

DIN EN ISO/ASTM 52915

ICS 25.030; 35.240.50

**Spezifikation für ein Dateiformat für Additive Fertigung (AMF) Version 1.2
(ISO/ASTM 52915:2016);
Deutsche Fassung EN ISO/ASTM 52915:2017**

Specification for additive manufacturing file format (AMF) Version 1.2
(ISO/ASTM 52915:2016);
German version EN ISO/ASTM 52915:2017

Spécification normalisée pour le format de fichier pour la fabrication additive (AMF)
Version 1.2 (ISO/ASTM 52915:2016);
Version allemande EN ISO/ASTM 52915:2017

Gesamtumfang 36 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO/ASTM 52915:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 438 „Additive Fertigungsverfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 145-04-01 AA „Additive Fertigung“ im DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT) zuständig.

Die diesem Dokument zugrunde liegende ISO-Norm wurde auf der Grundlage einer Partnerschaftsvereinbarung zwischen ISO und ASTM International erarbeitet, die für den Bereich der Additiven Fertigung eine gemeinsame Normenentwicklung beider Organisationen zum Ziel hat sowie die Übernahme jeweiliger Normen durch die jeweils andere Organisation ermöglicht. Auf Grund dieser partnerschaftlichen Zusammenarbeit entsprechen die resultierenden Dokumente in ihrer Gestaltung in mancher Hinsicht nicht den ISO/IEC-Direktiven Teil 2. Die Gestaltung des vorliegenden Dokuments weicht daher von den Vorgaben von DIN 820-2 ab.

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

IEC 61966-2-1 siehe DIN EN 61966-2-1

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61966-2-1, *Multimediasysteme und -geräte — Farbmessung und Farbmanagement — Teil 2-1: Farbmanagement — Vorgabe-RGB-Farbraum — sRGB*

Deutsche Fassung

Spezifikation für ein Dateiformat für Additive Fertigung
(AMF) Version 1.2
(ISO/ASTM 52915:2016)

Specification for additive manufacturing file format
(AMF) Version 1.2
(ISO/ASTM 52915:2016)

Spécification normalisée pour le format de fichier pour
la fabrication additive (AMF) Version 1.2
(ISO/ASTM 52915:2016)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 17. Januar 2017 angenommen.

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

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, 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 NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Begriffe	6
3 Hauptüberlegungen	8
3.1 Allgemeines	8
3.2 Richtlinien für die Aufnahme zukünftiger neuer Elemente	8
4 Struktur dieser Spezifikation	9
5 Allgemeiner Aufbau	9
6 Geometrische Spezifikation	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Glatte Geometrie	11
6.3 Einschränkungen der Geometrie	12
7 Werkstoffspezifikation	13
7.1 Allgemeines	13
7.2 Gemischte und gradierte Werkstoffe und Unterstrukturen	15
7.3 Poröse Werkstoffe	16
7.4 Stochastische Werkstoffe	16
8 Farbspezifikation	16
8.1 Allgemeines	16
8.2 Farbabstufungen und Texturmapping	17
8.3 Transparenz	18
9 Texturspezifikation	18
10 Konstellationen	18
11 Metadaten	19
12 Komprimierung und Verteilung	20
13 Mindestumsetzung	20
Anhang A (informativ) Umsetzungsleitfaden AMF-XML-Schema	21
A.1 AMF-Elemente	21
A.2 Mathematische Operationen und Funktionen	26
A.3 Gleichungen zur Interpolation eines bogenförmigen Dreiecksbereichs	27
A.4 Code für pseudo-zufällige räumliche Zuordnung (PRSM, en: pseudo-random spatial map)	29
Anhang B (informativ) Leistungsdaten und zukünftige Funktionen	31
B.1 Leistungsfähigkeit	31
B.2 Liste zukünftiger Funktionen	32
Literaturhinweise	34

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO/ASTM 52915:2016 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 261 „Additive manufacturing“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO/ASTM 52915:2017 durch das Technische Komitee CEN/TC 438 „Additive Fertigungsverfahren“ übernommen, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2017 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/ASTM 52915:2016 wurde vom CEN als EN ISO/ASTM 52915:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

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

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

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 261 „*Additive manufacturing*“ in Zusammenarbeit mit ASTM F 42.91, *Terminology*, auf Basis eines Partnerschaftsvertrags zwischen ISO und ASTM International, mit dem Ziel, einen gemeinsamen Satz von ISO/ASTM-Normen zur Additiven Fertigung zu schaffen.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO/ASTM 52915:2013), die technisch überarbeitet wurde. Diese Revision enthält Änderungen der normativen Sprache und Einzelheiten einer Umsetzung der Mindestanforderungen sowie Korrekturen und Klarstellungen.

Einleitung

Diese Internationale Norm beschreibt ein Austauschformat, um die aktuellen und zukünftigen Bedürfnisse der additiven Fertigungstechnologie zu befriedigen. Seit drei Jahrzehnten ist das STL-Dateiformat (Stereolithographie) der Branchenstandard zum Übertragen von Informationen zwischen Konstruktionsprogrammen und Einrichtungen für die additive Fertigung. Eine STL-Datei definiert ausschließlich ein Flächennetz und kann keine Farben, Texturen, Werkstoffe, Unterstrukturen und andere Eigenschaften eines gefertigten Objekts festlegen. Da sich die additiven Fertigungsverfahren rasch von einer Fertigung vornehmlich homogener Objekte aus einem einzelnen Werkstoff zur Fertigung von vollfarbigen Geometrien mit funktionell definierten Abstufungen von Werkstoffen und Mikrostrukturen entwickeln, besteht wachsender Bedarf an einem Standard-Dateiformat für den Informationsaustausch, welches diese Funktionen unterstützen kann.

Das Dateiformat für Additive Fertigung (AMF, en: Additive Manufacturing File Format) bietet viele Vorteile. Es beschreibt ein Objekt in einer so allgemeinen Art und Weise, dass jede Maschine dieses im Rahmen ihrer Möglichkeiten fertigen kann, und ist somit technologieunabhängig. Es ist leicht umzusetzen und zu verstehen, skalierbar und bietet eine gute Leistungsfähigkeit. Dabei sind die Abwärtskompatibilität des Formats, welche die Konvertierung bestehender STL-Dateien ermöglicht, und seine zukunfts offene Auslegung, die das Hinzufügen neuer Funktionen mit dem Fortschritt der Technologie ermöglicht, von entscheidender Wichtigkeit.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm enthält die Spezifikation für das Dateiformat für Additive Fertigung (AMF, en: Additive Manufacturing File Format), ein Austauschformat, um die aktuellen und zukünftigen Bedürfnisse der additiven Fertigungstechnologie zu befriedigen.

Das AMF darf vorbereitet, gezeigt und übertragen werden, sofern die Anforderungen dieser Spezifikation erfüllt werden. Bei der Vorbereitung mittels eines strukturierten elektronischen Formates ist die strenge Einhaltung eines XML-Schemas (en: Extensible Markup Language) [1] erforderlich, um eine normengerechte Kompatibilität sicherzustellen.

Eine W3C-XML-Definition für das Schema (XSD, en: XML Schema Definition) des AMF ist von der ISO über <http://standards.iso.org/iso/52915> und ASTM über www.astm.org/MEETINGS/images/amf.xsd zu beziehen. Ein Umsetzungsleitfaden für ein solches XML-Schema ist in Anhang A enthalten.

Es wird anerkannt, dass zusätzliche Informationen bestehen, welche für das endgültige Bauteil relevant sind und nicht von der aktuellen Ausgabe dieser Internationalen Norm abgedeckt werden. Vorgeschlagene zukünftige Funktionen und Eigenschaften sind in Anhang B aufgeführt.

Diese Internationale Norm legt keine spezifischen Mechanismen für die Sicherstellung der Datenintegrität, elektronische Signaturen sowie Verschlüsselungen fest.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

2.1

AMF-Verarbeiter

(en: AMF consumer)

Software, welche die Datei im Dateiformat für Additive Fertigung (AMF, en: Additive Manufacturing File Format) für die Fertigung, Visualisierung oder Analyse einliest (en: parsing)

Anmerkung 1 zum Begriff: AMF-Dateien werden üblicherweise durch Einrichtungen für die additive Fertigung sowie Betrachtungs-, Analyse- und Verifikationssoftware importiert.

2.2

AMF-Editor

(en: AMF editor)

Software, welche die Datei im Dateiformat für Additive Fertigung (AMF, en: Additive Manufacturing File Format) für die Umwandlung einliest und umschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: AMF-Editoranwendungen werden verwendet, um die Form eines AMF zu verändern, zum Beispiel, um alle bogenförmigen Dreiecke in flache Dreiecke oder eine poröse Werkstoffspezifikation in eine explizite Gitteroberfläche umzuwandeln.

2.3

AMF-Produzent

(en: AMF producer)

Software, welche die Datei im Dateiformat für Additive Fertigung (AMF, en: Additive Manufacturing File Format) aus geometrischen Originaldaten schreibt (en: generating)

Anmerkung 1 zum Begriff: AMF-Dateien werden üblicherweise aus CAD-Software (en: Computer Aided Design), Scansoftware oder direkt aus geometrischen Algorithmen exportiert.

2.4

Attribut

(en: attribute)

Eigenschaft von Daten, die eine oder mehrere Aspekte oder Deskriptoren der Daten in einem Element darstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Im XML-Framework sind Attribute Eigenschaften von Elementen.

2.5

Kommentare

(en: comments)

alle Textelemente im Zusammenhang mit Daten innerhalb eines Dateiformats für Additive Fertigung (AMF, en: Additive Manufacturing File Format), die von der importierenden Software zu ignorieren sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Kommentare dienen der Verbesserung der Lesbarkeit der Datei für Menschen und zum Zwecke der Fehlersuche.

2.6

Element

(en: element)

Informationseinheit innerhalb eines XML-Dokuments, bestehend aus einem Start-tag, einem End-tag, dem Inhalt zwischen den tags und jeglichen Attributen

Anmerkung 1 zum Begriff: Im XML-Framework kann ein Element Daten, Attribute und andere Elemente umfassen.

2.7

erweiterbare Auszeichnungssprache

XML

(en: extensible markup language)

Norm des World-Wide-Web-Konsortiums (W3C), die eine Kennzeichnung von Informationsinhalten innerhalb von Dokumenten vorsieht und ein Mittel zur Darstellung der Inhalte in einem Format bietet, das für Menschen wie auch für Computer lesbar ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Durch die Verwendung von anpassbaren Formatvorlagen und -Schemata können Informationen auf einheitliche Weise dargestellt werden, was den Austausch von Inhalt (Daten) und Format (Metadaten) ermöglicht.

[QUELLE: ISO/ASTM 52900:2015, 2.4.7]

2.8

STL

Stereolithographie

(en: stereolithography)

Dateiformat für Modelldaten, das die Oberflächengeometrie eines Objektes als Mosaik aus Dreiecken beschreibt, das zur Kommunikation von 3D-Geometrien an Maschinen verwendet wird, um physikalische Bauteile zu bauen

Anmerkung 1 zum Begriff: Das STL-Dateiformat wurde ursprünglich als Teil des CAD-Pakets für die anfängliche Stereo-Lithographie-Einrichtung entwickelt und bezieht sich daher auf ebenjenen Prozess. Manchmal wird es auch als „Standard-Triangulationssprache“ (en: Standard Triangulation Language) oder „Standard-Tessellationssprache“ (en: Standard Tessellation Language) beschrieben, obwohl es nie durch eine Normungsorganisation als offizielle Norm anerkannt wurde.

[QUELLE: ISO/ASTM 52900:2015, 2.4.16]

3 Hauptüberlegungen

3.1 Allgemeines

3.1.1 Es besteht naturgemäß ein Zielkonflikt zwischen der Allgemeingültigkeit eines Dateiformats und dessen Nützlichkeit für einen spezifischen Zweck. Daher dürfen Funktionen, die darauf ausgelegt sind, die Bedürfnisse einer bestimmten Gruppe von Interessensträgern zu erfüllen, die Nützlichkeit des Dateiformats für andere Verwendungen einschränken. Um in allen Bereichen der additiven Fertigung erfolgreich zu sein, ist das in dieser Internationalen Norm beschriebene Dateiformat, AMF, darauf ausgelegt, die in 3.1.2 bis 3.1.7 aufgeführten Bedenken auszuräumen.

3.1.2 Unabhängigkeit der Technologie. Das AMF beschreibt ein Objekt in einer so allgemeinen Art und Weise, dass jede Maschine dieses im Rahmen ihrer Möglichkeiten fertigen kann. Es ist dabei unabhängig von Auflösung und Schichtendicke und enthält keine Informationen, die spezifisch für ein bestimmtes Fertigungsverfahren sind. Dies schließt die Aufnahme von Funktionen, welche Fertigkeiten beschreiben, die nur von manchen fortgeschrittenen Maschinen unterstützt werden (z. B. Farben, mehrere Werkstoffe), nicht aus, doch sind diese Funktionen so definiert, dass eine Exklusivität vermieden wird.

3.1.3 Einfachheit. Das AMF ist einfach umzusetzen und zu verstehen. Das Format kann in einem einfachen Texteditor gelesen und von Fehlern befreit werden (en: debugging), um das Verständnis des Formats zu vereinfachen und dessen Einführung voranzutreiben. Identische Informationen werden nicht an mehreren Orten gespeichert.

3.1.4 Skalierbarkeit. Die Dateigrößen und Verarbeitungszeiten sind im Hinblick auf die steigende Bauteilkomplexität und zunehmend bessere Auflösung und Genauigkeit der Fertigungseinrichtungen gut skalierbar. Dies umfasst auch die Fähigkeit, große Aufstellungen identischer Objekte, komplexe und periodische Inneneigenschaften (z. B. Netze und Gitter) und glatte, gebogene Oberflächen bei Fertigung mit hoher Auflösung umzusetzen.

3.1.5 Leistungsfähigkeit. Das AMF ermöglicht angemessene Laufzeiten (interaktive Zeit) der Schreib- und Leseoperationen und angemessene Dateigrößen für ein üblicherweise großes Objekt. Detaillierte Leistungsdaten sind im Anhang B enthalten.

3.1.6 Abwärtskompatibilität. Jede bestehende STL-Datei kann direkt in eine gültige AMF-Datei, ohne Informationsverlust und ohne zusätzliche Informationen zu benötigen, konvertiert werden. AMF-Dateien können zum Einsatz mit Altsystemen (en: legacy systems) auch leicht wieder in das STL-Format zurückkonvertiert werden, obgleich erweiterte Funktionen dabei verloren gehen. Das Format erhält die Geometriendarstellung über ein Dreiecksnetz, um die bestehenden optimierten Slicing-Algorithmen sowie die bestehende Codeinfrastruktur weiter zu nutzen.

3.1.7 Zukunftsoffenheit. Um auch in einer sich rapide verändernden Branche weiterhin nützlich zu bleiben, kann dieses Dateiformat leicht ausgeweitet werden, während es weiterhin kompatibel mit früheren Versionen und Technologien bleibt. Dies erlaubt mit fortschreitender technischer Entwicklung das Hinzufügen neuer Funktionen, während einfache, homogene Geometrien selbst mit der ältesten Hardware noch problemlos funktionieren.

3.2 Richtlinien für die Aufnahme zukünftiger neuer Elemente

3.2.1 Jedes neue vorgeschlagene Element muss auf allen Hardwareplattformen und Technologien anwendbar sein, die denkbar zur Herstellung des erwünschten Ergebnisses eingesetzt werden könnten.

3.2.2 Der obigen Erwägung folgend, müssen neue für diese Internationale Norm vorgeschlagene Elemente das endgültige Objekt beschreiben, nicht die Art und Weise, wie dieses gebaut werden soll. Beispielsweise könnte ein hypothetisches zukünftiges Element <hollow> berechtigt sein, dem additiven Fertigungssystem mitzuteilen, ein Volumen nach Möglichkeit hohl zu belassen. Ein Element <objectLayerFillPath> jedoch, welches beschreibt, wie ein hohles Volumen aufzubauen ist, darf nicht aufgenommen werden, da dies einen bestimmten Fertigungsprozess voraussetzt.

4 Struktur dieser Spezifikation

4.1 Format. Die in dieser Spezifikation festgelegten Informationen werden im XML-1.0-Format gespeichert. XML ist ein Textdateiformat; bestehend aus einer Liste von Elementen und Attributen. Dieses weit anerkannte Datenformat ermöglicht den Einsatz vieler verschiedener Hilfsprogramme zur Erstellung, Betrachtung und Bearbeitung, zum Parsen und zum Speichern von AMF-Dateien. XML ist für Menschen visuell lesbar, was die Fehlerbehebung in der Datei möglich macht. XML kann in einem auf die Verarbeitung folgenden Schritt mittels stark optimierter und standardisierter Routinen komprimiert oder verschlüsselt werden oder auch beides, wenn dies erwünscht ist.

4.2 Flexibilität. Ein weiterer signifikanter Vorteil von XML ist dessen inhärente Flexibilität. Fehlende oder zusätzliche Parameter stellen für den Parser kein Problem dar, solange das Dokument dem XML-Standard entspricht. Praktischerweise erlaubt der Einsatz von XML-Namensräumen das Hinzufügen neuer Funktionen, ohne dabei alte Versionen des Parsers unbenutzbar zu machen, wie im Falle von Altsoftware.

4.3 Genauigkeit. Dieses Dateiformat funktioniert unabhängig von der Genauigkeit der Darstellung von numerischen Werten. Es ist die Aufgabe des erstellenden Programms, so viele oder so wenige Ziffern wie nötig zu schreiben, um eine sachgerechte Darstellung des Zielobjekts zu erreichen. Ein AMF-Verarbeiter sollte jedoch reelle Zahlen mit doppelter Genauigkeit (64 Bit) lesen und verarbeiten.

4.4 Zukünftige Änderungen und Ergänzungen. Obgleich zusätzliche XML-Elemente jeder AMF-Datei für interne Zwecke vorläufig hinzugefügt werden können, sind solche Ergänzungen nicht Teil dieser Spezifikation. Ein inoffizielles AMF-Element darf von jedem AMF-Verarbeiter ignoriert werden und darf nicht durch eine Editoranwendung gespeichert oder vervielfältigt werden. Ein Element wird nur dann offiziell, wenn es formell in dieser Spezifikation anerkannt wurde.

5 Allgemeiner Aufbau

5.1 Die AMF-Datei muss mit der Zeile für die XML-Deklaration beginnen, welche die XML-Version und die Kodierung festlegt:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

Die XML-Version muss 1.0 sein. Nur UTF-8 und UTF-16 sollten festgelegt werden. Kodierungen, welche nicht erkannt werden, sollten die Datei vom Laden abhalten.

5.2 Leerzeichen (en: whitespace characters) und gewöhnliche XML-Kommentare dürfen in der Datei verstreut sein und sind von jedem Interpreter zu ignorieren, beispielsweise:

```
<!-- ignore this comment -->
```

5.3 Der Rest der Datei muss vom Start-tag `</amf>` und End-tag `</amf>` eingeschlossen sein. Dieses Element bezeichnet den Dateityp und erfüllt die Anforderung, dass alle XML-Dateien über ein gemeinsames Wurzelement verfügen müssen. Ein Versionsattribut, welches die Version des AMF-Standards kennzeichnet, mit welchem die Datei kompatibel ist, sollte eingesetzt werden. Auch XML-Standardattribute für Namensräume dürfen verwendet werden, beispielsweise das Attribut „lang“ zur Identifizierung der verwendeten menschlichen Sprache. Auch das Einheitensystem darf festgelegt werden (Millimeter, Zoll, Fuß, Meter oder Mikrometer) (en: „millimetre“, „inch“, „foot“, „metre“ oder „micron“). Falls kein Einheitensystem vorhanden ist, wird der Attributwert „Millimeter“ angenommen, beispielsweise:

```
<amf unit="millimeter" version="1.0" xml:lang="en"
```

```
xmins:amf="www.astm.org/Standards/F2915-14">
```

5.4 Zwischen den `<amf/>` Start- und End-tags befinden sich fünf übergeordnete Elemente, wie in 5.4.1 bis 5.4.5 beschrieben.