Festlegung der kinematischen Szene ... 52
Bild B.9 – Instanziierung der kinematischen Szene ... 52
Bild B.10 – Hierarchie des AML-Dokuments ... 53
Bild B.11 – XML-Darstellung des AML-Dokuments ... 54
Bild B.12 – Visualisierung des Roboters ... 55
Bild B.13 – Festlegung der visuellen Szene ... 58
Bild B.14 – Festlegung von Gelenken ... 59
Bild B.15 – Festlegung des Kinematik-Modells ... 60
Bild B.16 – Festlegung der Bibliothek des zusammenhängenden Systems ... 60
Bild B.17 – Festlegung des zusammenhängenden Kinematik-Systems ... 62
Bild B.18 – Festlegung des zusammenhängenden Bewegungsmodells ... 64
Bild B.19 – Festlegung der kinematischen Szene ... 65
Bild B.20 – Instanziierung der kinematischen Szene ... 66
Bild B.21 – Hierarchie des AML-Dokuments ... 67
Bild B.22 – XML-Darstellung des AML-Dokuments ... 68
Bild B.23 – Struktur der Referenzierung auf COLLADA-Unterdokumente ... 69
Bild B.24 – Hierarchie des AML-Dokuments ... 70
Bild B.25 – XML-Darstellung des AML-Dokuments ... 71
Bild B.26 – XML-Darstellung des AML-Dokuments ... 72

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

Seite

Bild B.27 – Visualisierung des an die lineare Einheit angebundenen Roboters 72
Bild B.28 – Hierarchie der COLLADA-Dokumente 73
Bild B.29 – Visualisierung des Greifers 73
Bild B.30 – Festlegung der visuellen Szene 75
Bild B.31 – Festlegung der Kinematik 76
Bild B.32 – Festlegung von Gelenken 76
Bild B.33 – Festlegung des Kinematik-Modells 77
Bild B.34 – Festlegung des zusammenhängenden Systems 78
Bild B.35 – Festlegung des zusammenhängenden Systems 79
Bild B.36 – Festlegung der kinematischen Szene 80
Bild B.37 – Festlegung der Abhängigkeit eines Gelenks unter Verwendung von MathML 80
Bild B.38 – XML-Darstellung des COLLADA-Dokuments „gripper_kinematics.dae“ 84
Bild B.39 – XML-Darstellung des COLLADA-Dokuments „gripper.dae“ 85
Bild B.40 – Hierarchie des AML-Dokuments 86
Bild B.41 – XML-Darstellung des AML-Dokuments 88
Bild B.42 – XML-Darstellung des AML-Dokuments 89
Bild B.43 – Visualisierung des Roboters auf einer linearen Einheit mit angebundenem Greifer 89
Bild B.44 – Beispiel für eine implizite obere Grenze 90
Bild B.45 – Struktur für die Anbindung zwischen Objekten in CAEX 90
Bild B.46 – Visualisierung des Werkstücks mit zusätzlichem Frame 91
Bild B.47 – COLLADA-Dokument eines Werkstücks mit zusätzlichem Frame 92
Bild B.48 – Hierarchie des AML-Dokuments 93
Bild B.49 – XML-Darstellung des AML-Dokuments 95
Bild B.50 – Anbindung zwischen geometrischen AML-Objekten 96
Bild B.51 – XML-Darstellung des AML-Dokuments 96
Bild C.1 – XML-Darstellung von AML-Bibliotheken „AutomationMLBaseRoleClassLib“ 97
Bild C.2 – XML-Darstellung von AML-Bibliotheken „AutomationMLInterfaceClassLib“ 98

Tabellen

Tabelle 1 – Abkürzungen 11
Tabelle 2 – RoleClass „Frame“ 11
Tabelle 3 – InterfaceClass „COLLADAInterface“ 12
Tabelle 4 – InterfaceClass „AttachmentInterface“ 12
Tabelle 5 – Attribut „Frame“ 13
Tabelle 6 – Unterattribute des Attributs „Frame“ 13
Tabelle 7 – Regeln für das Auflösen eines Dokuments und eines Eintrittspunktes 14
Tabelle 8 – Meta-Informationen über das COLLADA-Quellwerkzeug 16

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

Einleitung

Das in IEC 62714 festgelegte Datenaustauschformat (Automation Markup Language, AML) ist ein auf XML-Schemata beruhendes Datenformat und wurde entwickelt, um den Datenaustausch zwischen Planungswerkzeugen (en: engineering tool) in einer heterogenen Planungswerkzeug-Umgebung zu unterstützen. IEC 62714-1 gibt einen Überblick zu diesem Format.

Das Ziel von AML besteht darin, Planungswerkzeuge aus den bestehenden heterogenen Planungswerkzeug-Umgebungen in ihren Fachrichtungen, z. B. Maschinen- und Anlagenbau, elektrische Konstruktion, Verfahrenstechnik, Prozessleittechnik, HMI-Entwicklung, SPS-Programmierung, Roboterprogrammierung usw. miteinander zu verbinden.

AML speichert Planungsinformationen entsprechend dem objektorientierten Paradigma und ermöglicht die Modellierung physikalischer und logischer Anlagenkomponenten als Datenobjekte, in denen unterschiedliche Aspekte gekapselt sind. Ein Objekt kann aus Unterobjekten bestehen und kann zugleich selbst Teil einer größeren Komposition bzw. Aggregation sein. Typische Objekte in der Anlagenautomatisierung umfassen Informationen zur Topologie, Geometrie, Kinematik und Logik, wobei die Logik Informationen über Ablauf, Verhalten und Steuerung umfasst.

AML kombiniert bestehende Industriedatenformate, die zur Speicherung und zum Austausch von verschiedenen Aspekten der Planungsinformationen entwickelt wurden. Diese Datenformate werden innerhalb ihrer eigenen Spezifikationen „so wie sie sind“ (en: „as is“) verwendet, und es wurden aus ihnen keine speziellen Anpassungen für AML entwickelt.

Der Kern von AML ist das Top-Level-Datenformat CAEX (Datenformat der höchsten Ebene), welches die verschiedenen Datenformate miteinander verbindet. Zu diesem Zweck verfügt AML über eine inhärent verteilte Dokumentenarchitektur.

Bild 1 veranschaulicht die Grundarchitektur von AML und die Verteilung der Topologie-, Geometrie-, Kinematik- und Logikinformationen.

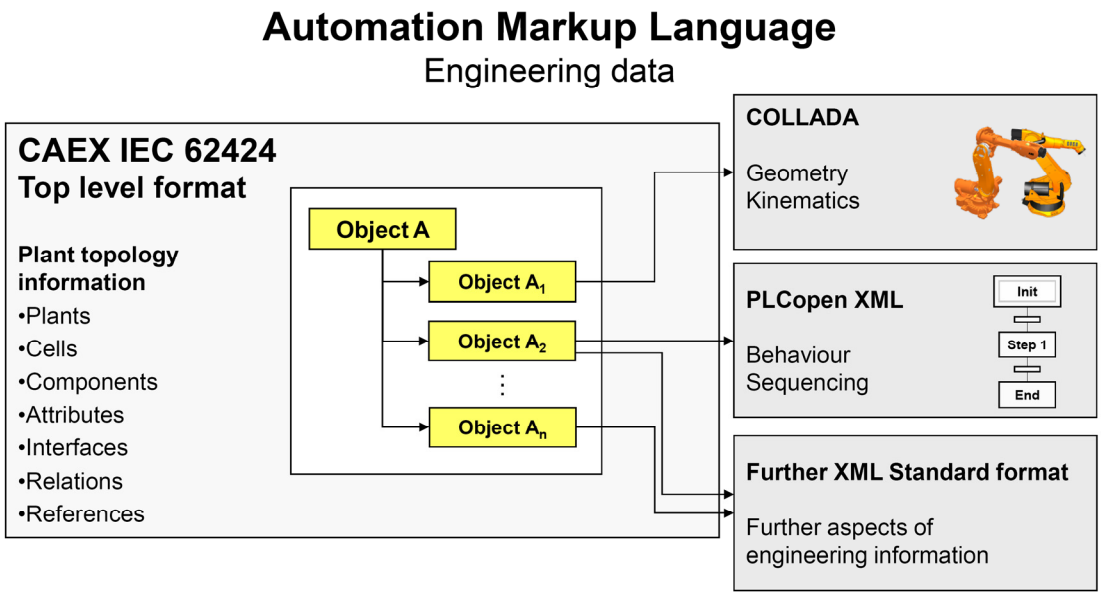


Bild 1 – Überblick über das Planungsdatenaustauschformat AML

Aufgrund der verschiedenen Aspekte von AML besteht IEC 62714 aus verschiedenen Teilen, die sich auf unterschiedliche Aspekte von AML konzentrieren:

– IEC 62714-1, *Architektur und allgemeine Festlegungen*

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

Dieser Teil legt die grundlegende Architektur von AML, die Modellierung von Planungsdaten, Klassen, Instanzen, Beziehungen, Referenzen, Hierarchien, grundlegende AML-Bibliotheken sowie erweiterte AML-Konzepte fest.

– IEC 62714-2, *Rollenbibliotheken*

  Dieser Teil spezifiziert zusätzliche AML-Bibliotheken.

– IEC 62714-3, *Geometrie und Kinematik*

  Dieser Teil spezifiziert die Modellierung von Geometrie- und Kinematikinformationen.

Um die Verknüpfung weiterer Datenstandards mit AML zu ermöglichen, werden möglicherweise zukünftig weitere Teile ergänzt.

Abschnitt 5 legt die geometriebezogenen Erweiterungen der Rollenbibliotheken fest.

Abschnitt 6 legt die Frame-Attribute fest, welche verwendet werden können, um die geometrische Position eines InternalElement (internes Element), einer InstanceHierarchy (Instanzhierarchie), SystemUnitClass (Systemeinheitenklasse) oder SystemUnitClassLibrary (Systemeinheitenbibliothek) in Bezug auf ein anderes CAEX-Objekt abzubilden.

Abschnitt 7 enthält eine normative Festlegung bezüglich der Referenzierung auf COLLADA-Dokumente.

Abschnitt 8 legt normative Bestimmungen für die Anbindung von zwei geometrischen AML-Objekten fest.

Abschnitt 9 legt fest, wie Meta-Informationen bezüglich des Open-Source-Werkzeugs direkt in das COLLADA-Dokument zu speichern sind.

Anhang A legt die Verfahren der Referenzierung für Geometrie- und Kinematik-Modelle fest.

Anhang B stellt ein Beispiel für die Modellierung von Kinematik-Systemen und ihre Kombination in AML bereit.

Anhang C enthält eine informative XML-Darstellung der in diesem Teil von IEC 62714 festgelegten Bibliotheken.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62714 legt die Integration von Geometrie- und Kinematik-Informationen für den Austausch zwischen Planungswerkzeugen in Bereichen der Anlagenautomatisierung mittels AML fest.

Dieser Teil legt keine Einzelheiten für das Verfahren des Datenaustausches fest und beschreibt keine Implementierungsanforderungen für Export-/Importwerkzeuge.

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).

IEC 62714-1:2014, *Engineering data exchange format for use in industrial automation systems engineering – Automation markup language – Part 1: Architecture and general requirements*

IEC 62714-2:2015, *Engineering data exchange format for use in industrial automation systems engineering – Automation markup language – Part 2: Role class libraries*

ISO/PAS 17506, *Industrial automation systems and integration – COLLADA digital asset schema specification for 3D visualization of industrial data*

COLLADA 1.4.1: March 2008 COLLADA – Digital Asset Schema Release 1.4.1
(available at <http://www.khronos.org/files/collada_spec_1_4.pdf>)

Extensible Markup Language (XML) 1.0:2004, W3C Recommendation
(available at <http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204/>)

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 62714-1:2014, IEC 62714-2:2015 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC unterhalten Terminologiedatenbanken zur Verwendung bei der Normungsarbeit unter folgenden Adressen:

– IEC Wörterbuch: verfügbar unter http://www.electropedia.org/ [Zugriff am 26. September 2016]
– ISO Online-Rechercheplattform: verfügbar unter http://www.iso.org/obp [Zugriff am 26. September 2016]

3.1.1
SID-Pfad
Referenzierung von Typ sidref_type auf ein beliebiges Element innerhalb eines COLLADA-Dokuments entsprechend ISO/PAS 17506 oder COLLADA 1.4.1

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Abkürzungen nach IEC 62714-1:2014, IEC 62714-2:2015 und die in Tabelle 1 aufgelisteten Abkürzungen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

Tabelle 1 – Abkürzungen

SCARA	Baugruppe eines Roboterarms mit ausgewählter Vereinbarkeit (en: Selective Compliance Assembly Robot Arm)
SID	Bezeichner mit zugewiesenem Bereich (en: Scoped Identifier)

4 Konformität

Um Konformität mit dem vorliegenden Dokument in Bezug auf die Unterstützung von AML zu beanspruchen, müssen die Anforderungen von Abschnitt 5, 6, 7, 8 und 9 erfüllt sein. Im Anwendungsbereich von AML muss ein COLLADA-Dokument den Festlegungen von ISO/PAS 17506 oder COLLADA 1.4.1 entsprechen.

5 Erweiterungen von AML-Bibliotheken für Geometrie und Kinematik

5.1 Allgemeines

Abschnitt 5 legt Erweiterungen von Standard-AML-RoleClasses (Rollenklassen) und Standard-AML-InterfaceClasses (Schnittstellenklassen) fest. Diese Klassen sind Bestandteil der AML-Standardbibliotheken und eine spezifische Erweiterung von IEC 62714-1 für den vorliegenden Teil von IEC 62714. Alle festgelegten Attribute sind Bestandteil der Standardbibliotheken und dürfen in der InstanceHierarchy entfernt werden, wenn sie nicht benötigt werden.

5.2 AutomationMLBaseRoleClassLib – RoleClass „Frame“

Die RoleClass „Frame“ (Rollenklasse Rahmen) muss entsprechend der Festlegung in Tabelle 2 verwendet werden.

Tabelle 2 – RoleClass „Frame“

Klassenname	Frame
Beschreibung	Diese Rolle bezeichnet ein kartesisches rechtshändiges Koordinatensystem
Elternklasse	AutomationMLBaseRoleClassLib/AutomationMLBaseRole
Pfad für Elementreferenz	AutomationMLBaseRoleClassLib/AutomationMLBaseRole/Frame

ANMERKUNG 1 Ein AML-Objekt, welches auf eine RoleClass „Frame“ referenziert, ist verwendbar, um Referenzkoordinatensysteme wie z. B. Attachment Points (Anbindungspunkte) festzulegen.

ANMERKUNG 2 Um Referenzkoordinatensysteme wie z. B. Attachment Points (Anbindungspunkte) festzulegen, ist ein AML-Objekt, welches auf eine RoleClass „Frame“ referenziert, verwendbar.

5.3 AutomationMLInterfaceClassLib

5.3.1 InterfaceClass „COLLADAInterface“

Die InterfaceClass „COLLADAInterface“ muss entsprechend der Festlegung in Tabelle 3 verwendet werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

Tabelle 3 – InterfaceClass „COLLADAInterface“

Klassenname	COLLADAInterface	
Beschreibung	Die InterfaceClass „COLLADAInterface“ muss verwendet werden, um auf externe COLLADA-Dokumente zu referenzieren und Schnittstellen zu veröffentlichen, welche innerhalb eines externen COLLADA-Dokuments festgelegt sind.	
Elternklasse	AutomationMLInterfaceClassLib/AutomationMLBaseInterface/ExternalDataConnector	
Pfad für Elementreferenz	AutomationMLInterfaceClassLib/AutomationMLBaseInterface/ExternalDataConnector/COLLADAInterface	
Attribute	refType (AttributeData-Type=”xs:string”)	Das Attribut „refType“ (Art der Referenzierung) legt fest, ob das referenzierte COLLADA-Dokument von expliziter oder impliziter Art ist. Die zulässigen Werte sind „explicit“ (explizit) oder „implicit“ (implizit). Das Attribut ist vorgeschrieben.
	target (AttributeData-Type=”xs:token”)	Das Attribut „target“ (Ziel) legt den SID-Pfad eines COLLADA-Elements innerhalb des referenzierten Dokuments fest. Das Attribut ist wahlfrei.

ANMERKUNG Die InterfaceClass „COLLADAInterface“ erbt zusätzlich das Attribut „refURI“ (URI der Referenzierung) von der Eltern-InterfaceClass „ExternalDataConnector“.

5.3.2 InterfaceClass „AttachmentInterface“

Die InterfaceClass „AttachmentInterface“ (Anbindungsschnittstelle) muss entsprechend der Festlegung in Tabelle 4 verwendet werden.

Tabelle 4 – InterfaceClass „AttachmentInterface“

Klassenname	AttachmentInterface
Beschreibung	Die InterfaceClass „AttachmentInterface“ legt eine Schnittstelle für Geometrie- und Kinematik-Verbindungen zwischen AML-Objekten mit RoleClass „Frame“ fest.
Elternklasse	AutomationMLInterfaceClassLib/AutomationMLBaseInterface
Pfad für Elementreferenz	AutomationMLInterfaceClassLib/AutomationMLBaseInterface/AttachmentInterfache

6 Frame-Attribute

Ein InternalElement (internes Element) oder eine SystemUnitClass (Systemeinheitenklasse) erfordert möglicherweise ein Frame-Attribut, welches seine (ihre) geometrische Position in Bezug zu anderen Objekten abbildet. Dafür gelten die folgenden Bestimmungen:

– Jeder Frame muss auf einem dreidimensionalen, orthogonalen, rechtshändigen Koordinatensystem beruhen.

– Die Elemente InstanceHierarchy und SystemUnitClassLib legen ein dreidimensionales, orthogonales, rechtshändiges Koordinatensystem mit Standardbasis fest. Die positive Z-Achse wird als nach oben verlaufend angenommen, die positive X-Achse als nach rechts verlaufend und die Y-Achse ist als nach vorn verlaufend festgelegt.

– Sowohl die relativen Verschiebungen (en: translations) x, y und z als auch die Drehungen (en: rotations) rx, ry und rz müssen als Unterattribute in einem AML-Attribut „Frame“ festgelegt werden, welches in Tabelle 5 bzw. Tabelle 6 festgelegt ist. Die relativen Verschiebungen x, y, und z müssen in Bezug zum Eltern-Koordinatensystem im vorangegangenen Punkt festgelegt werden. Die Drehungen rx, ry und rz müssen in der Reihenfolge rx, ry und rz in Bezug auf die festen Achsen im Eltern-Koordinatensystem ausgeführt werden. Der Ursprung des verschobenen Frames muss seine Position (x, y, z) während der raumfesten Drehung beibehalten. Das Attribut „Frame“ muss sein eigenes AML-Objekt und seine Kinder beeinflussen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

ANMKERKUNG Das bedeutet, dass sich der Drehpunkt dreht, während die Frame-Position unverändert bleibt. Dadurch werden doppelte Änderungen vermieden.

– Wenn das Attribut „Frame“ nicht festgelegt ist, müssen die Vorgabewerte von x, y, z, rx, ry und rz gleich 0 sein.
– Wenn das Attribut „Frame“ festgelegt ist, müssen alle Unterattribute x, y, z, rx, ry und rz aufgelistet werden. Ein ungenutztes Unterattribut muss den Vorgabewert 0 erhalten.

Das Attribut „Frame“ muss als komplexes Attribut entsprechend den Festlegungen in Tabelle 5 und Tabelle 6 verwendet werden. Ein Beispiel ist in A.1.2 angegeben.

Tabelle 5 – Attribut „Frame“

Attribut	AttributeDataType	Beschreibung
Frame	Dieses Attribut hat kein AttributeDataType, da Attribut keinen Wert hat.	Das Attribut „Frame“ muss als Strukturelement für die Speicherung der in Tabelle 6 festgelegten Unterattribute verwendet werden.

Tabelle 6 – Unterattribute des Attributs „Frame“

Attribut	AttributeDataType	Beschreibung
x	xs:double	Das Attribut „x“ muss verwendet werden, um die relative Position, in Meter, entlang der X-Achse des Koordinatensystems festzulegen, welche vom Eltern-Element festgelegt wird. Der Wert des Attributs „Unit“ (Einheit) des CAEX-Elements „Attribut“ muss „m“ sein.
y	xs:double	Das Attribut „y“ muss verwendet werden, um die relative Position, in Meter, entlang der Y-Achse des Koordinatensystems festzulegen, welche vom Eltern-Element festgelegt wird. Der Wert des Attributs „Unit“ (Einheit) des CAEX-Elements „Attribut“ muss „m“ sein.
z	xs:double	Das Attribut „z“ muss verwendet werden, um die relative Position, in Meter, entlang der Z-Achse des Koordinatensystems festzulegen, welche vom Eltern-Element festgelegt wird. Der Wert des Attributs „Unit“ (Einheit) des CAEX-Elements „Attribut“ muss „m“ sein.
rx	xs:double	Das Attribut „rx“ muss verwendet werden, um die relative Drehung, in Grad, um die X-Achse des Koordinatensystems festzulegen, welche vom Eltern-Element festgelegt wird. Der Wert des Attributs „Unit“ (Einheit) des CAEX-Elements „Attribut“ muss „deg“ sein.
ry	xs:double	Das Attribut „ry“ muss verwendet werden, um die relative Drehung, in Grad, um die Y-Achse des Koordinatensystems festzulegen, welche vom Eltern-Element festgelegt wird. Der Wert des Attributs „Unit“ (Einheit) des CAEX-Elements „Attribut“ muss „deg“ sein.
rz	xs:double	Das Attribut „rz“ muss verwendet werden, um die relative Drehung, in Grad, um die Z-Achse des Koordinatensystems festzulegen, welche vom Eltern-Element festgelegt wird. Der Wert des Attributs „Unit“ (Einheit) des CAEX-Elements „Attribut“ muss „deg“ sein.

7 Integration von COLLADA-Dokumenten

In Bezug auf Referenzierungen auf COLLADA-Dokumente gelten die folgenden Bestimmungen:

– Eine Referenzierung von einem AML-Objekt auf ein COLLADA-Dokument muss mittels einer CAEX-ExternalInterface modelliert werden, welche von der AML-InterfaceClass „COLLADAInterface“, festgelegt in 5.3.1, abgleitet wird.
– Auf das COLLADA-Dokument muss mittels seiner URI innerhalb des Attributs „refURI“ dieser CAEX-ExternalInterface referenziert werden.
– Der Wert des Attributs „target“ (Ziel), muss auf ein Element innerhalb des COLLADA-Dokuments referenzieren und die Syntax des SID-Pfades befolgen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

– Wenn das Attribut „target“ nicht vorhanden ist oder sein Inhalt leer ist und die URI kein Fragment aufweist, muss das Element „scene“ (Szene) des COLLADA-Dokuments berücksichtigt werden.
– Das COLLADA-Dokument und sein Eintrittspunkt müssen wie in Tabelle 7 festgelegt aufgelöst werden. Ein Entscheidungsbaum für das Auflösen der verschiedenen Eintrittspunkte ist in Bild A.1 dargestellt.
– Der Wert „explicit“ des Attributs „refType“ muss für AML-Objekte (fortan bezeichnet als „explizite AML-Objekte“) verwendet werden, welche ein Bestandteil einer Datendarstellung sind.

  ANMERKUNG 1 Ein Beispiel für explizite AML-Objekte ist die Geometrie eines Roboters und eines Förderbands in einer gemeinsamen geometrischen Szene.
– Der Wert „implicit“ des Attributs „refType“ muss für AML-Objekte (fortan bezeichnet als „implizite AML-Objekte“) verwendet werden, welche für besondere Zwecke der Referenzierung auf bereits dargestellte Objekte verwendet werden, z. B. für die Veröffentlichung von Frames oder die Referenzierung auf bereits dargestellte Objekte.

  ANMERKUNG 2 Ein Beispiel für implizite AML-Objekte ist die Referenz der Geometrie eines Roboters, auf welche bereits explizit referenziert wurde. Die implizite Referenzierung vermeidet doppelte Darstellungen von Geometrien.
– Auf Objekte im COLLADA-Dokument darf nur unter Verwendung des Wertes „implicit“ referenziert werden, wenn sie Bestandteil eines COLLADA-Objekts oder identisch mit einem COLLADA-Objekt sind, welches bereits mit einem Wert „explicit“ dargestellt ist. Implizite AML-Objekte müssen als direkte oder indirekte Kinder eines expliziten AML-Objekts modelliert werden.
– In Fällen, in denen ein COLLADA-Dokument (fortan als Hauptdokument bezeichnet) entsprechend den Regeln der Instanziierung und externen Referenzierung, wie in ISO/PAS 17506 festgelegt, auf andere COLLADA-Dokumente referenziert (fortan als Unterdokument bezeichnet), dürfen alle Referenzierungen auf Elemente innerhalb der COLLADA-Unterdokumente nur über das COLLADA-Hauptdokument erfolgen. Ein Beispiel ist in A.2.3 angegeben.
– Ein AML-Objekt muss null oder ein „COLLADAInterface“ als direktes Kind haben.

Tabelle 7 – Regeln für das Auflösen eines Dokuments und eines Eintrittspunktes

		Attribut „refURI“	
		URI mit Fragment	**URI ohne Fragment**
Attribut „target“	**SID-Pfad beginnt mit einer ID**	URI legt das Dokument fest. SID-Pfad legt den Eintrittspunkt fest.	URI legt das Dokument fest. SID-Pfad legt den Eintrittspunkt fest.
	SID-Pfad beginnt ohne ID	URI legt das Dokument und ein zugehöriges Element für den Eintrittspunkt fest. SID-Pfad legt den Eintrittspunkt fest.	Nicht festgelegter Status. Diese Kombination darf nicht angewendet werden.
	Fehlt oder Wert ist leer	URI legt das Dokument fest und den Eintrittspunkt fest.	URI legt das Dokument fest. Das Element „scene“ legt den Eintrittspunkt fest.

8 Anbindung von zwei AML-Objekten

Abschnitt 8 legt normative Bestimmungen für die Anbindung von zwei geometrischen AML-Objekten fest. Ein Beispiel ist in A.3 angegeben.

In Bezug auf die Anbindung von zwei AML-Objekten gelten die folgenden Bestimmungen:

– Ein AML-Objekt muss null oder ein „AttachmentInterface“ als direktes Kind haben.
– Ein Link zwischen zwei „ExternalInterfaces“, welche einer InterfaceClass „AttachmentInterface“ zugeordnet sind, muss eine unidirektionale Verbindung mit fester geometrischer Kopplung unter Verwendung eines CAEX-Elements „InternalLink“ sein.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

– Die relative Transformation des AML-Objekts, auf welches durch das Attribut „RefPartnerSideA“ (Referenzierung-Partnerseite A) referenziert wird, zu dem Objekt, auf welches durch das Attribut „RefPartnerSideB“ (Referenzierung-Partnerseite B) referenziert wird, muss konstant bleiben, auch wenn das Objekt von „RefPartnerSideA“ transformiert wird, woraus sich im Fall einer Transformation von „RefPartnerSideA“ eine Transformation von „RefPartnerSideB“ ergibt. Eine Transformation von „RefPartnerSideB“ ändert nicht die Transformation von „RefPartnerSideA“.

  ANMERKUNG 1 „RefPartnerSideA“ und „RefPartnerSideB“ sind Attribute des CAEX-Elements „InternalLink“.

– Da ein Attachment Point (Anbindungspunkt) ein Bestandteil eines AML-Objekts ist, muss die „AttachmentInterface“ ein Bestandteil des zugehörigen AML-Objekts sein.

– Wenn eine „AttachmentInterface“ das Kind eines AML-Objekts mit der RoleClass „Frame“ oder einer geerbten RoleClass ist, muss das zu verschiebende Objekt das Eltern-AML-Objekt des AML-Objekts mit der RoleClass „Frame“ oder einer geerbten RoleClass sein (auch wenn das Eltern-AML-Objekt die RoleClass „Frame“ oder eine geerbte RoleClass hat).

– Wenn ein AML-Objekt, das eine „AttachmentInterface“ besitzt, die RoleClass „Frame“ oder eine geerbte RoleClass hat, und sie eine Schnittstelle vom Typ „COLLADAInterface“ aufweist, muss das Eltern-AML-Objekt ebenfalls eines Schnittstelle des Typs „COLLADAInterface“ aufweisen. Die „COLLADAInterface“ des Eltern-AML-Objekts stellt die Grenze der Geometrie der angebundenen Geometrie dar.

– Wenn eine Anbindung auf ein geometrisches Element referenziert, muss eine „COLLADAInterface“ auf einen COLLADA-Knoten der visuellen Szene referenzieren. Die Anbindung muss die gesamte Geometrie (rekursiv in Abhängigkeit vom Knotenattribut eines Elements „bind_kinematics_model“ (Anbinden von Kinematik-Modell)) der angebundenen Geometrie ohne Abänderung des kinematischen Status des angebundenen Objekts bewegen.

– Wenn eine Anbindung auf ein kinematisches Element referenziert, muss eine „COLLADAInterface“ auf ein COLLADA-Element innerhalb eines COLLADA-Elements „kinematic_scene“ (kinematische Szene) referenzieren. Die Anbindung muss sich auf die Kopplungskonfiguration des angebundenen kinematischen Objekts auswirken, wenn sie das Eltern-AML-Objekt des angebundenen Objekts bewegt. Das Importwerkzeug ist verantwortlich für die Berechnung derartiger gekoppelter kinematischer Elemente.

  ANMERKUNG 2 Zur Schaffung einer bidirektionalen Verbindung sind zwei unidirektionale Links erforderlich, wobei jeder Link in entgegengesetzter Richtung zum anderen verläuft.

  ANMERKUNG 3 Es ist möglich, eine „AttachmentInterface“ mehr als einmal zu verknüpfen.

9 Meta-Informationen über das COLLADA-Quellwerkzeug

Für eine Vereinfachung des Datenaustausches zwischen einem Quellwerkzeug und einem Zielwerkzeug ist es zweckmäßig, Informationen über das Quellwerkzeug direkt in das COLLADA-Dokument zu speichern. Daher gelten die folgenden Bestimmungen:

– Jedes COLLADA-Dokument muss Informationen über das Werkzeug bereitstellen, welches das COLLADA-Dokument geschrieben hat.

– In einer Kette von Datenaustausch-Werkzeugen muss das letzte Werkzeug, welches das Dokument bearbeitet, diese Informationen im COLLADA-Dokument speichern.

– Diese Informationen müssen im Kind-Element „asset“ (Wert) des Elements „COLLADA“ gespeichert werden.

– Die Meta-Informationen müssen enthalten:
  – Anbieter des Schreibwerkzeugs;
  – URL des Schreibwerkzeugs;
  – Bezeichnung des Schreibwerkzeugs;
  – Produktversion des Schreibwerkzeugs;
  – Produktfreigabenummer des Schreibwerkzeugs;
  – Zeitstempel der Erzeugung und Zeitstempel der letzten Änderung des COLLADA-Dokuments;
  – Festlegung von Einheit und Achse nach oben.

– Die Meta-Informationen müssen mit Hilfe der in Tabelle 8 angegebenen Elemente gespeichert werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

Tabelle 8 – Meta-Informationen über das COLLADA-Quellwerkzeug

XML-Tag-Name nach COLLADA 1.4.1	XML-Tag-Name nach ISO/PAS 17506	Typ	Stufe	Beispiel
“author” (Ersteller)	“author”	xs:string	Vorgeschrieben	ToolX Vendor
“authoring_tool” (Erstellerwerkzeug)	“authoring_tool”	xs:string	Vorgeschrieben	“ToolX” “0.2” “123 prealpha”
“comments” (Kommentare)	“author_website” (Webseite des Erstellers)	xs:anyURI	Vorgeschrieben	http://www.ToolX-Vendor.org
“created” (erstellt)	“created”	xs:dateTime	Vorgeschrieben	2014-04-14T11:37:18.1875000
“modified” (geändert)	“modified”	xs:dateTime	Vorgeschrieben	2014-04-14T11:37:18.1875000
“unit meter=… name=…” (Einheit Meter =… Name…)	“unit meter=… name=…”	xs:string	Vorgeschrieben	name=„meter” meter=”1.0”
“up_axis” (Achse nach oben)	“up_axis”	xs:string	Vorgeschrieben	Z_UP

Die XML-Elemente müssen die folgenden Informationen enthalten:

– „author“ gibt den Anbieter des Schreibwerkzeugs an;

– „authoring_tool“ gibt den Namen, die Produktversion und die Produktfreigabenummer des Schreibwerkzeugs an, getrennt durch ein Leerzeichen und jeweils in Anführungszeichen;

– im Fall von nach ISO/PAS 17506 gibt „author_website“ die URL des Schreibwerkzeugs an, im Fall von COLLADA 1.4.1 gibt „comments“ die URL des Schreibwerkzeugs an;

– „created“ und „modified“ geben den Zeitstempel der Erstellung und den Zeitstempel der letzten Abänderung entsprechend den in ISO/PAS 17506 festgelegten Regeln an;

– „unit“ und „up_axis“ müssen entsprechend den Festlegungen in ISO/PAS 17506 oder COLLADA 1.4.1 festgelegt werden.

Beispiele für den im Fall von ISO/PAS 17506 bzw. COLLADA 1.4.1 erforderlichen Text sind in Bild 2 bzw. Bild 3 gezeigt.

```
<asset>
  <contributor>
    <author>ToolX Vendor</author>
    <author_website>http://www.ToolX-Vendor.org</author_website>
    <authoring_tool>"ToolX" "0.2" "123 prealpha"</authoring_tool>
  </contributor>
  <created>2014-04-14T11:37:18.1875000</created>
  <modified>2014-04-14T11:37:18.1875000</modified>
  <!-- ..... -->
  <unit name="meter" meter="1.0" />
  <up_axis>Z_UP</up_axis>
</asset>
```

Bild 2 – Erforderlicher XML-Text im Fall von ISO/PAS 17506

```
<asset>
  <contributor>
    <author>ToolX Vendor</author>
    <comments>http://www.ToolX-Vendor.org</comments>
    <authoring_tool>"ToolX" "0.2" "123 prealpha"</authoring_tool>
  </contributor>
  <created>2014-04-14T11:37:18.1875000</created>
  <modified>2014-04-14T11:37:18.1875000</modified>
  <!-- ..... -->
  <unit name="meter" meter="1.0" />
  <up_axis>Z_UP</up_axis>
</asset>
```

Bild 3 – Erforderlicher XML-Text im Fall von COLLADA 1.4.1

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

Anhang A
(informativ)

Verfahren der Referenzierung für geometrische/kinematische Festlegungen

A.1 Integration eines üblichen COLLADA-Dokuments mit expliziter Referenzierung

A.1.1 Allgemeines

Abschnitt A.1 legt das Verfahren der expliziten Referenzierung für Geometrie- und Kinematik-Modelle fest, welche sich in einem COLLADA-Dokument befinden. In Bild A.1sind die verschiedenen in den folgenden Abschnitten verwendeten Verfahren mittels eines Entscheidungsbaums dargestellt.

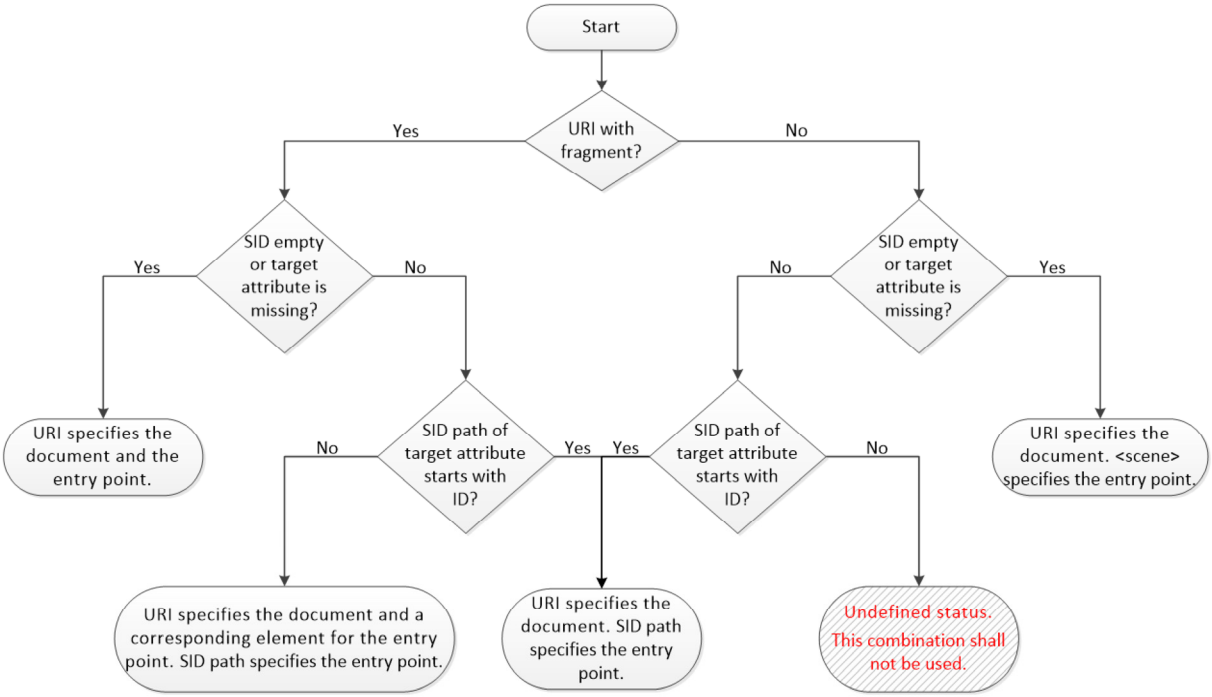


Bild A.1 – Entscheidungsbaum für verschiedene Referenzierungsverfahren

ANMERKUNG 1 In diesem Dokument werden Zeichenketten von Pfaden oder Unterpfaden in Kurzform wie „PATH1“ (Pfad 1) oder „PATH2“ usw. dargestellt. Dies dient der Lesbarkeit und steht für einen realen Pfad oder Unterpfad. Gleiche Nummern zeigen den gleichen Pfad und somit die semantische Gleichwertigkeit an.

ANMERKUNG 2 Für eine bessere Lesbarkeit werden nur maßgebliche Teile von AML/COLLADA-Dokumenten dargestellt. Fehlende Teile sind mit „[…]“ angegeben.

ANMERKUNG 3 Für eine bessere Lesbarkeit wird jedes Attribut „RefBaseClassPath“ (Referenzierung-Basisklassenpfad), welches auf die Klasse „AutomationMLInterfaceClassLib/AutomationMLBaseInterface/ExternalDataConnector/COLLADAInterface“ verweist, durch „PATH_CI“ ersetzt.

ANMERKUNG 4 Für eine bessere Lesbarkeit wird jedes Attribut „RefBaseClassPath“ (Referenzierung-Basisklassenpfad), welches auf die Klasse „AutomationMLInterfaceClassLib/AutomationMLBaseInterface/AttachmentInterface“ verweist, durch „PATH_AI“ ersetzt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

ANMERKUNG 5 Für eine bessere Lesbarkeit wird jedes Attribut „RefBaseRoleClassPath“ (Referenzierung-Basisrollen-klassenpfad), welches auf die Klasse „AutomationMLDMIRoleClassLib/DiscManufacturingEquipment/StaticObject“ verweist, durch „PATH_SO“ ersetzt.

ANMERKUNG 6 Für eine bessere Lesbarkeit wird jedes Attribut „RefBaseRoleClassPath“ (Referenzierung-Basisrollen-klassenpfad), welches auf die Klasse „AutomationMLBaseRoleClassLib/AutomationMLBaseRole/Frame“ verweist, durch „PATH_FRAME“ ersetzt.

A.1.2 Festlegung des Attributs „Frame“

Das folgende Beispiel zeigt, wie die geometrische Position und die Ausrichtung von zwei CAEX-Objekten unter Verwendung des in Abschnitt 6 erwähnten Frame-Attributs festgelegt werden. Das entsprechende AML-Dokument besteht aus einer „InstanceHierarchy“, bezeichnet als „ExampleInstanceHierarchy“ (Beispiel-Instanzhierarchie) mit zwei InternalElements „BaseFrame“ (Basis-Frame) und „ChildFrame“ (Kind-Frame) (Siehe Bild A.2).

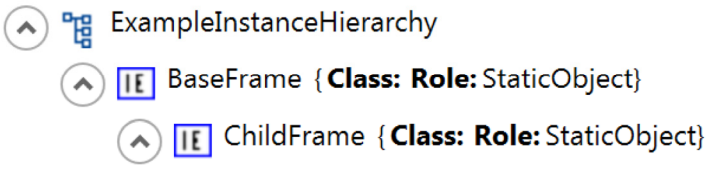


Bild A.2 – Zwei Frames, dargestellt in der „InstanceHierarchy“ eines AML-Dokuments

Zur Beschreibung der vollständigen Koordinatentransformation des InternalElement „ChildFrame“ bezüglich seines Eltern-Knotens „BaseFrame“ erbt das vorherige Objekt das Frame-Attribut.

In Bild A.3 ist der maßgebliche Teil des AML-Dokuments dargestellt und wie das Frame-Attribut und seine Unterattribute festzulegen sind.

```
<InstanceHierarchy Name="ExampleInstanceHierarchy">
  <Version>1.0.0</Version>
  <InternalElement Name="BaseFrame" ID="d0235958-bce3-4b48-bec9-08d1033cc49e">
    <InternalElement Name="ChildFrame" ID="07218e99-f4d8-4dd9-ba92-16c6f0dd4f46">
      <Attribute Name="Frame">
        <Attribute Name="x" AttributeDataType="xs:double">
          <Value>1.00</Value>
        </Attribute>
        <Attribute Name="y" AttributeDataType="xs:double">
          <Value>1.00</Value>
        </Attribute>
        <Attribute Name="z" AttributeDataType="xs:double">
          <Value>1.00</Value>
        </Attribute>
        <Attribute Name="rx" AttributeDataType="xs:double">
          <Value>45.00</Value>
        </Attribute>
        <Attribute Name="ry" AttributeDataType="xs:double">
          <Value>45.00</Value>
        </Attribute>
        <Attribute Name="rz" AttributeDataType="xs:double">
          <Value>45.00</Value>
        </Attribute>
      </Attribute>
      <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="AutomationMLDMIRoleClassLib/../StaticObject" />
    </InternalElement>
    <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="AutomationMLDMIRoleClassLib/../StaticObject" />
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

Bild A.3 – XML-Darstellung des AML-Dokuments

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

In Bild A.4 ist mit der Annahme, dass das Koordinatensystem $K_1(x_1, y_1, z_1)$ zum InternalElement „ChildFrame“ gehört, sowohl seine relative Verschiebung um x, y und z als auch seine raumfeste Drehung um rx, ry und rz in Bezug auf die drei Achsen des Koordinatensystems $K_0(x_0, y_0, z_0)$ dargestellt, welches durch das Eltern-Element „BaseFrame“ festgelegt wird. Durch Verwendung einer homogenen Transformationsmatrix $\mathbf{H}_1^0$ und der sechs in Tabelle 6 erwähnten Unterattribute kann die relative Verschiebung und Ausrichtung zwischen K_1 und K_0 in einem kompakten Format wie folgt angegeben werden:

$$\mathbf{H}_1^0(x, y, z, rx, ry, rz) = \begin{bmatrix} \mathbf{R}_1^0 & \mathbf{d}_1^0 \\ \mathbf{0} & \mathbf{1} \end{bmatrix} \in \mathrm{R}^{4\times4}. \tag{A.1}$$

Dabei gibt die Drehmatrix R_1^0 die Ausrichtung von K_1 in Bezug zu K_0 an. In Abschnitt 6 ist die Reihenfolge der Drehung um rx, ry und rz bestimmt. Im Zusammenhang mit raumfesten Drehungen sei daran erinnert, dass die zweckmäßigen Drehmatrizen von der linken zur rechten Seite multipliziert werden müssen. Dadurch ergibt sich der Drehteil von H_1^0 als:

$$\mathbf{R}_1^0 = \mathbf{Rot}_z(rz)\mathbf{Rot}_y(ry)\mathbf{Rot}_x(rx)\,. \tag{A.2}$$

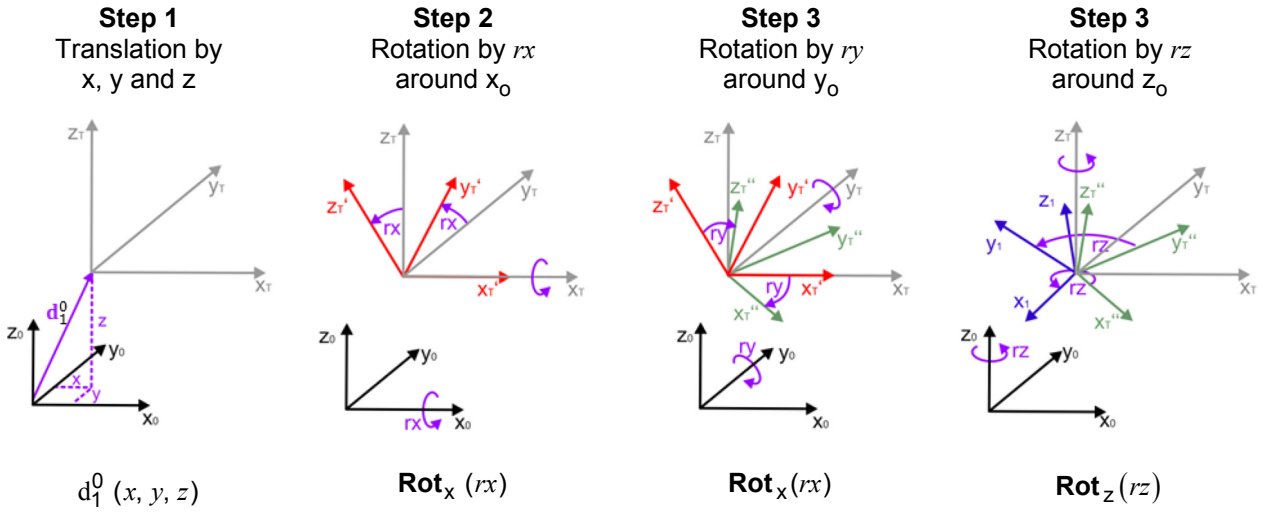


Bild A.4 – Verschiebung und raumfeste Drehung

Jede Drehmatrix ist gekennzeichnet als:

$$\mathbf{Rot}_x(rx) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(rx) & -\sin(rx) \\ 0 & \sin(rx) & \cos(rx) \end{bmatrix},\ \mathbf{Rot}_y(ry) = \begin{bmatrix} \cos(ry) & 0 & \sin(ry) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(ry) & 0 & \cos(ry) \end{bmatrix} \text{ and}$$

$$\mathbf{Rot}_z(rz) = \begin{bmatrix} \cos(rz) & -\sin(rz) & 0 \\ \sin(rz) & \cos(rz) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Der Verschiebungsvektor wird angegeben als

$$\mathbf{d}_1^0 = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}.$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

Wie in Bild A.4 dargestellt, behält der verschobene Frame seine kartesischen Koordinaten x, y und z während der raumfesten Drehung. Durch Substitution von $\sin(ri) = sr_{\text{i}}$ und $\cos(ri) = cr_{\text{i}}$ ergeben Gleichung (A.2) und die Multiplikation in Gleichung (A.1) das kompakte Format:

$$\mathbf{H}_1^0 = \begin{bmatrix} cr_{\text{z}}cr_{\text{y}} & cr_{\text{z}}sr_{\text{y}}sr_{\text{x}} - sr_{\text{z}}cr_{\text{x}} & cr_{\text{z}}sr_{\text{y}}cr_{\text{x}} + sr_{\text{z}}sr_{\text{x}} & x \\ sr_{\text{z}}cr_{\text{y}} & sr_{\text{z}}sr_{\text{y}}sr_{\text{x}} + cr_{\text{z}}cr_{\text{x}} & sr_{\text{z}}sr_{\text{y}}cr_{\text{x}} - cr_{\text{z}}sr_{\text{x}} & y \\ -sr_{\text{y}} & cr_{\text{y}}sr_{\text{x}} & cr_{\text{y}}sr_{\text{x}} & z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

welches die Verschiebung und Ausrichtung des InternalElement „ChildFrame“ in Bezug auf seinen Eltern-Knoten „BaseFrame“ festlegt.

A.1.3 Struktur des COLLADA-Dokuments

Die in den folgenden Beispielen verwendete Szene besteht aus zwei Würfeln, wobei sich einer auf dem anderen befindet. In der visuellen Szene wird ein Knoten für jeden Würfel instanziiert. Jeder Knoten referenziert auf dasselbe geometrische Element, aber verwendet eine(n) andere(n) Namen („RedCube“ (roter Würfel), „BlueCube“ (blauer Würfel)), Material (rot, blau) und Transformation. In Bild A.5 ist die gerenderte Szene mit dem entsprechenden Graphen der COLLADA-Szene dargestellt.

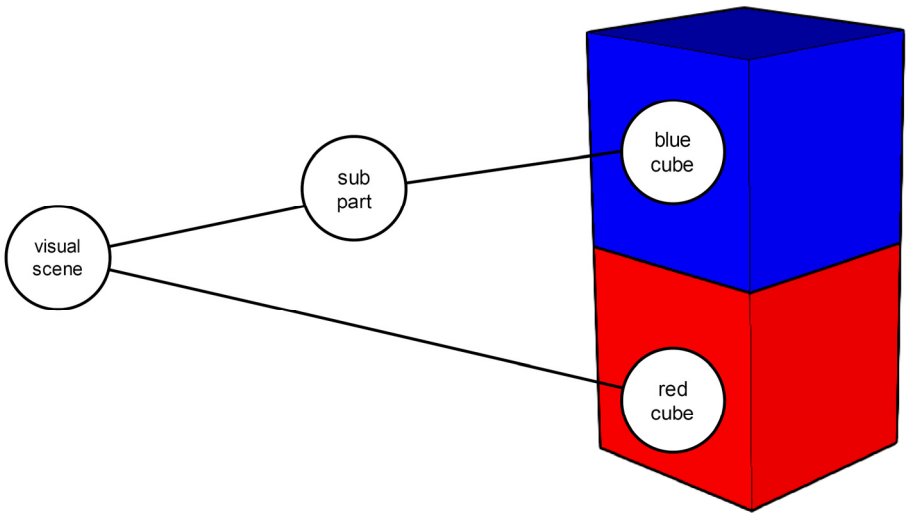


Bild A.5 – Im vorliegenden Beispiel verwendete COLLADA-Szene

Im vorliegenden Beispiel werden zwei COLLADA-Dokumente verwendet, um die vollständige visuelle Szene festzulegen. Die Knotenhierarchie ist im COLLADA-Hauptdokument „red_blue_cubes.dae“ festgelegt. Die Geometrie des Würfels ist in einer Bibliothek innerhalb des separaten COLLADA-Unterdokuments „cube.dae“ festgelegt. Jeder Knoten referenziert auf das Unterdokument „cube.dae“ und instanziiert eine Würfelgeometrie entsprechend den Regeln der Instanziierung und externen Referenzierung, wie sie in ISO/PAS 17506 festgelegt sind. In Bild A.6 sind die im vorliegenden Beispiel verwendete(n) Struktur und Referenzierungen dargestellt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

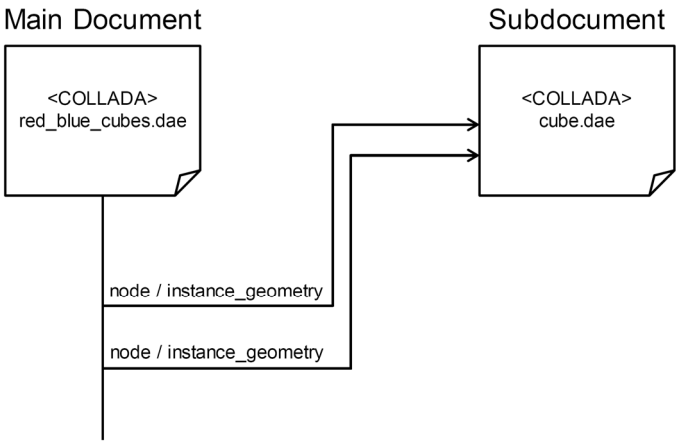


Bild A.6 – Struktur und Referenzierungen

Der Inhalt des COLLADA-Unterdokuments „cube.dae“ ist in Bild A.7 dargestellt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

```
<COLLADA version="1.5.0">
  <asset>
    <contributor>
      <author>WriterVendor</author>
      <author_website>http://www.WriterVendor.com</author_website>
      <authoring_tool>"WriterName" "WriterVersion" "WriterRelease"</authoring_tool>
      <comments>This document defines the geometry of a unit cube stored as reusable library
element</comments>
    </contributor>
    <created>2014-04-14T11:37:18.1875000</created>
    <modified>2014-04-14T11:37:18.1875000</modified>
    <unit meter="1.0" name="meter" />
    <up_axis>Z_UP</up_axis>
  </asset>
  <library_geometries>
    <geometry id="cube-geom" name="cube">
      <mesh>
        <source id="cube-geom-positions">
          <float_array id="cube-geom-positions-array" count="144"> 1 1 0 1 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1
0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1
1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 1 0 0 0
1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 </float_array>
          <technique_common>
            <accessor count="48" source="#cube-geom-positions-array" stride="3">
              <param name="X" type="float" />
              <param name="Y" type="float" />
              <param name="Z" type="float" />
            </accessor>
          </technique_common>
        </source>
        <source id="cube-geom-normals">
          <float_array id="cube-geom-normals-array" count="144"> 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 -1 0 0 -1 0
0 -1 0 0 -1 0 0 0 0 -1 0 0 -1 0 0 -1 0 0 -1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 -1 0 0
-1 0 0 -1 0 0 -1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 -1 0 0 -1 0 0 -1 0 0 -1 0 -1 0 0 -1 0 0 -1 0 0 -1 0 0
1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 -1 0 0 -1 0 0 -1 0 0 -1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 </float_array>
          <technique_common>
            <accessor count="48" source="#cube-geom-normals-array" stride="3">
              <param name="X" type="float" />
              <param name="Y" type="float" />
              <param name="Z" type="float" />
            </accessor>
          </technique_common>
        </source>
        <vertices id="cube-geom-vertices">
          <input semantic="POSITION" source="#cube-geom-positions" />
          <input semantic="NORMAL" source="#cube-geom-normals" />
        </vertices>
        <triangles count="24" material="mat">
          <input offset="0" semantic="VERTEX" source="#cube-geom-vertices" />
          <p>0 1 2 1 0 3 4 5 6 7 6 5 8 9 10 9 8 11 12 13 14 15 14 13 16 17 18 17 16 19 20 21 22 23
22 21 24 25 26 25 24 27 28 29 30 31 30 29 32 33 34 33 32 35 36 37 38 39 38 37 40 41 42 41 40 43 44
45 46 47 46 45</p>
        </triangles>
      </mesh>
    </geometry>
  </library_geometries>
</COLLADA>
```

Bild A.7 – Inhalt des COLLADA-Dokuments „cube.dae“

Das Hauptdokument („red_blue_cubes.dae“) einschließlich der Knotenhierarchie und der externen Referenzierungen auf die Würfelgeometrie („cube.dae“) ist in Bild A.8 dargestellt. Jede instanziierte Geometrie überschreibt das Materialsymbol mit der eigenen Materialfestlegung.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

```
<COLLADA version="1.5.0">
  <asset>
    <contributor>
      <author>WriterVendor</author>
      <author_website>http://www.WriterVendor.com</author_website>
      <authoring_tool>"WriterName" "WriterVersion" "WriterRelease"</authoring_tool>
      <comments>This document defines the node hierarchy and instantiates cubes from
subdocuments</comments>
    </contributor>
    <created>2014-04-14T11:37:18.1875000</created>
    <modified>2014-04-14T11:37:18.1875000</modified>
    <unit meter="1.0" name="meter" />
    <up_axis>Z_UP</up_axis>
  </asset>
  <library_effects>
    <effect id="red-fx">
      <profile_COMMON>
        <technique sid="COMMON">
          <phong>
            <diffuse>
              <color>1 0 0 1</color>
            </diffuse>
          </phong>
        </technique>
      </profile_COMMON>
    </effect>
    <effect id="blue-fx">
      <profile_COMMON>
        <technique sid="COMMON">
          <phong>
            <diffuse>
              <color>0 0 1 1 </color>
            </diffuse>
          </phong>
        </technique>
      </profile_COMMON>
    </effect>
  </library_effects>
  <library_materials>
    <material id="red" name="Red">
      <instance_effect url="#red-fx" />
    </material>
    <material id="blue" name="Blue">
      <instance_effect url="#blue-fx" />
    </material>
  </library_materials>
  <library_visual_scenes>
    <visual_scene id="visualscene">
      <node id="redcube" name="RedCube">
        <instance_geometry url="./cube.dae#cube-geom">
          <bind_material>
            <technique_common>
              <instance_material symbol="mat" target="#red" />
            </technique_common>
          </bind_material>
        </instance_geometry>
      </node>
      <node id="subpart">
        <translate>0 0 1</translate>
        <node name="bluecube" sid="bluecube">
          <instance_geometry url="./cube.dae#cube-geom">
            <bind_material>
              <technique_common>
                <instance_material symbol="mat" target="#blue" />
              </technique_common>
            </bind_material>
          </instance_geometry>
        </node>
      </node>
    </visual_scene>
  </library_visual_scenes>
  <scene>
    <instance_visual_scene url="#visualscene" />
  </scene>
</COLLADA>
```

Bild A.8 – Inhalt des COLLADA-Dokuments „red_blue_cubes.dae“

A.1.4 Referenzierung unter Verwendung von URI und Fragmenten ohne Ziel und ID

Das folgende Beispiel eines AML-Dokuments besteht aus einer InstanceHierarchy mit der Bezeichnung „ExampleInstanceHierarchy“ mit einem einzelnen InternalElement „RedCube“. Letzteres enthält eine CAEX-ExternalInterface des Typs „COLLADAInterface“ mit der Bezeichnung „FileLinkExplicit“ (Datei-Link-Explizit), welche Bestandteil der Standard-InterfaceClassLibrary „AutomationMLInterfaceClassLib“ ist, wie in Bild A.9 dargestellt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

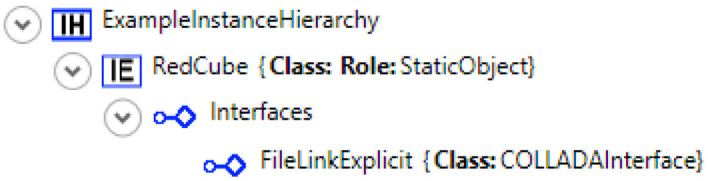


Bild A.9 – „RedCube“ – Hierarchie des AML-Dokuments

In Bild A.10 ist der maßgebliche Teil des AML-Dokuments dargestellt und wie die Attribute für die Referenzierung festzulegen sind.

```
<InstanceHierarchy Name="ExampleInstanceHierarchy">
  <InternalElement Name="RedCube" ID="GUID1">
    <ExternalInterface Name="FileLinkExplicit" RefBaseClassPath="PATH_CI" ID="GUID2">
      <Attribute Name="refURI" AttributeDataType="xs:anyURI">
        <Value>./red_blue_cubes.dae#redcube</Value>
      </Attribute>
      <Attribute Name="refType" AttributeDataType="xs:string">
        <Value>explicit</Value>
      </Attribute>
    </ExternalInterface>
    <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="PATH_SO" />
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

Bild A.10 – XML-Darstellung des AML-Dokuments

Die ExternalInterface „FileLinkExplicit“ verweist auf das COLLADA-Dokument, was in Bild A.11 dargestellt ist. Durch die Verwendung des relativen URI „./red_blue_cubes.dae#redcube“ wird eindeutig auf den roten Würfel verwiesen.

```
<visual_scene id="visualscene">
  <node id="redcube" name="RedCube">
    <instance_geometry url="./cube.dae#cube-geom">
      <bind_material>
        <technique_common>
          <instance_material symbol="mat" target="#red" />
        </technique_common>
      </bind_material>
    </instance_geometry>
  </node>
  <node id="subpart"> [...] </node>
</visual_scene>
```

Bild A.11 – Referenzierung auf den roten Würfel durch ID

A.1.5 Referenzierung unter Verwendung von URI und Fragmenten einschließlich eines Ziels ohne ID

Das AML-Dokument besteht aus einer InstanceHierarchy mit der Bezeichnung „ExampleInstanceHierarchy“ mit einem einzelnen InternalElement „BlueCube“. Letzteres enthält eine ExternalInterface „COLLADAInterface“ mit der Bezeichnung „FileLinkExplicit“, welche Bestandteil der Standard-InterfaceClassLibrary „AutomationMLInterfaceClassLib“ ist, wie in Bild A.12 dargestellt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

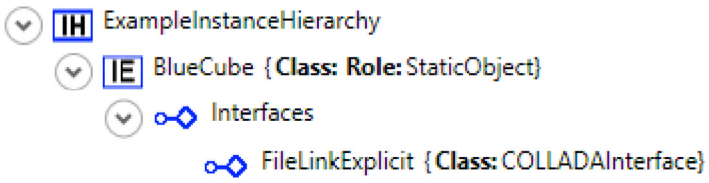


Bild A.12 – „BlueCube“ – Hierarchie des AML-Dokuments

In Bild A.13 ist der maßgebliche Teil des AML-Dokuments dargestellt und wie die Attribute für die Referenzierung festzulegen sind.

```
<InstanceHierarchy Name="ExampleInstanceHierarchy">
  <InternalElement Name="BlueCube" ID="GUID1">
    <ExternalInterface Name="FileLinkExplicit" RefBaseClassPath="PATH_CI" ID="GUID2">
      <Attribute Name="refURI" AttributeDataType="xs:anyURI">
        <Value>./red_blue_cubes.dae#subpart</Value>
      </Attribute>
      <Attribute Name="refType" AttributeDataType="xs:string">
        <Value>explicit</Value>
      </Attribute>
      <Attribute Name="target" AttributeDataType="xs:token">
        <Value>./bluecube</Value>
      </Attribute>
    </ExternalInterface>
    <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="PATH_SO" />
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

Bild A.13 – XML-Darstellung des AML-Dokuments

Die ExternalInterface „FileLinkExplicit“ verweist auf das COLLADA-Dokument, was in Bild A.14 dargestellt ist. Zuerst wird der SID-Eintrittspunkt durch die relative URI „./red_blue_cubes.dae#subpart“ festgelegt. Das im COLLADA-Element festgelegte Zielelement (target) mit der Bezeichnung „bluecube“ wird dann mittels Durchsuchen nach dem verwiesenen Element „subpart“ (Teilabschnitt) entsprechend den Regeln einer SID aufgelöst.

```
<visual_scene id="visualscene">
  <node id="redcube" name="RedCube"> [...] </node>
  <node id="subpart">
    <translate>0 0 1</translate>
    <node name="bluecube" sid="bluecube"> [...] </node>
  </node>
</visual_scene>
```

Bild A.14 – Referenzierung auf den blauen Würfel

A.1.6 Referenzierung unter Verwendung von URI ohne ein Fragment einschließlich eines Ziels und einer ID

Das AML-Dokument besteht aus einer InstanceHierarchy mit der Bezeichnung „ExampleInstanceHierarchy“ mit einem einzelnen InternalElement „BlueCube“. Letzteres enthält eine ExternalInterface „COLLADAInterface“ mit der Bezeichnung „FileLinkExplicit“, welche Bestandteil der Standard-InterfaceClassLibrary „AutomationMLInterfaceClassLib“ ist, wie in Bild A.15 dargestellt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

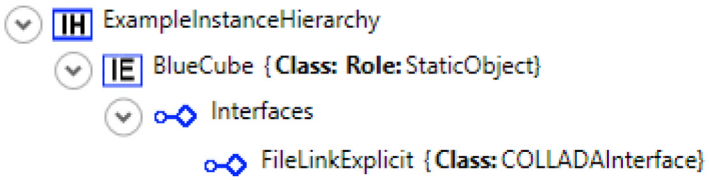


Bild A.15 – Hierarchie des AML-Dokuments

In Bild A.16 ist der maßgebliche Teil des AML-Dokuments dargestellt und wie die Attribute für die Referenzierung festzulegen sind.

```
<InstanceHierarchy Name="ExampleInstanceHierarchy">
  <InternalElement Name="BlueCube" ID="GUID1">
    <ExternalInterface Name="FileLinkExplicit" RefBaseClassPath="PATH_CI" ID="GUID2">
      <Attribute Name="refURI" AttributeDataType="xs:anyURI">
        <Value>./red_blue_cubes.dae</Value>
      </Attribute>
      <Attribute Name="refType" AttributeDataType="xs:string">
        <Value>explicit</Value>
      </Attribute>
      <Attribute Name="target" AttributeDataType="xs:token">
        <Value>subpart/bluecube</Value>
      </Attribute>
    </ExternalInterface>
    <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="PATH_SO" />
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

Bild A.16 – XML-Darstellung des AML-Dokuments

Die ExternalInterface „FileLinkExplicit“ verweist auf das COLLADA-Dokument, was in Bild A.17 dargestellt ist. Zuerst wird der SID-Eintrittspunkt durch die relative URI „./red_blue_cubes.dae“ festgelegt. Das im COLLADA-Element festgelegte Zielelement mit der Bezeichnung „bluecube“ wird dann mittels Durchsuchen nach „subpart/bluecube“ ab dem Eintrittspunkt der SID aufgelöst.

```
<visual_scene id="visualscene">
  <node id="redcube" name="RedCube"> [...] </node>
  <node id="subpart">
    <translate>0 0 1</translate>
    <node name="bluecube" sid="bluecube"> [...] </node>
  </node>
</visual_scene>
```

Bild A.17 – Referenzierung auf den blauen Würfel, beginnend mit dem Element „subpart“

A.1.7 Referenzierung unter Verwendung von URI und Fragmenten einschließlich eines Ziels und einer ID

Das AML-Dokument besteht aus einer InstanceHierarchy mit der Bezeichnung „ExampleInstanceHierarchy“ mit einem einzelnen InternalElement „BlueCube“. Letzteres enthält eine ExternalInterface „COLLADAInterface“ mit der Bezeichnung „FileLinkExplicit“, welche Bestandteil der Standard-InterfaceClassLibrary „AutomationMLInterfaceClassLib“ ist, wie in Bild A.18 dargestellt.

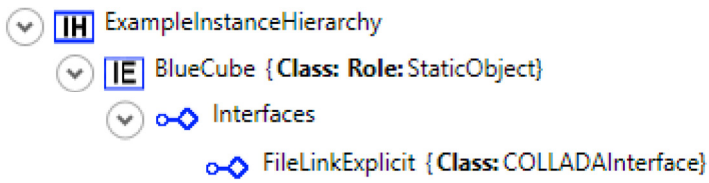


Bild A.18 – Hierarchie des AML-Dokuments

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

In Bild A.19 ist der maßgebliche Teil des AML-Dokuments dargestellt und wie die Attribute für die Referenzierung festzulegen sind.

```
<InstanceHierarchy Name="ExampleInstanceHierarchy">
  <InternalElement Name="BlueCube" ID="GUID1">
    <ExternalInterface Name="FileLinkExplicit" RefBaseClassPath="PATH_CI" ID="GUID2">
      <Attribute Name="refURI" AttributeDataType="xs:anyURI">
        <Value>./red_blue_cubes.dae#redcube</Value>
      </Attribute>
      <Attribute Name="refType" AttributeDataType="xs:string">
        <Value>explicit</Value>
      </Attribute>
      <Attribute Name="target" AttributeDataType="xs:token">
        <Value>subpart/bluecube</Value>
      </Attribute>
    </ExternalInterface>
    <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="PATH_SO" />
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

Bild A.19 – XML-Darstellung des AML-Dokuments

Die ExternalInterface „FileLinkExplicit“ verweist auf das COLLADA-Dokument, was in Bild A.20 dargestellt ist. Im vorliegenden Beispiel wird der blaue Würfel wie bereits in A.1.6 dargestellt adressiert. Zuerst wird der SID-Eintrittspunkt durch den relativen URI „./red_blue_cubes.dae#redcube“ festgelegt. An diesem Punkt wird gezeigt, dass das Fragment des festgelegten URI für die Referenzierung auf den blauen Würfel tatsächlich nicht erforderlich ist. In diesem Fall wird der blaue Würfel mittels der Beurteilung der SID beginnend mit einer ID aufgelöst. Da die ID jeder SID im gesamten Dokument eindeutig sein muss, ist die vorgeschlagene Referenzierung ebenfalls eindeutig.

```
<visual_scene id="visualscene">
  <node id="redcube" name="RedCube"> [...] </node>
  <node id="subpart">
    <translate>0 0 1</translate>
    <node name="bluecube" sid="bluecube"> [...] </node>
  </node>
</visual_scene>
```

Bild A.20 – Referenzierung auf den blauen Würfel

A.1.8 Referenzierung unter Verwendung von URI ohne Fragment, Ziel und ID

Das AML-Dokument besteht aus einer InstanceHierarchy mit der Bezeichnung „ExampleInstanceHierarchy“ mit einem einzelnen InternalElement „RedAndBlueCube“. Letzteres enthält eine ExternalInterface „COLLADAInterface“ mit der Bezeichnung „FileLinkExplicit“, welche Bestandteil der Standard-InterfaceClassLibrary „AutomationMLInterfaceClassLib“ ist, wie in Bild A.21 dargestellt.

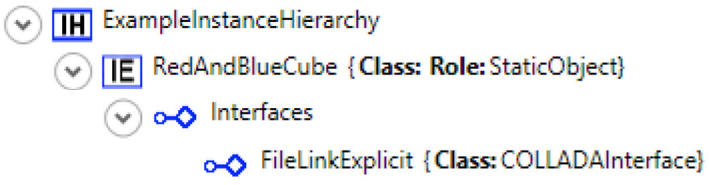


Bild A.21 – Hierarchie des AML-Dokuments

In Bild A.22 ist der maßgebliche Teil des AML-Dokuments dargestellt und wie die Attribute für die Referenzierung festzulegen sind.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

```
<InstanceHierarchy Name="ExampleInstanceHierarchy">
  <InternalElement Name="RedAndBlueCube" ID="GUID1">
    <ExternalInterface Name="FileLinkExplicit" RefBaseClassPath="PATH_CI" ID="GUID2">
      <Attribute Name="refURI" AttributeDataType="xs:anyURI">
        <Value>./red_blue_cubes.dae</Value>
      </Attribute>
      <Attribute Name="refType" AttributeDataType="xs:string">
        <Value>explicit</Value>
      </Attribute>
    </ExternalInterface>
    <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="PATH_SO" />
  </InternalElement>
</InstanceHierarchy>
```

Bild A.22 – XML-Darstellung des AML-Dokuments

Die ExternalInterface „FileLinkExplicit“ verweist auf das COLLADA-Dokument, was in Bild A.23 dargestellt ist. Im vorliegenden Beispiel wird das vollständige COLLADA-Element „scene“ adressiert. Sowohl auf den roten als auch auf den blauen Würfel wird eindeutig mittels der Verwendung des relativen URI „./red_blue_cubes.dae“ ohne jegliches zusätzliche Fragment oder Ziel referenziert.

```
<COLLADA>
  [...]
  <library_visual_scenes>
    <visual_scene id="visualscene">
      <node id="redcube" name="RedCube">
        <instance_geometry url="./cube.dae#cube-geom">
          <bind_material>
            <technique_common>
              <instance_material symbol="mat" target="#red" />
            </technique_common>
          </bind_material>
        </instance_geometry>
      </node>
      <node id="subpart">
        <translate>0 0 1</translate>
        <node name="bluecube" sid="bluecube">
          <instance_geometry url="./cube.dae#cube-geom">
            <bind_material>
              <technique_common>
                <instance_material symbol="mat" target="#blue" />
              </technique_common>
            </bind_material>
          </instance_geometry>
        </node>
      </node>
    </visual_scene>
  </library_visual_scenes>
  <scene>
    <instance_visual_scene url="#visualscene" />
  </scene>
</COLLADA>
```

Bild A.23 – Referenzierung auf die vollständige COLLADA-Szene

A.2 Implizite Referenzierung auf COLLADA-Elemente

A.2.1 Allgemeines

In A.2 sind die impliziten Verfahren der Referenzierung für Geometrie- und Kinematik-Modelle festgelegt, welche sich in externen COLLADA-Dokumenten befinden. Implizite Referenzierung wird verwendet, um von einem CAEX-Objekt auf ein COLLADA-Objekt zu referenzieren und zusätzliche Informationen über das COLLADA-Objekt auf der CAEX-Ebene bereitzustellen, z. B. ein Frame zur Bereitstellung von Anbindungsmöglichkeiten. In diesem Fall ist das COLLADA-Objekt aus einem anderen Zusammenhang bereits bekannt, z. B. von einer expliziten Referenzierung (siehe A.1). In A.2.2 ist die implizite Referenzierung auf ein

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11

einzelnes COLLADA-Dokument festgelegt, während in A.2.3 die implizite Referenzierung auf verschachtelte COLLADA-Dokumente festgelegt ist. In A.2.4 ist festgelegt, wie Elemente beziehungsweise Frames eines COLLADA-Dokuments zu veröffentlichen sind.

A.2.2 Implizite Referenzierung

Das folgende Beispiel verwendet die visuelle Szene von A.1.3 (COLLADA-Dokument „red_blue_cubes.dae“). Das AML-Dokument besteht aus einer InstanceHierarchy mit der Bezeichnung „ExampleInstanceHierarchy“ mit drei InternalElements, wie in Bild A.24 dargestellt. Das InternalElement „RedAndBlueCubeExplicit“ schließt eine ExternalInterface „COLLADAInterface“ mit der Bezeichnung „FileLinkExplicit“ ein. Beide InternalElements „BlueCubeImplicit“ (blauer Würfel implizit) und „RedCubeImplicit“ (roter Würfel implizit) schließen eine ExternalInterface „COLLADAInterface“ mit der Bezeichnung „FileLinkExplicit“ ein, welche ein Bestandteil der Standard-InterfaceClassLibrary „AutomationMLIntefaceClassLib“ sind.

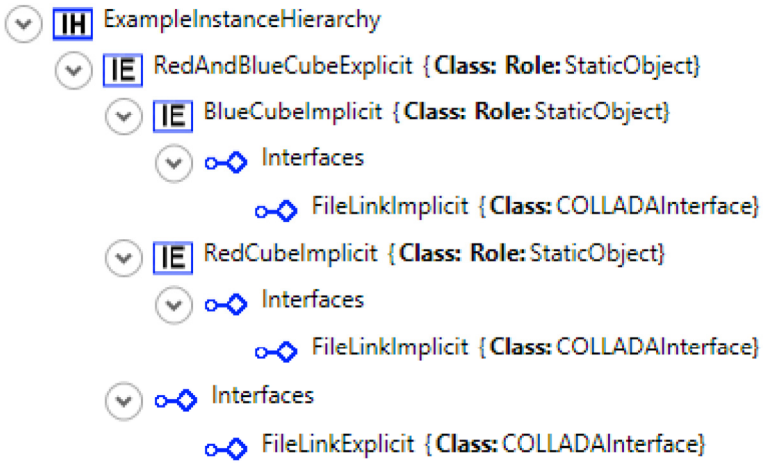


Bild A.24 – Implizite Referenzierung: Hierarchie des AML-Dokuments

Die ExternalInterface „FileLinkExplicit“ des InternalElement „RedAndBlueCubeExplicit“ verweist auf das COLLADA-Dokument und adressiert explizit die vollständige COLLADA-Szene (siehe A.1.8). Sowohl auf den roten als auch auf den blauen Würfel wird eindeutig mittels der Verwendung des relativen URI „./red_blue_cubes.dae“ ohne jegliches zusätzliche Fragment oder Ziel referenziert.

Die InternalElements „RedCubeImplicit“ und „BlueCubeImplicit“ referenzieren implizit auf den roten und blauen Würfel. In Bild A.25 ist der maßgebliche Teil des AML-Dokuments dargestellt und wie die Attribute für die implizite Referenzierung festzulegen sind.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 62714-3:2017-11