

Olaf Henniger

Neue Normen für biometrische Datenaustauschformate

Normenreihe ISO/IEC 39794

Dieser Artikel gibt einen Überblick über die neuen, erweiterbaren biometrischen Datenaustauschformate in der Normenreihe ISO/IEC 39794. Diese könnten in ein paar Jahren, nach der erforderlichen Vorbereitungszeit, für biometrische Referenzdaten in langlebigen maschinenlesbaren Reisedokumenten eingesetzt werden.

1 Motivation

Seit 2005 werden elektronische Pässe (ePässe) ausgestellt, die einen kontaktlosen Smartcard-Chip enthalten, in dem biometrische Daten gespeichert sind. Die gespeicherten biometrischen Daten sind ein obligatorisches frontales Gesichtsbild und in vielen Staaten zusätzlich zwei Fingerbilder des Passinhabers. Auch Irisbilder wären erlaubt, werden jedoch nicht eingesetzt. In ePässen sind nur Bilddaten, keine daraus extrahierten Merkmalsdaten, erlaubt, um ausreichende Interoperabilität zu erreichen. Mittlerweile setzen auch immer mehr Staaten automatisierte Grenzkontrollsysteme ein, die die biometrischen Merkmale von Reisenden mit den in den ePässen gespeicherten biometrischen Daten vergleichen, um zu prüfen, ob der Reisende der rechtmäßige Passinhaber ist.

Vor der Einführung der ePässe wurden biometrische Datenaustauschformate innerhalb kurzer Zeit (nur ca. drei Jahre) international genormt, um Interoperabilität zwischen biometrischen Komponenten verschiedener Hersteller zu ermöglichen. Das zuständige internationale Normungsgremium ist ISO/IEC JTC (Joint Technical Committee) 1/SC (Subcommittee) 37, kurz SC 37. Normen entstehen durch Konsensbildung innerhalb des Normungsgremiums. D.h., es wird versucht, die Standpunkte aller Beteiligten zu berücksichtigen und alle Gegenargumente auszuräumen. Dabei kommt nicht notwendigerweise die technisch beste Lösung heraus, jedoch eine Lösung, der am Ende alle zustimmen können.



Dr. Olaf Henniger

vom Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD ist der Editor der internationalen Norm ISO/IEC 39794-1 „Extensible Biometric Data Interchange Formats – Part 1: Framework“.

E-Mail: olaf.henniger@igd.fraunhofer.de

In regelmäßigen Abständen werden Normen überprüft, ob sie noch dem Stand der Technik entsprechen und noch gebraucht werden. In der Folge werden sie revidiert, bestätigt oder zurückgezogen. Nachdem einige Lehren aus der Normenreihe ISO/IEC 19794 gezogen wurden, beschloss SC 37 in der neuen Normenreihe ISO/IEC 39794 [1–8] neue, erweiterbare biometrische Datenaustauschformate zu entwickeln. Deren Kodierstil unterscheidet sich stark von dem der bereits genormten Datenaustauschformate: Anstatt einer festen binären Kodierung wird in den neuen Datenaustauschformaten eine binäre Tag-Length-Value-Kodierung verwendet.

Nach einem kurzen Rückblick auf die ältere Normenreihe ISO/IEC 19794 in Abschnitt 2 stellt Abschnitt 3 die neuen, erweiterbaren biometrischen Datenaustauschformate vor. Abschnitt 4 gibt einen Ausblick auf die bevorstehende Praxiseinführung der neuen Formate.

2 Normenreihe ISO/IEC 19794

2.1 Erste Generation

Die erste Generation international genormter biometrischer Datenaustauschformate wurde zwischen 2005 und 2007 in der ersten Auflage der Normenreihe ISO/IEC 19794 veröffentlicht [9–18]. Alle biometrischen Datenaustauschformate der ersten Generation sind Binärformate, verwenden also auch nicht druckbare Zeichen. Einige Teile von ISO/IEC 19794 definieren zusätzlich zu einem ausführlichen Binärformat für den allgemeinen Gebrauch kompakte Binärformate für den Einsatz in ressourcenbeschränkten Systemen.

In den ausführlichen Binärformaten der ersten Generation wird folgender Kodierstil verwendet: Für einzelne Datenelemente ist jeweils die Länge und die Position im biometrischen Datenblock festgelegt. Optionale Datenelemente, für die kein Wert verfügbar ist, erhalten einfach den dafür reservierten Wert 0. Alle ausführlichen Binärformate haben die ersten beiden Datenelemente, die modalitätsspezifische Formatkennung und die Versionsnummer, gemeinsam. Abbildung 1 gibt einen Überblick

über die Struktur von biometrischen Datenblöcken in den ausführlichen Binärformaten der ersten Generation.

Abbildung 1 | Binärformat der ersten Generation

Formatkennung	Versionsnummer	...
(4 Byte)	(4 Byte)	...

Datenaustauschformate der ersten Generation werden z.B. für die Gesichtsbilddaten und Fingerbilddaten in ePässen eingesetzt, die jeweils 10 Jahre lang gültig sind.

2.2 Zweite Generation

Ab 2011 wurde die zweite Generation biometrischer Datenaustauschformate in der zweiten Auflage der etablierten Teile und der ersten Auflage einiger neuer Teile von ISO/IEC 19794 veröffentlicht [19–30]. In der zweiten Generation wurden neue nützliche Datenelemente z.B. für Informationen über die Qualität biometrischer Daten eingefügt und die ausführlichen Binärformate wurden über alle Teile von ISO/IEC 19794 hinweg harmonisiert.

In den ausführlichen Binärformaten der zweiten Generation wird der gleiche Kodierstil wie in der ersten Generation verwendet (siehe Abschnitt 2.1). Durch die Harmonisierung der Datenstrukturen haben alle ausführlichen Binärformate der zweiten Generation jedoch mehr Datenelemente gemeinsam als die der ersten Generation. Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Struktur von biometrischen Datenblöcken in der zweiten Generation.

Abbildung 2 | Binärformat der zweiten Generation

Formatkennung	Versionsnummer	Länge des Datensatzes	Anzahl der Repräsentationen	Zertifizierungsflag	...
(4 Byte)	(4 Byte)	(4 Byte)	(2 Byte)s	(1 Byte)	...

Im Binärformat sowohl der ersten als auch der zweiten Generation lässt sich anhand des zweiten Datenelements, der Versionsnummer, erkennen, um welche Generation es sich handelt. Ein Parser, der nur die zweite Generation versteht, kann jedoch mit den nachfolgenden Datenelementen nichts anfangen, wenn sie im Format der ersten Generation formatiert sind, und umgekehrt. In ePässen wird darum auf den Einsatz von Datenaustauschformaten der zweiten Generation verzichtet.

Zusätzlich zur binären Kodierung wurde in nachträglich entwickelten Normzusätzen zu einigen Teilen von ISO/IEC 19794 [19–24, 26] eine XML- (Extensible Markup Language [31, 32]) Kodierung biometrischer Daten spezifiziert, in der die gleichen Informationen wie im Binärformat gespeichert werden können. Die Grundlage für die Kodierung biometrischer Daten in XML bilden XML-Schema-Definitionen (XSDs). Einige neue Teile von ISO/IEC 19794 [28–30] spezifizieren nur eine XML-Kodierung, kein Binärformat. Die im Vergleich zu den Binärformaten umfangreicheren, für Menschen und Maschinen lesbaren XML-Kodierungen sind für den Datenaustausch in Rechnernetzwerken vorgesehen, nicht für die Speicherung in ePässen.

Wenn eine neue Auflage einer Norm erscheint, wird normalerweise die vorherige Auflage dieser Norm annulliert und durch die neue Auflage ersetzt. Die zweite Auflage von ISO/IEC 19794 [19–26] hob jedoch die erste Auflage [9, 10, 12–17] nicht auf und

ersetzte sie nicht, da die erste Generation weit verbreitet im Einsatz und die zweite Generation nicht abwärtskompatibel zur ersten ist. Deshalb werden die ersten Auflagen von ISO/IEC 19794 [9, 10, 12–17] ausnahmsweise neben den zweiten Auflagen der entsprechenden Teile im Normenkatalog vorgehalten.

3 Normenreihe ISO/IEC 39794

3.1 Lehren aus ISO/IEC 19794

Einerseits sollen Normen immer wieder an den Stand der Technik angepasst werden, um den technischen Fortschritt nicht zu behindern, andererseits sollten die Anwender einer Norm darauf vertrauen können, dass normkonforme Produkte auch nach einer Revision der Norm noch deren Kernanforderungen erfüllen.

Mangels Erweiterbarkeit von ISO/IEC 19794 erwies sich die zweite Generation der ausführlichen Binärformate als nicht abwärtskompatibel zur ersten Generation. Daraus wurde die Lehre gezogen, dass die biometrischen Datenaustauschformate der nächsten Generation so gestaltet werden müssen, dass sie erweitert werden können, ohne die bereits genormten Versionen ungültig zu machen. Um im Falle zukünftigen Bedarfs an zusätzlichen Datenelementen Kompatibilitätsprobleme zu vermeiden, wurden daher erweiterbare, abstrakte Syntaxbeschreibungen in ASN.1 (Abstract Syntax Notation One) [33], aus denen sich binäre Tag-Length-Value-Kodierungen ableiten, in die neue Normenreihe ISO/IEC 39794 [1–8] aufgenommen.

Neuaufgaben oder Normzusätze zu einem Teil von ISO/IEC 39794 dürfen zusätzliche optionale Datenelemente und Werte spezifizieren und zuvor definierte optionale Datenelemente und Werte als veraltet erklären, nicht jedoch zuvor definierte Datenelemente entfernen oder zusätzliche obligatorische Datenelemente einführen. Auf diese Weise können Systeme, die Daten in einer alten Version eines Formats verstehen, zumindest die altbekannten Datenelemente in einer neuen Version des Formats verstehen („Aufwärtskompatibilität“), und Systeme, die Daten in einer neuen Version des Formats verstehen, können auch Daten in der alten Version des Formats verstehen („Abwärtskompatibilität“).

Im Interesse der Anpassungsfähigkeit an verschiedene Einsatzumgebungen werden nur die Kernelemente der neuen Datenaustauschformate als obligatorisch deklariert. Anwendungsprofile können optionale Datenelemente in obligatorische Datenelemente ändern, nicht jedoch umgekehrt.

3.2 Abstrakte Beschreibung der Datenelemente

Jeder Teil von ISO/IEC 39794 enthält einen Abschnitt, der den Inhalt von Datenelementen unabhängig von der konkreten Kodierung beschreibt. Das gewährleistet die Gleichwertigkeit der unterschiedlichen Kodierungen und erlaubt, in Zukunft bei Bedarf weitere Kodierungen zusätzlich zur binären Tag-Length-Value-Kodierung und XML-Kodierung hinzuzufügen. Die Inhalte der Datenelemente bauen im Wesentlichen auf der zweiten Generation von ISO/IEC 19794 auf.

3.3 Binäre Kodierung

3.3.1 ASN.1-Module

Erweiterbare Spezifikationen in ASN.1 [33] und die Distinguished Encoding Rules [34] von ASN.1 bilden die Grundlage für die Kodierung biometrischer Daten in binären Tag-Length-Value-Formaten. ASN.1 ist eine von ITU-T und ISO/IEC genormte Sprache zur abstrakten Beschreibung von Datentypen und Werten, die in Verbindung mit Kodierregeln (Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER), Distinguished Encoding Rules (DER) [34], Packed Encoding Rules (PER), XML Encoding Rules (XER) [35]) zur bitgenauen Beschreibung der Kodierung von Daten dient. ITU-T führt eine Liste von Werkzeugen zur Verarbeitung von ASN.1-Modulen und Tag-Length-Value-kodierten Daten [36]. ASN.1 wird schon seit Langem eingesetzt z.B. zur Beschreibung von Daten in Smartcard-Systemen, von X.509-Zertifikaten und von Daten für das Netzwerkmanagement. Auch bei der Entwicklung von ISO/IEC 19794 war die Verwendung von ASN.1 schon vorgeschlagen worden, damals konnte dazu jedoch kein Konsens innerhalb des Normungsgremiums erreicht werden.

Jeder der Teile von ISO/IEC 39794 legt die abstrakte Syntax eines binären Datenaustauschformats in ASN.1 fest. Die in ISO/IEC 39794 spezifizierten ASN.1-Module können frei heruntergeladen werden [37].

3.3.2 Kodierregeln

Die Anwendung der Distinguished Encoding Rules (DER) [34] auf das angegebene ASN.1-Modul ergibt das Binärformat. Gemäß dieser Kodierregeln wird jeder Wert von ASN.1-Typen in Tag-Length-Value-Form kodiert. Die Kodierung jedes Datenobjekts besteht aus drei Teilen: einem Etikett (Tag), das das Datenobjekt identifiziert, einer Längenangabe, die die Anzahl der nachfolgenden Bytes angibt, und dem eigentlichen Wert. Abbildung 3 gibt einen Überblick über die Struktur von biometrischen Datenblöcken in der dritten Generation.

Abbildung 3 | Binärformat der dritten Generation

Tag	Length	Value								
		Version Block								
		Tag	Length	Value						...
				Generation			Year			
Tag	Length	Tag	Length	Value	Tag	Length	Value	...		

Dank Tag und Längenangabe können Anfang und Ende jedes Datenelements erkannt werden, auch wenn später neue Datenelemente hinzukommen sollten. Für optionale Datenelemente, für die kein Wert verfügbar ist, werden Tag, Längenangabe und Wert in der Kodierung ganz weggelassen.

Jedes Tag besteht aus einer Klassenkennung (universell, anwendungs- oder kontextspezifisch) und einer Tag-Nummer. Obwohl der aktuelle ASN.1-Standard [33] empfiehlt, Tag-Nummern automatisch zuweisen zu lassen, hat SC 37 entschieden, dass die Tag-Nummern in ISO/IEC 39794 ausdrücklich angegeben werden, um eine unveränderliche Zuordnung der Tags zu garantieren. Auf Tabellen der Tags, die sich aus den Tag-Nummern und

Klassenkennungen ergeben, wurde verzichtet, um Redundanz zu vermeiden.

ASN.1-Datentypen, die eigenständig verwendet werden können, bekommen anwendungsspezifische Tags zugewiesen. Fingerbild-, Gesichtsbild- und Irisbilddatenblöcke tragen z.B. die Tag-Nummern 4, 5 bzw. 6 [3–5]. Daraus ergeben sich in der Binärkodierung die anwendungsspezifischen Tags 64_{Hex} , 65_{Hex} bzw. 66_{Hex} , die im Kontext von SC 37 eindeutig sind. Beliebige biometrische Datenblöcke können auch wie bisher in einen biometrischen Datenblock mit dem Tag $7F2E_{Hex}$ eingebettet werden [1].

3.3.3 Erweiterbarkeit

In Neuauflagen und Normzusätzen können die ASN.1-Module der ersten Version erweitert werden. Um Auf- und Abwärtskompatibilität zu erreichen, müssen neue ASN.1-Module alle in der vorherigen Version spezifizierten Datenelemente und Werte enthalten. Wenn die Definition eines strukturierten Datentyps in der ersten Version ein Erweiterungssymbol „...“ enthält, können in späteren Versionen zusätzliche optionale Komponenten hinzugefügt werden. Diese müssen in Systemen, die nur Daten in einer älteren Version des Formats verstehen, ignoriert werden und dürfen nicht etwa zum Abbruch der Verarbeitung führen.

Bei den Aufzählungstypen werden in der Normenreihe ISO/IEC 39794 hinsichtlich der Erweiterbarkeit drei Kategorien unterschieden: erweiterbare Aufzählungstypen mit einem Fallback-Wert aus der ersten Version, erweiterbare Aufzählungstypen ohne Fallback-Wert und nicht erweiterbare Aufzählungstypen, für die alle möglichen Werte schon in der ersten Version definiert sind. Wenn ein Fallback-Wert definiert ist, sollen Systeme, die nur eine ältere Version des Formats verstehen, beim Lesen eines unbekanntes Werts den Fallback-Wert aus der ersten Version verwenden.

3.4 XML-Kodierung

3.4.1 XML-Schema-Definition

Obwohl es auch XML Encoding Rules [35] für ASN.1 gibt, basiert die XML-Kodierung biometrischer Daten wie schon in der zweiten Generation der Normenreihe ISO/IEC 19794 auf einer XML-Schema-Definition im entsprechenden Teil der Normenreihe, nicht auf dem zur Spezifikation der Binärkodierung entwickelten ASN.1-Modul und den XML Encoding Rules. Das World Wide Web Consortium (W3C) erstellte eine Liste von Werkzeugen zum Arbeiten mit XML-Dokumenten und XML-Schema-Definitionen [38].

Jeder der Teile von ISO/IEC 39794 enthält eine XML-Schema-Definition. Die in der Normenreihe ISO/IEC 39794 spezifizierten XML-Schema-Definitionen können ebenfalls frei heruntergeladen werden [37].

Zur Kennzeichnung von Datenelementen dienen Start- und End-Tags der Form `<Elementname>` bzw. `</Elementname>`. Für optionale Datenelemente, für die kein Wert verfügbar ist, werden Start- und End-Tag sowie der Wert dieses Datenelements in der XML-Kodierung weggelassen.

3.4.2 Erweiterbarkeit

Damit auch in späteren Versionen der Normen in der XML-Kodierung noch die gleichen Informationen gespeichert werden können wie in der Binärkodierung, sollen die XML-Schema-Definitionen in gleicher Weise wie die ASN.1-Module erweitert werden können. Auf Grund der unterschiedlichen Sprachkonzepte von ASN.1 und XML ist dies nicht so einfach umzusetzen. Es wird davon ausgegangen, dass Systeme zur Verarbeitung von XML-Kodierungen, die z.B. in Behörden ausgerollt sind, nicht einfach über das Internet auf die jeweils aktuellste Version der XML-Schema-Definition zugreifen können. Darum sollen auch hier Systeme, die eine alte Version des Formats verstehen, zumindest die altbekannten Datenelemente in einer neuen Version des Formats verstehen können.

Um Namensraum-Konflikte zu vermeiden, wird jede neue Version einer XML-Schema-Definition einen eigenen XML-Namensraum definieren. Neuauflagen eines Teils von ISO/IEC 39794 müssen daher die in den vorherigen Auflagen enthaltenen XML-Schema-Definitionen unverändert beibehalten, um sie in die neue Version der XML-Schema-Definition importieren zu können.

Einfache Typen unterstützen in XML keine Erweiterung. Unbekannte Werte eines einfachen Typs werden nicht als gültige Werte akzeptiert. Wenn ein Typ zukünftig erweitert werden können soll, muss der Typ als komplexer XML-Typ implementiert werden. Die Standard-XML-Aufzählung basierend auf dem Zeichenfolgertyp wird deshalb in der Normenreihe ISO/IEC 39794 nicht verwendet. Aufzählungstypen sind als Auswahl (choice) aus festen ganzzahligen Werten definiert.

Erweiterbare komplexe Typen müssen ein optionales `<any>`-Element enthalten. Das `<any>`-Element verwendet den Namensraum „`##other`“ als Platzhalter für beliebige neue Namensräume.

3.5 Modalitätsspezifische Normen

3.5.1 Fingerbilddaten

ISO/IEC 39794-4 [3] spezifiziert eine binäre Kodierung und eine XML-Kodierung für Fingerbilddaten. Neben den eigentlichen Fingerbildern enthalten die Formate Metadaten, die Informationen über die Fingerbilder verzeichnen. Obligatorische Metadaten verzeichnen die Versionsnummer des Formats, die Fingerposition, die Art der Fingerbildaufnahme und das Grafikformat des eigentlichen Fingerbildes. Optional können z.B. der Aufnahmezeitpunkt, das Aufnahmegerätemodell, Informationen über die Qualität der Fingerbilder, die Bildauflösung und Ergebnisse von Presentation-Attack-Detection- (PAD) Mechanismen verzeichnet werden.

Die eigentlichen Fingerbilder sind pixelorientierte Graustufenbilder in Standardformaten mit oder ohne Komprimierung (z.B. JPEG 2000), aus denen beliebige Typen von Fingerabdruckmerkmalsdaten extrahiert werden können. In textuellen XML-Dokumenten werden die eigentlich binären Fingerbilder base64-kodiert dargestellt.

Wie schon in ISO/IEC 19794-4 [12, 21] enthält ein normativer Anhang Anforderungen an die Fingerbildqualität.

3.5.2 Gesichtsbilddaten

ISO/IEC 39794-5 [4] spezifiziert eine binäre Kodierung und eine XML-Kodierung für Gesichtsbilddaten. Neben den eigentlichen Gesichtsbildern oder 3D-Gesichtsgeometriedaten enthalten die Formate Metadaten, die Informationen über die Gesichtsbilder bzw. 3D-Gesichtsgeometriedaten verzeichnen.

Die eigentlichen Gesichtsbilder sind pixelbasierte Graustufenbilder oder farbige Gesichtsbilder in Standardformaten wie JPEG oder JPEG 2000.

ISO/IEC 39794-5 definiert drei Anwendungsprofile: ein Anwendungsprofil für Referenzgesichtsbilder für maschinenlesbare Reisedokumente, ein Anwendungsprofil für Allzweck-Gesichtsbilder und ein Anwendungsprofil für 3D-Gesichtsgeometriedaten mit Oberflächenbild (Textur). Das Anwendungsprofil für Referenzbilder in maschinenlesbaren Reisedokumenten schließt die relevanten Abschnitte des aktuellen ICAO (International Civil Aviation Organization) Technical Report zur Qualität von Passbildern [39] ein und enthält Vorgaben für die Bedingungen bei der Passbildaufnahme in Bezug auf Kamera, Kamerabstand, Bildhintergrund, Beleuchtung, Pose, Mimik, erlaubte Accessoires, Bildgröße, Kopfposition und Bilddatenformat.

3.6 Registrierung von Kennungen

Zur eindeutigen Identifizierung von biometrischen Aufnahmegerätmodellen, Qualitätsbewertungsalgorithmen und PAD-Mechanismen dienen Anbieterkennungen zusammen mit Kennungen, die die Anbieter ihren Aufnahmegerätmodellen, Qualitätsbewertungsalgorithmen bzw. PAD-Mechanismen zuweisen. Jede Kennung ist eine 2 Byte lange ganze Zahl. Die Anbieterkennungen müssen bei der biometrischen Registrierungsstelle registriert werden. Die Kennungen für Aufnahmegerätmodelle, Qualitätsbewertungsalgorithmen bzw. PAD-Mechanismen können (müssen jedoch nicht) bei der biometrischen Registrierungsstelle registriert werden. Als biometrische Registrierungsstelle dient nach wie vor die International Biometric Industry Association (IBIA) [40].

3.7 Konformitätstestmethodik

In normativen Anhängen zu den Normen der Reihe ISO/IEC 39794 wird auch die Konformitätstestmethodik beschrieben. Konformitätstests dienen dazu, zu überprüfen, ob biometrische Datenblöcke alle relevanten Formatanforderungen erfüllen. Die syntaktischen Anforderungen sind in den ASN.1-Modulen bzw. XML-Schema-Definitionen spezifiziert. Alle syntaktischen Konformitätsanforderungen können durch die Validierung von biometrischen Datenblöcken gegen die formalen Spezifikationen überprüft werden.

4 Ausblick

Die neue Rahmennorm ISO/IEC 39794-1 [1] und die neuen Normen ISO/IEC 39794-4 und -5 [3, 4] für erweiterbare Finger- bzw. Gesichtsbilddatenaustauschformate werden voraussichtlich im Dezember 2019 veröffentlicht. In einigen Jahren könnten die neuen, erweiterbaren Tag-Length-Value-Kodierungen für

Gesichts- und Fingerbilddaten in ePässen eingesetzt werden und dort für lange Zeit Bestand haben.

Der vorläufige Zeitplan für die Praxiseinführung der neuen Formate sieht vor, dass die ICAO-Spezifikationen für ePässe [41–43] 2020 so angepasst werden, dass sie anstatt auf die erste Auflage von ISO/IEC 19794-4 und -5 [12, 13] auf ISO/IEC 39794-4 und -5 [3, 4] verweisen. Passlesegeräte sollten nach 5 Jahren Vorbereitungszeit (bis 2025) in der Lage sein, Daten nach ISO/IEC 39794 zu verarbeiten. In einer 5-jährigen Übergangszeit (zwischen 2025 und 2030) können Passaussteller die alten Formate oder die neuen Formate einsetzen. Danach (nach 2030) sollte nur noch ISO/IEC 39794 eingesetzt werden. Solange die Formate der ersten Generation im Einsatz sind (bei 10 Jahren Passgültigkeitsdauer also bis 2040), sollten die ersten Auflagen von ISO/IEC 19794-1, -4 und -5 [9, 12, 13] noch im Normenkatalog verbleiben. Da wir erst ganz am Anfang dieses vorläufigen Zeitplans stehen, können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden.

Um den Übergang zu ISO/IEC 39794 zu unterstützen, entwickelt SC 37 allgemeine Anleitungen und Beispiele. Deren Entwicklung steht jedoch erst am Anfang [44].

Literatur

- [1] Norm ISO/IEC 39794-1:–¹. Extensible biometric data interchange formats – Part 1: Framework
- [2] Norm ISO/IEC 39794-2:–¹. Extensible biometric data interchange formats – Part 2: Finger minutiae data
- [3] Norm ISO/IEC 39794-4:–¹. Extensible biometric data interchange formats – Part 4: Finger image data
- [4] Norm ISO/IEC 39794-5:–¹. Extensible biometric data interchange formats – Part 5: Face image data
- [5] Norm ISO/IEC 39794-6:–¹. Extensible biometric data interchange formats – Part 6: Iris image data
- [6] Norm ISO/IEC 39794-9:–¹. Extensible biometric data interchange formats – Part 9: Vascular image data
- [7] Norm ISO/IEC 39794-16:–¹. Extensible biometric data interchange formats – Part 16: Full body image data
- [8] Norm ISO/IEC 39794-17:–¹. Extensible biometric data interchange formats – Part 17: Gait image sequence data
- [9] Norm ISO/IEC 19794-1:2006. Biometric data interchange formats – Part 1: Framework. 1. Aufl.
- [10] Norm ISO/IEC 19794-2:2005. Biometric data interchange formats – Part 2: Finger minutiae data. 1. Aufl.
- [11] Norm ISO/IEC 19794-3:2006. Biometric data interchange formats – Part 3: Finger pattern spectral data
- [12] Norm ISO/IEC 19794-4:2005. Biometric data interchange formats – Part 4: Finger image data. 1. Aufl.
- [13] Norm ISO/IEC 19794-5:2005. Biometric data interchange formats – Part 5: Face image data. 1. Aufl.
- [14] Norm ISO/IEC 19794-6:2005. Biometric data interchange formats – Part 6: Iris image data. 1. Aufl.
- [15] Norm ISO/IEC 19794-7:2007. Biometric data interchange formats – Part 7: Signature/sign time series data. 1. Aufl.
- [16] Norm ISO/IEC 19794-8:2006. Biometric data interchange formats – Part 8: Finger pattern skeletal data. 1. Aufl.
- [17] Norm ISO/IEC 19794-9:2007. Biometric data interchange formats – Part 9: Vascular image data. 1. Aufl.
- [18] Norm ISO/IEC 19794-10:2007. Biometric data interchange formats – Part 10: Hand geometry silhouette data
- [19] Norm ISO/IEC 19794-1:2011. Biometric data interchange formats – Part 1: Framework. 2. Aufl.
- [20] Norm ISO/IEC 19794-2:2011. Biometric data interchange formats – Part 2: Finger minutiae data. 2. Aufl.
- [21] Norm ISO/IEC 19794-4:2011. Biometric data interchange formats – Part 4: Finger image data. 2. Aufl.
- [22] Norm ISO/IEC 19794-5:2011. Biometric data interchange formats – Part 5: Face image data. 2. Aufl.
- [23] Norm ISO/IEC 19794-6:2011. Biometric data interchange formats – Part 6: Iris image data. 2. Aufl.
- [24] Norm ISO/IEC 19794-7:2014. Biometric data interchange formats – Part 7: Signature/sign time series data. 2. Aufl.
- [25] Norm ISO/IEC 19794-8:2011. Biometric data interchange formats – Part 8: Finger pattern skeletal data. 2. Aufl.
- [26] Norm ISO/IEC 19794-9:2011. Biometric data interchange formats – Part 9: Vascular image data. 2. Aufl.
- [27] Norm ISO/IEC 19794-11:2013. Biometric data interchange formats – Part 11: Signature/sign processed dynamic data
- [28] Norm ISO/IEC 19794-13:2018. Biometric data interchange formats – Part 13: Voice data
- [29] Norm ISO/IEC 19794-14:2013. Biometric data interchange formats – Part 14: DNA data
- [30] Norm ISO/IEC 19794-15:2017. Biometric data interchange formats – Part 15: Palm crease image data
- [31] W3C Recommendation XML Schema Part 1: Structures. 2. Aufl., 2004, <https://www.w3.org/TR/xmlschema-1/>
- [32] W3C Recommendation XML Schema Part 2: Datatypes. 2. Aufl., 2004, <https://www.w3.org/TR/xmlschema-2/>
- [33] Norm ISO/IEC 8824-1:2015 | ITU-T X.680. Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Specification of basic notation
- [34] Norm ISO/IEC 8825-1:2015 | ITU-T X.690. ASN.1 encoding rules: Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER), and Distinguished Encoding Rules (DER)
- [35] Norm ISO/IEC 8825-4:2015 | ITU-T X.693. ASN.1 encoding rules: XML Encoding Rules (XER)
- [36] ITU-T: ASN.1 Project – Tools. <https://www.itu.int/en/ITU-T/asn1/Pages/Tools.aspx>. 2019
- [37] ISO Standards Maintenance Portal – ISO/IEC 39794. <https://standards.iso.org/iso-iec/39794/>. 2019
- [38] W3C: XML Schema – Tools. <https://www.w3.org/XML/Schema.html#Tools>. Aktualisierungsdatum: 2018
- [39] ICAO Technical Report Portrait Quality (Reference Facial Images for MRTD). 2018
- [40] IBIA: Biometrics ID Registry. <https://www.ibia.org/cbeff/iso>. 2019
- [41] ICAO Doc 9303-3. Machine readable travel documents – Part 3: Specifications common to all MRTDs. 7. Aufl., 2015
- [42] ICAO Doc 9303-9. Machine readable travel documents – Part 9: Deployment of biometric identification and electronic storage of data in eMRTDs. 7. Aufl., 2015
- [43] ICAO Doc 9303-10. Machine readable travel documents – Part 10: Logical data structure for storage of biometrics and other data in the contactless integrated circuit. 7. Aufl., 2015
- [44] Technischer Bericht ISO/IEC TR 49794-5:–¹. Guidelines for transition from ISO/IEC 19794 to ISO/IEC 39794 – Part 5: Face image data

¹ In Entwicklung