



Dieter Kleeberg

PDF 2.0 und PDF/X-6 – Was bringen die neuen PDF-Standards?

Whitepaper

Dezember 2022

bvdm.

Dieter Kleeberg

PDF 2.0 und PDF/X-6 – Was bringen die neuen PDF-Standards?

Whitepaper

Dezember 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	4
2	Neuerungen in PDF/X-6 & Co.....	8
2.1	PDF/X-6 und PDF/VT-3: Flexibel und automatisierbar	8
2.1.1	Komplexe Dokumente mit seitenbezogenen Einstellungen managen ...	8
2.1.2	Neue Möglichkeiten für das Farbmanagement	12
2.1.3	Höhere Produktivität durch automatisierte PDF-Verarbeitung	18
2.1.4	Neue Rasterungsfunktionen beseitigen uralte Praxisprobleme	21
2.2	PDF/A-4: Aus PDF/X-6 ins Archiv und zurück in den Druck	23
2.3	PDF/R-1: Faksimile-PDF statt Bilddateien erzeugen und einbinden ...	26
2.4	PDF/UA-2: Barrieren weiter abbauen.....	27
2.5	Weitere Neuerungen in PDF 2.0.....	30
2.5.1	Verbesserte Formeldarstellung mit MathML.....	30
2.5.2	Echte Portabilität durch integrierte Medieninhalte.....	30
2.5.3	Hochsichere Verschlüsselung	31
2.5.4	Bereinigte und korrigierte Funktionen	31
3	Crossmedia-Publishing mit PDF 2.0.....	33
4	Erste Workflow-Implementierungen.....	36
	Übersicht: Standards und Begriffe rund um PDF	40

Impressum

Dieter Kleeberg

PDF 2.0 und PDF/X-6 – Was bringen die neuen PDF-Standards?

Whitepaper

Redaktion: Harry Belz

Titelfoto: Freepik/Arthur Hidden

Herausgeber:

Bundesverband Druck und Medien e.V. (bvdm), Markgrafenstraße 15, 10969 Berlin,

www.bvdm-online.de

© 2022, Bundesverband Druck und Medien e.V. (bvdm), Berlin

Art.-Nr. 85517

Das Werk einschließlich seiner Einzelbeiträge und Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des bvdm unzulässig. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

1 Einleitung

Im Jahr 2020 erlebte das vor fast drei Jahrzehnten entwickelte Portable Document Format (PDF) seinen ersten großen Versionssprung von PDF 1.7 auf PDF 2.0.¹ Nahezu zeitgleich erschien auch die Spezifikation PDF/X-6, die – als erster PDF/X-Standard zum Austausch professionell aufbereiteter Dokumente für den Druck – auf dem neuen Basisstandard PDF 2.0 aufbaut. Das vorliegende Whitepaper stellt die für Druck- und Medienunternehmen interessantesten Neuerungen der beiden Spezifikationen vor.

Druck- und Medienunternehmen profitieren vor allem von den in PDF/X-6 genutzten neuen PDF-2.0-Funktionen, die den Ausgabeworkflow vereinfachen und zu Automatisierungsfortschritten führen. Darüber hinaus lohnt sich ein Blick auf weitere aus dem PDF-Basisformat abgeleitete Spezifikationen. Sie adressieren – ähnlich wie für den Druck das PDF/X-Format – spezifische Anwendungen von PDF-Dokumenten und wurden ebenfalls auf PDF 2.0 gehoben. PDF 2.0 weist nämlich gegenüber der Vorgängerversion eine Reihe von Funktionserweiterungen auf, welche die Schnittmengen zwischen den verschiedenen Spezifikationen der PDF-Familie vergrößern und dadurch das medienübergreifende Publizieren erleichtern.

Obwohl die neuen Spezifikationen schon vor etwa zwei Jahren verabschiedet wurden, waren zum Redaktionsschluss dieses Whitepapers erst wenige Implementierungen verfügbar, geschweige denn Lösungen für komplette Workflows. So fehlt die Unterstützung durch gängige Layoutprogramme derzeit noch völlig. Wer heute über Investitionen in Workflow- und Ausgabesysteme nachdenkt, tut aber gut daran, ihre Zukunftsfähigkeit auch im Hinblick auf PDF 2.0 bzw. PDF/X-6 im Blick zu behalten. Denn dass sich die neuen Standards durchsetzen werden, steht angesichts ihrer Leistungsfähigkeit außer Zweifel und ist nur eine Frage der Zeit.

Vom elektronischen Schriftstück zum „Rich Media PDF“

1992 entwickelte Adobe das Dateiformat PDF mit dem Ziel, Dokumente originalgetreu zu erfassen, elektronisch weiterzugeben und auf beliebigen Ausgabegeräten anzeigen und drucken zu können – unabhängig vom Betriebssystem und dem Programm, aus dem heraus die PDF-Datei erzeugt wurde. Seit etwa Mitte der 1990er Jahre etablierte sich PDF auch beim Austausch von Dokumenten für den professionellen Druck.

Obwohl PDF im Vergleich zu den bislang zwischen Datenerzeugern und Druckereien ausgetauschten PostScript-Dateien oder „offenen Daten“ schon viele potenzielle Fehlerquellen beseitigte, stand auch dort am Ende des Ausgabeprozesses nicht selten ein fehlerhaftes Ergebnis – entweder weil im PDF-Dokument benötigte Elemente fehlten oder weil es Elemente enthielt, die uneindeutig definiert waren oder den Ausgabeprozess generell störten. Im Jahr 2001 wurde deshalb der erste PDF/X-Standard geschaffen, der einen „blinden“, d. h. verlässlich fehlerfreien Austausch von PDF-Druckdateien

¹ Die fehlerhafte Ursprungsfassung von 2017 wurde schon im selben Jahr wieder zurückgezogen. Gleichwohl bereiteten Softwareanbieter wie Callas und OneVision bereits 2018 einige ihrer Lösungen auf die neuen PDF-Funktionen vor.

ermöglichen sollte.¹ Hierauf bauen wiederum die speziell für den Digitaldruck mit variablen Inhalten geschaffenen Spezifikationen PDF/VT² und PDF/VCR³ auf. Darüber hinaus basieren auf PDF weitere abgeleitete Standards für spezielle Anwendungszwecke, wie PDF/A⁴ für die Archivierung von Dokumenten oder PDF/UA⁵ für den barrierefreien Zugriff auf Dokumenteninhalte.

Anfang 2007 legte Adobe die Weiterentwicklung der PDF-Spezifikation in die Hände der Internationalen Normungsorganisation ISO, wo die Entwicklungsarbeit in erster Linie durch die Mitglieder der PDF Association⁶ geleistet wird. Das Funktions-Update PDF 1.7 – 2006 noch von Adobe für Acrobat 8 entwickelt und 2008 als Standard unter ISO 32000 publiziert – beinhaltet nun unter anderem Audio-, Video-, Authentifizierungs- und 3D-Komponenten.

Erst Ende 2020 kam dann der große Versionsprung zu PDF 2.0, das den Beinamen „Rich Media PDF“ erhielt. Er lässt auf die Funktionsoffenheit und Anwendungsvielfalt schließen, welche die neue, in ISO 32000-2 genormte Spezifikation bietet. Bei ihrer Entwicklung lag der Fokus auf der Portabilität bei der medienübergreifenden Nutzung. Audioinhalte, Videos, Animationen und weitere Funktionen werden nun vollständig ins PDF-Dokument integriert, so dass keine Verlinkung auf andere Dateien nötig ist. Sempel ausgedrückt: In einer Rich-Media-PDF-Datei ist alles drin. Damit bedeutet der Versionsprung auf PDF 2.0 auch einen großen Fortschritt im Hinblick auf die Automatisierbarkeit von PDF-Workflows – auch, aber nicht nur in Druck- und Medienunternehmen.

NÄCHSTE SEITE:

Abbildung 1:
Vereinfachte Darstellung
des „PDF-Familien-
stammbaums“.

Der zentrale Strang verdeutlicht die Entwicklung des Basisstandards bis zum aktuellen PDF 2.0, das in der ersten Fassung 2017 noch Fehler enthielt und zurückgezogen wurde. Zuvor erhielt PDF 1.7 bereits mehrfach kleinere Verbesserungen, die in Adobe Acrobat 9, X und XI umgesetzt wurden.

Die schwarzen Pfeile zeigen, auf welchen Basisversionen die anwendungsspezifischen PDF-Substandards beruhen. Die Standards für den variablen Datendruck, PDF/VT und PDF/VCR, basieren wiederum auf PDF/X. PDF/E, vorgesehen für CAD-Daten, floss in PDF/A-4 ein. Bis auf PDF/X-2 sind alle abgeleiteten Standards noch gültig.

Nach der Verabschiedung von PDF/UA-2 (zurzeit noch in der Entwicklung) werden erstmals alle abgeleiteten PDF-Spezifikationen den gleichen Basisstandard nutzen: PDF 2.0. Das ermöglicht eine bessere Kompatibilität zwischen PDF-Dokumenten, die für verschiedene Anwendungen aufbereitet werden sollen.

¹ Das X in PDF/X steht für eXchange.

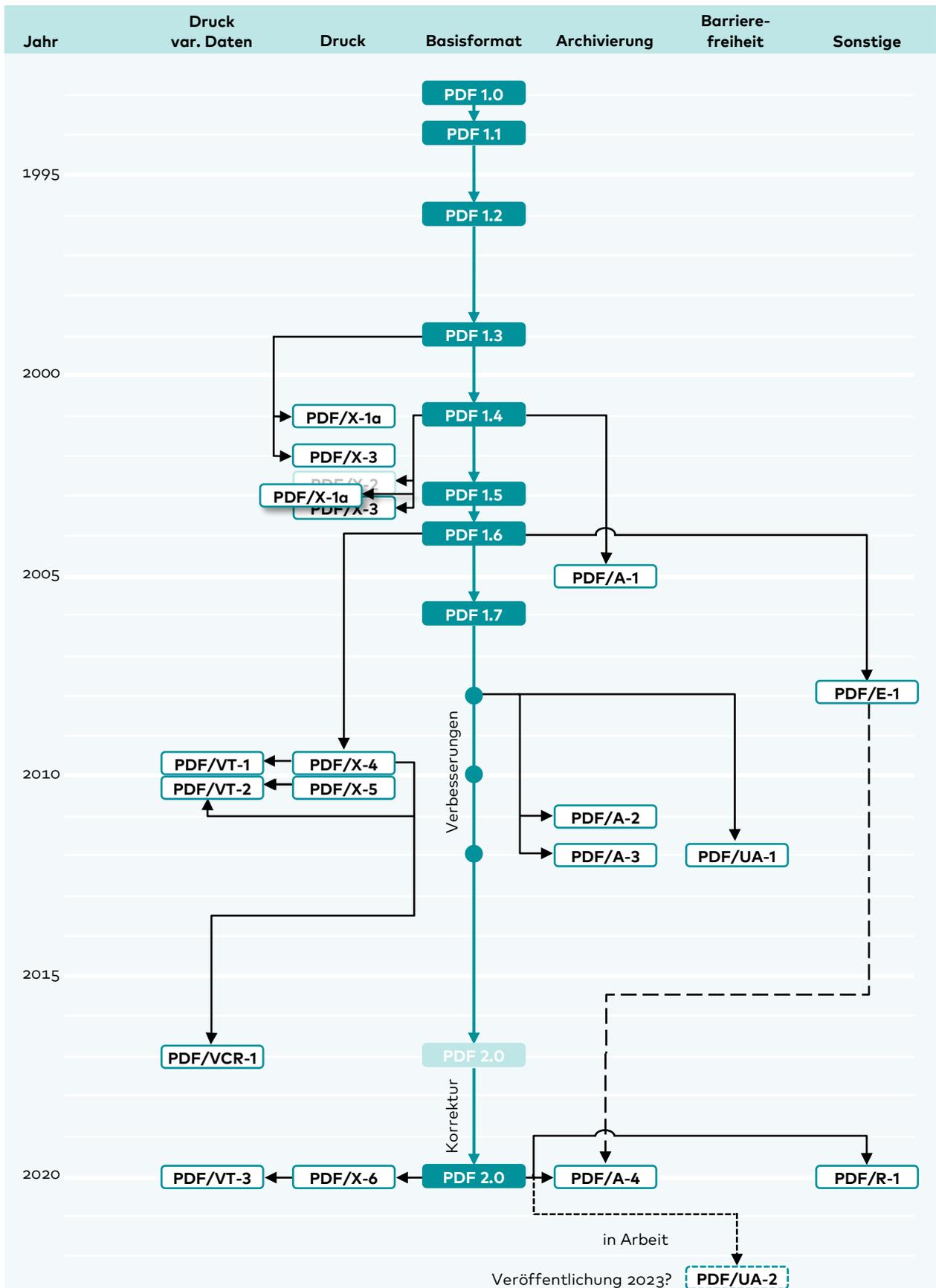
² VT steht für *Variable Data and Transactional Printing* = Druck variabler Daten und Transaktionsdruck.

³ VCR steht für *Variable Content Replacement* = Austausch variabler Inhalte. Im Gegensatz zu PDF/VT müssen bei PDF/VCR die variablen Daten nicht im PDF gespeichert werden, sondern werden während der Druckproduktion in Echtzeit ergänzt.

⁴ A steht für *Archivable* = archivierbar.

⁵ UA steht für *Universal Accessibility* = Universelle Zugänglichkeit.

⁶ Internationaler Zusammenschluss von Organisationen und Einzelpersonen, die sich gegenseitig bei der Entwicklung und Nutzung der PDF-Technologie unterstützen.



Abgeleitete PDF-Spezifikationen auf dem neuesten Stand

Zusammen mit dem Basisformat wurden stets auch die abgeleiteten Spezifikationen wie PDF/X weiterentwickelt. Bei der fast zeitgleich mit PDF 2.0 veröffentlichten Spezifikation PDF/X-6 (ISO 15930-9) für Druckdokumente steht außer der fehlerfreien Interpretation der Dateiinhalte durch die in der Druckindustrie üblichen Ausgabeprozesse mehr denn je die Workflow-Automatisierung im Vordergrund. Wenig später folgte das PDF/X-6-basierte PDF/VT-3 (ISO 16612-3) für den Druck variabler Inhalte. PDF/VCR wird hingegen mangels Nachfrage nicht weiterentwickelt.

Auf PDF 2.0 basieren außerdem PDF/A-4 (ISO 19005-4) für die Archivierung und PDF/R-1 (ISO 23504-1) für das Inline-Scannen von Bildern und Dokumenten, die auch gerastert sein können. Der neue Standard für den barrierefreien Zugriff, PDF/UA-2, befindet sich derzeit (Dezember 2022) noch im Entwurfsstadium (ISO/DIS¹ 14289-2).

Seit PDF 2.0 wird mit der Entwicklung der aus dem PDF-Basisformat abgeleiteten PDF-Standards das Ziel verfolgt, diese untereinander weitgehend konform zu gestalten, indem sie übergreifend gültige Anforderungen erfüllen. Dies schließt die crossmediale Lücke zwischen PDF-Dokumenten, die sowohl für den Druck als auch für die digitale Kommunikation aufbereitet werden sollen.

¹ Die Abkürzung DIS steht für *Draft International Standard*. Sie kennzeichnet einen schon weit gediehenen Entwurf einer ISO-Norm, der bereits öffentlich verfügbar gemacht wird.

2 Neuerungen in PDF/X-6 & Co.

PDF 2.0 bringt viele bereits in PDF 1.7 bzw. ab Acrobat 8 angelegte Funktionen, die seinerzeit mit technischen Limitierungen behaftet waren, konsequent auf den heutigen Stand der Technik und kombiniert sie mit neuen Fähigkeiten, z. B. im Hinblick auf Barrierefreiheit und die Integration von Mediendateien. Auch wurden einige spezielle Funktionen der abgeleiteten anwendungsspezifischen PDF-Spezifikationen, die im Basisstandard bisher noch gar nicht enthalten waren, dorthin übernommen. Hierzu zählen unter anderem die in den folgenden Unterabschnitten näher erläuterten Funktionen *Page Level Output Intent*, *DPart* und *Tagged PDF*. Gleichzeitig wurden einige kontraproduktive bzw. selten genutzte Funktionen abgeschafft.

Die Abschnitte 2.1 bis 2.4 behandeln allesamt neue Funktionen des PDF-2.0-Basisstandards. Sie werden dabei jeweils im Kontext derjenigen abgeleiteten PDF-Anwendungsspezifikationen ausführlich betrachtet, für die sie besonders bedeutsam sind. Im Hinblick auf die Zielgruppe dieses Whitepapers nehmen dabei die Ausführungen zu PDF/X-6 und PDF/VT-3 in Abschnitt 2.1 den breitesten Raum ein. Gleichwohl können dort beschriebene Funktionen auch für andere Anwendungen relevant sein – und umgekehrt. Das gilt genauso für die in Abschnitt 2.5 vorgestellten Neuerungen, die PDF-Anwender generell interessieren dürften.

2.1 PDF/X-6 und PDF/VT-3: Flexibel und automatisierbar

Neue Funktionen in PDF 2.0 ermöglichten es, den darauf basierenden PDF/X-Austauschstandard für Druckdokumente ebenfalls zu erweitern. Anwender profitieren von mehr Flexibilität bei gleichzeitig besserer Automatisierbarkeit – bei komplex aufgebauten Druckprodukten, beim Farbmanagement und beim Einbinden von Metadaten für die Prozesssteuerung. Via PDF/X-6 schlagen die Verbesserungen auf PDF/VT-3 für den Digitaldruck mit variablen Daten durch. Einen groben Überblick, wie sich der Funktionsumfang von PDF/X-1 bis PDF/X-6 entwickelt hat, gibt Tabelle 1.

2.1.1 Komplexe Dokumente mit seitenbezogenen Einstellungen managen

Die wichtigste Neuerung hinsichtlich der Druckausgabe ist die Möglichkeit, Ausgabeabsichten und andere Einstellungen, die bisher auf das gesamte Dokument bezogen waren, nun auch auf Seitenebene zu definieren. Sie wird durch *DPart* („Document Parts“) ergänzt – strukturierte Metadaten, die ins PDF geschrieben werden und verarbeitungsrelevante Hinweise zu Dokumentteilen enthalten, wie etwa Bedruckstoff- oder Ausschleißinformationen.

Seitenbezogene Ausgabeabsichten

Das Potenzial der PDF-2.0-Funktion *Page Level Output Intent* zeigt sich in PDF/X-6, wenn ein Druckprodukt aus zwei oder mehreren Teilen besteht, für die unterschiedliche Ausgabeabsichten (Output Intents) benötigt werden. Das ist beispielsweise bei Publikationen der Fall, die teilweise auf gestrichenem

und teilweise auf ungestrichenem Papier gedruckt werden sollen. Da PDF bzw. PDF/X bisher nur eine einzige dokumentweit gültige Ausgabeabsicht zuließ, lieferte der Auftraggeber in solchen Fällen entweder eine PDF-Datei mit sämtlichen Dokumentseiten, die nur eine der benötigten Ausgabeabsichten oder gar keine enthielt. Die Druckerei musste daraus für jeden Produktteil eine PDF/X-Datei mit den jeweils gültigen Einstellungen normalisieren. Alternativ erstellte bereits der Kunde für jede Ausgabeabsicht ein separates PDF-Dokument. Künftig wird nur noch eine einzige PDF-2.0-, PDF/X-6- oder PDF/VT-3-Datei nötig sein, in der die betreffenden Produktteile oder Seiten bereits mit der richtigen Ausgabeabsicht versehen sind. Prinzipiell lassen sich so auch seitenindividuelle Transparenzeinstellungen realisieren.

Spezifikation	ISO 15930 (Jahr)	PDF-Version	Acrobat	Vollständiger Datenaustausch	Farbmanagement	Unterstützte Ausgabe-farbräume	Unterstützte Farbdaten	Anmerkungen
PDF/X-1, PDF/X-1a	Teil 1 (2001)	1.3	4	Ja	Nein	CMYK, Graustufen	CMYK, K, Schmuckfarben	PDF/X-1 erlangte nie Praxisbedeutung
PDF/X-1a ■	Teil 4 (2003)	1.4	5	Ja	Nein	CMYK, Graustufen		PDF/X-1a (2001) bleibt ebenfalls gültig
PDF/X-2 ■	Teil 2 (-) Teil 5 (2003)	1.4	5	Nein (extern referenzierte Inhalte)	Alle ICC-v2-Profile	CMYK, Graustufen	RGB, CMYK, K, Schmuckfarben	Teil 2 vor Erscheinen und Teil 5 in 2011 zurückgezogen (ersetzt durch PDF/X-5)
PDF/X-3 ■	Teil 3 (2002) Teil 6 (2003)	1.3 1.4	4 5	Ja	Alle ICC-v2-Profile	CMYK, RGB, Graustufen	RGB, CMYK, K, CIELAB	In der Praxis weitgehend durch PDF/X-4 abgelöst
PDF/X-4 ■ PDF/X-4p	Teil 7 (2008, Revision 2010)	1.6	7	Ja Nein (extern referenzierte ICC-Profile)	Alle ICC-v2/v4-Profile	CMYK, RGB, Graustufen CMYK, RGB, Graustufen	RGB, CMYK, K, CIELAB	Unterstützt Ebenen (OCG), Transparenzen, 16 Bit, OpenType, JPEG2000 Basis für PDF/VT-1/-2 und PDF/VCR
PDF/X-5n PDF/X-5g PDF/X-5pg	Teil 8 (2010, korrigiert 2011)	1.6	7	Nein (extern referenzierte ICC-Profile) Nein (extern referenzierte Inhalte) Nein (extern referenzierte Inhalte und ICC-Profile)	Alle ICC-v2/v4-Profile	Mehrkanal CMYK, RGB, Graustufen CMYK, RGB, Graustufen	RGB, CMYK, K, CIELAB	Erlangte keine Praxisbedeutung V. a. im Hinblick auf PDF/VT-2 entwickelt
PDF/X-6 ■ PDF/X-6p PDF/X-6n	Teil 9 (2020)	2.0	DC	Ja Nein (extern referenzierte ICC-Profile) Ja	Alle ICC-v2/v4-Profile Unterstützt Tiefenkom-pen-sierung	CMYK, RGB, Graustufen CMYK, RGB, Graustufen Mehrkanal	RGB, CMYK, K, CIELAB, spektrale Farbwerte durch CxF/X-Import	Nachfolger für PDF/X-4 und PDF/X-5 Unterstützt Einstellungen auf Seitenebene Erlaubt Kommentare, interaktive Formulare, digitale Signaturen Basis für PDF/VT-3

Tabelle 1: PDF/X-Standards und ihre Verwendung: ■ derzeit von vielen Anwendern genutzt, ■ breite Anwenderbasis in wenigen Jahren zu erwarten, ■ Standard zurückgezogen

Beispiele für die Anwendung seitenbezogener Einstellungen in PDF/X-6

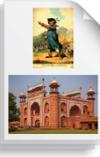
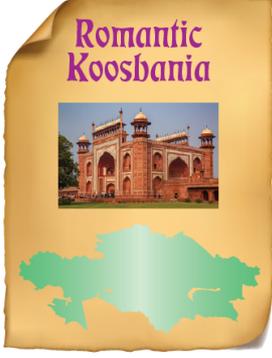
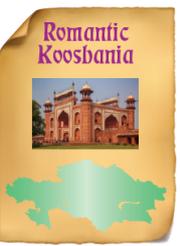
1 Für eine Zeitschrift, bei welcher glänzendes Bilderdruckpapier für den Umschlag und ein hochweißes Naturpapier für den Inhalt eingesetzt werden sollen, benötigte man bislang je eine PDF-Datei für Umschlag und Inhalt. Nun kann die Zeitschrift vollständig in einem einzigen PDF/X-6-Dokument gespeichert und verarbeitet werden. Den Umschlagseiten wird dabei als Ausgabeabsicht z. B. das ICC-Profil *PSO Coated v3* und den übrigen Seiten *PSO Uncoated v3 (FOGRA52)* zugewiesen.

2 Ein Buchblock, der hauptsächlich Text und Graustufenbilder enthält, soll auf ungestrichenem Papier gedruckt werden. Die Default-Ausgabeabsicht ist demnach ein Graustufenprofil. Enthält der Buchblock außerdem Bogen mit Farbillustrationen auf Bilderdruckpapier, können diese Seiten im gleichen PDF/X-6-Dokument angelegt werden. Hierfür ist nur die Ausgabeabsicht zu ändern, z. B. in *PSO Coated v3*. In gleicher Weise lässt sich ein Schutzumschlag mit einer individuellen CMYK-Ausgabeabsicht versehen.

3 Der PDF-Experte Dov Isaacs (Adobe Systems) veranschaulicht das Thema an einem komplexeren Beispiel (siehe Abbildung 2). Auch hier geht es um ein Buch. Die PDF/X-6-Datei enthält aber obendrein ein Werbeplakat. Es ist also auch möglich, die Druckprodukte vollständiger Kampagnen in einem einzigen PDF/X-6-Dokument zusammenzufassen.

Bereits der Auftraggeber kann beim Erzeugen der mehrteiligen Dokumente die einzelnen Bestandteile samt vorgesehener Bedruckstoffe definieren sowie format- und ausschließrelevante Informationen beifügen. Diese Angaben schlagen sich automatisch in den sogenannten DPart-Metadaten des PDF-Dokuments nieder. Mit Hilfe eines ins PDF eingebetteten XJDF-Jobtickets lassen sich dann im Vorstufenworkflow alle Dokumentteile automatisch für den jeweiligen Ausgabeprozess aufbereiten (siehe Abschnitt 2.1.3).

Abbildung 2: Beispiel von Dov Isaacs zur Anwendung seitenbezogener Ausgabeabsichten in PDF/X-6

The Product	Component Pages (Source Document & PDF file)		Page Level Output Intent
<p>The Book</p>  <p>Consists of:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Book Cover • Text Pages • Full Colour Illustration Pages • Full Colour Map Pages 		<p>Book Cover</p> <p>A single page representing the imposition of the back, spine, and front of the book's cover to be printed on book cover cloth material</p>	<p>Full process CMYK colour <i>CF_RPC7a</i></p>
		<p>Text Pages</p> <p>Multiple pages representing text pages of this book, printed on white, coated text paper, monochrome only.</p>	<p>Process black printing using: <i>Dot Gain 15% (Grayscale)</i></p>
		<p>Full Colour Illustration Pages</p> <p>Multiple pages within the book containing high quality imagery printed on coated, heavy, glossy paper using process CMYK.</p>	<p>Full process CMYK colour <i>GRACoL2013 CRPC6</i></p>
		<p>Full Colour Map Pages</p> <p>Multiple pages within the book containing maps on fold-in pages simplex printed on coated, heavy, glossy paper using process CMYK.</p>	<p>Full process CMYK colour <i>GRACoL2013 CRPC6</i></p>
<p>The Poster</p> 		<p>Poster</p> <p>A single page representing the content to be printed as a poster on coated, very heavy, glossy paper using process CMYK.</p>	<p>Full process CMYK colour <i>FOGRA 51</i></p>

Identifizieren von Dokumentteilen mit DPart – nicht nur beim Digitaldruck

Selbst wenn ein PDF-2.0-Dokument keine seitenbezogenen Ausgabeabsichten oder Transparenzen enthält, ist es zweckmäßig, wenn später im Workflow bestimmte Bestandteile erkannt und individuell verarbeitet werden können. Hierzu dienen die im Dokument enthaltenen DPart-Daten. Dabei handelt es sich um hierarchisch strukturierte Metadaten, die bestimmte seiten- oder seitengruppenbezogene Informationen enthalten: Sie identifizieren Druckprodukt-Bestandteile, Farbzuordnungen, Bedruckstoffe (evtl. ICC-Ausgabeprofil) und Verarbeitungsschritte wie Ausschließen und Bindeverfahren. Diese Angaben können bereits beim Erzeugen des PDF-Dokumentes eingetragen werden. In einem DPart-Viewer wie dem Callas pdfDPartner (siehe Abschnitt 4) lassen sich die im PDF enthaltenen DPart-Daten detailliert betrachten – aufgeschlüsselt für jede Dokumentseite und darstellbar in einer Baumstruktur.

Die DPart-Methode wurde bereits 2010 in PDF/VT-1 und -2 für den digitalen Seriendruck entwickelt, war aber weder in den zugrundeliegenden Spezifikationen PDF/X-4 und PDF/X-5 noch in der Basisspezifikation PDF 1.6 enthalten. Beim Update von PDF 1.6 auf PDF 1.7 sowie bei späteren Anpassungen von PDF 1.7 an Acrobat 9, X und XI¹ wurde versäumt, die DPart-Funktion in die allgemeine PDF-Spezifikation zu übernehmen. Dies geschah erst in PDF 2.0, weil zusammen mit PDF 2.0 auch die PDF/X-6- und die PDF/VT-3-Spezifikation erarbeitet wurden.²

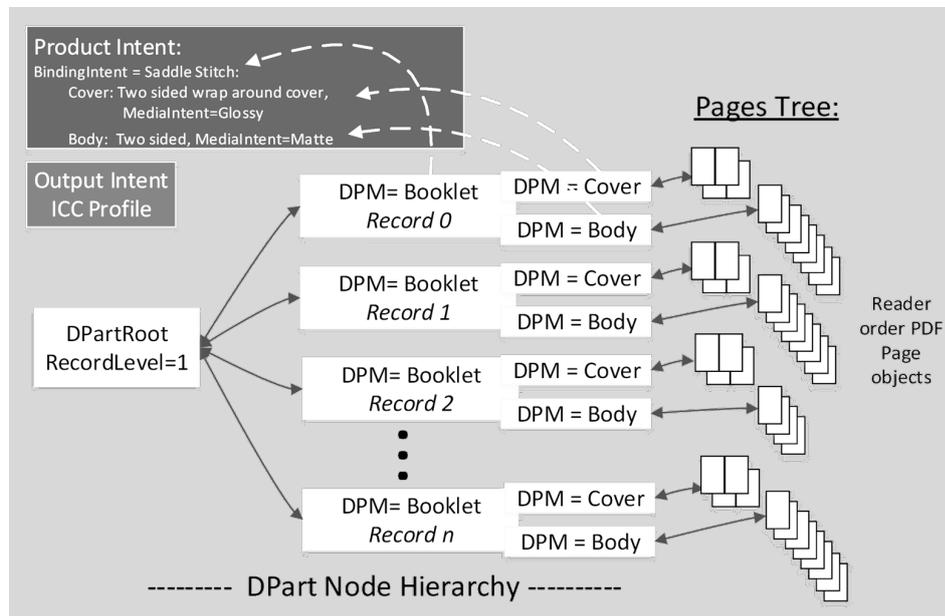


Abbildung 3: DPart-Methode, wie sie ursprünglich für PDF/VT entwickelt wurde, am Beispiel des Booklet-Digitaldrucks. Die Metadaten für die Booklet-Dokumentteile (DPM) Umschlag und Innenteil werden mit den DPart-Seiten zu einem gemeinsamen Seitenbaum (Pages Tree) verknüpft. (Quelle: PDF/VT Application Notes, PDFA.org)

¹ Diese Anpassungen erfolgten in Form sogenannter *Extension Levels* durch Adobe, also außerhalb des ISO-Standards.

² Anders als bei PDF/VT ist für PDF/VCR – einem Verwandten der PDF/VT-Methode – vorerst keine PDF/X-6-basierte Weiterentwicklung geplant. Trotz des klugen Ansatzes fand das PDF/VCR-Modell bei den Frontend-Entwicklern noch kein Interesse und erhielt somit nicht die Chance, sich in der Praxis durchzusetzen. Im Gegensatz zu PDF/VT, das nur final aufbereitete Dokumentinhalte an das Frontend weitergibt, enthält ein PDF/VCR-Dokument eine Vorlage (Template) mit Tagged-PDF-Platzhaltern, die dynamisch erst während der Druckproduktion mit den entsprechenden Datenbankinhalten gefüllt werden.

Abbildung 3 zeigt am Beispiel eines Booklets, wie im Digitaldruck die einzelnen Dokumentseiten für jedes Exemplar mit den DPM (*Document Part Metadata*), in denen jeweils Umschlag und Innenteil definiert sind, zu einem gemeinsamen DPart-DPM-Seitenbaum verknüpft werden. Ein anderes DPart-Anwendungsbeispiel im Digitaldruck ist die Verknüpfung mit Adresdaten. Falls nicht bereits in der Datenbank vorsortiert, können die Exemplare in portooptimierter Reihenfolge nach PLZ-Bereichen gedruckt, kuvertiert und aufgeliefert werden.

Wie oben erläutert, lassen sich ab PDF 2.0 auch Einstellungen auf Seitenebene definieren. Diese würden in PDF/VT-3 nunmehr zu seitenindividuellen DPart-DPM-Verknüpfungen führen. In PDF/X-6-Dokumenten, die allein für die Ausgabe in statischen Druckverfahren erstellt wurden, müssen nicht zwingend DPart-Metadaten vorhanden sein, selbst wenn die Dokumente seitenbezogene Ausgabeabsichten enthalten. Wie sich dennoch die in PDF 2.0 und somit in PDF/X-6 prinzipiell angelegten DPart-Strukturen nutzen lassen, wird in Abschnitt 2.1.3 dargestellt.

2.1.2 Neue Möglichkeiten für das Farbmanagement

In PDF 2.0 wurden drei neue Farbmanagement-Funktionen implementiert, die somit auch in PDF/X-6 zur Verfügung stehen. Das seitenindividuelle Zuweisen von Ausgabeabsichten mit Hilfe der Funktion *Page Level Output Intent* wurde bereits in Abschnitt 2.1.1 beschrieben. Die zweite Neuerung ist die Unterstützung der Tiefenkompensierung bei der Farbkonvertierung. Drittens lassen sich in PDF 2.0 jetzt auch spektrale Farbmessdaten von Sonderfarben nutzen, die als Metadaten in das PDF-Dokument importiert und dort mit den Mixing-Hints-Farbverzeichnissen verarbeitet werden.

Im Unterschied zu PDF/X-5n, wo auf mehrkanalige ICC-Profile nur extern verwiesen werden konnte, werden bei PDF/X-6n Mehrkanal-ICC-Profile direkt ins PDF-Dokument eingebunden.

Tiefenkompensierung auf Dokument- und Objektebene

Bei der Tiefenkompensierung (*Black Point Compensation, BPC*) handelt es sich um eine Farbmanagement-Prozedur, die bei Farbkonvertierungen in Photoshop und per Farbserver längst üblich ist. Sie dient dazu, bei der Konvertierung von einem Quellfarbraum (z. B. RGB) in einen Zielfarbraum (in der Regel CMYK) den Bildeindruck in den Tiefen möglichst gut zu erhalten. Farben, die sich im Quellfarbraum unterscheiden, sollen auch im Zielfarbraum unterscheidbar sein. Allerdings kann die BPC zu unerwünschten Ergebnissen führen, wenn die zu konvertierenden Bilder beispielsweise Markenfarben enthalten, die eigentlich möglichst unverändert erhalten bleiben sollen.

Während die Tiefenkompensierung bei der empfindungsgemäßen („perzeptiven“) Farbumfangsanpassung ein konstitutives Prinzip darstellt und deshalb automatisch stattfindet, ist sie bei der farbmtrischen Anpassung optional. Um den Dynamikbereich der dunklen Bildpartien per Tiefenkompensierung zu erhalten, wird der Schwarzpunkt des Quellfarbraums in Richtung des (dunkleren) Schwarzpunktes im Zielfarbraum verschoben (vgl. Abbildung 4). Sollte der Schwarzpunkt hingegen im Zielfarbraum heller als im Quellfarbraum sein, wird die Kompensierung verhindert, damit die Zeichnung in den dunklen Tonwerten nicht verloren geht.



Abbildung 4:
Wirkung der Tiefenkom-
pensierung (oben: ausge-
schaltet; unten: aktiviert)
bei der Farbumfangs-
anpassung von Adobe-
RGB nach CMYK.
(Grafik: GWG.org)

Beim Normalisieren zu PDF/X-6 erkennt jetzt die PDF-Anwendung die BPC-Einstellungen, die für das gesamte Dokument oder sogar für jedes einzelne Bild festgelegt werden können.¹ Für Fälle, in denen im Dokument keine BPC-Einstellung angegeben ist, muss der Operator des PDF-Workflows eine Default-Einstellung wählen, mit der *UseBlackPtComp* entweder ein- oder ausgeschaltet werden soll.

Inzwischen ist die Tiefenkompensierung nicht nur für Graustufen-, RGB-, CMYK- und CIELAB-Profile standardisiert,² sondern auch für Farbkonvertierungen, an denen Mehrkanal-ICC-Profile (z. B. für den Multicolor- oder Duplexdruck) beteiligt sind.³ Da PDF/X-6 in der Variante PDF/X-6n Mehrkanal-ICC-Profile unterstützt, wäre die BPC auch dort anwendbar.

Verarbeitung von Spektraldaten für Sonderfarben

Die Färbung einer Sonderfarbe lässt sich, anders als die einer ISO-2846-konformen Skalendruckfarbe, durch ihren CIELAB-Farbort nur unzulänglich beschreiben. Während die Druckfarbenhersteller nämlich i. d. R. für jede Skalendruckfarbe nur ein einziges, bei allen Herstellern identisches Pigment verwenden, werden in Sonderfarben meist mehrere Pigmente kombiniert. Die Rezepturen – und damit Sorte, Anzahl und Mischungsverhältnis der verwendeten Pigmente – unterscheiden sich dabei je nach Anbieter der Druckfarbe. Obwohl zwei Sonderfarben die gleiche Bezeichnung tragen und bei D50-Normlicht den gleichen CIELAB-Farbort besitzen, reflektieren sie dann nicht das gleiche Lichtspektrum. Bei Lichtverhältnissen, die von D50 abweichen, erscheinen auf dem Druck solche metamere Farben⁴ dem Betrachter mehr oder weniger unterschiedlich.

¹ Bisher wird die objektspezifische Tiefenkompensierung von gängigen Layoutprogrammen wie Adobe InDesign, Quark XPress oder Affinity Designer aber noch nicht unterstützt.

² ISO 18619: Farbverwaltung in der Bildtechnik – Tiefenkompensierung

³ ISO/TS 21830: Farbverwaltung in der Bildtechnik – Tiefenkompensierung für n-Kanal-ICC-Profile

⁴ Metamere Farben sind bedingt gleiche Farben, die unter einer bestimmten Lichtquelle (z. B. Kaufhauslicht) übereinstimmen, während sie sich unter anderen Lichtquellen (z. B. bei Tageslicht) unterscheiden.

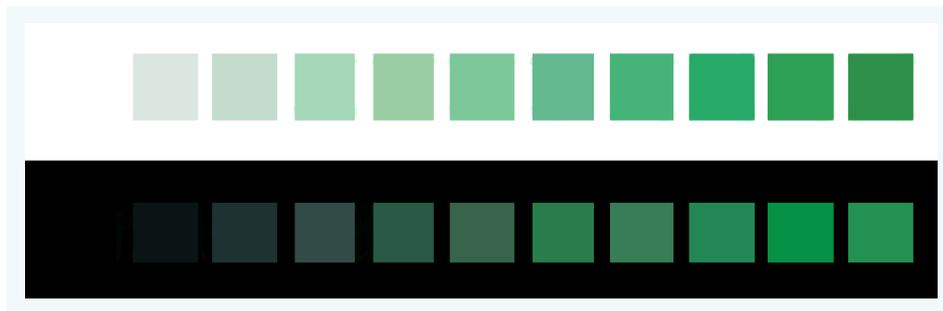


Abbildung 5: Prinzipieller Aufbau der Stufenkeile zur spektralen Charakterisierung am Beispiel einer grünen Sonderfarbe. Die jeweils elf Messfelder auf Papier und schwarz vorgedrucktem Hintergrund weisen Tonwerte von 0 % bis 100 % auf.

Die Genauigkeit der im PDF enthaltenen Farbinformationen lässt sich somit beträchtlich steigern, indem man die Sonderfarben durch ihr Reflexionsspektrum beschreibt. Dies dient nicht zuletzt dem Ziel, die Simulationsgenauigkeit von Monitorproofs und Prüfdrucken zu erhöhen. Hierzu müssen allerdings die Spektralwerte jeder Sonderfarbe individuell gemessen werden. Soll eine Sonderfarbe nicht nur als Vollton, sondern auch in abgestuften Tonwerten reproduziert oder gar mit anderen Farben übereinander gedruckt werden, müssen die Messungen außerdem Informationen über die Druckkennlinie und das Lasurverhalten der Druckfarbe auf dem geplanten Bedruckstoff liefern. Angesichts der rezepturbedingten Unterschiede der Druckfarben sind die generischen Spektren und Mischanweisungen, wie sie etwa die Pantone-Live-Bibliothek enthält, bei hohen Qualitätsanforderungen zu ungenau.

Anders als beim Druck mit CMYK- oder Multicolor-Skalen, wo die Ausgabeabsicht durch ICC-Profile beschrieben wird, werden die zur Beschreibung des Ausgabeergebnisses von Sonderfarben benötigten Spektralwerte in Form von CxF/X-4-Daten¹ in den Metadaten des PDF-Dokumentes gespeichert. Eine vollständige CxF/X-4-Datei beinhaltet die Spektralwerte und CIELAB-Farborde von elf Tonwertstufen (von 0 % bis 100 %), jeweils gemessen auf dem Bedruckstoff und auf einem darauf vorgedruckten schwarzen Untergrund (siehe Abbildung 5). Soll die betreffende Sonderfarbe nicht über eine andere gedruckt werden, reicht die Charakterisierung auf dem unbedruckten Material aus. Geht es lediglich um die Reproduktion von Volltönen, muss auch nur der Vollton charakterisiert werden (vgl. Tabelle 2).

Messfelder	CxF/X-4 (vollständig)	CxF/X-4a (unvollständig)	CxF/X-4b (unvollständig)
Volltonfeld auf Papierweiß	Erforderlich	Erforderlich	Erforderlich
11 Tonwertstufen auf Papierweiß	Mindestens 3 Felder, alle Felder empfohlen	Mindestens 3 Felder, alle Felder empfohlen	Nicht erforderlich
11 Tonwertstufen auf Schwarz	Mindestens 3 Felder, alle Felder empfohlen	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich

Tabelle 2: CxF/X-4-Konformitätsstufen nach ISO 17972-4

¹ Genormt in ISO 17972-4: Drucktechnik – Farbdaten austausch mittels CxF – Teil 4: Charakterisierungsdaten für Schmuckfarben (CxF/X-4). CxF/X steht für „Colour Exchange Format für die Prozesssteuerung“. Das Basis-Datenformat ist XML.

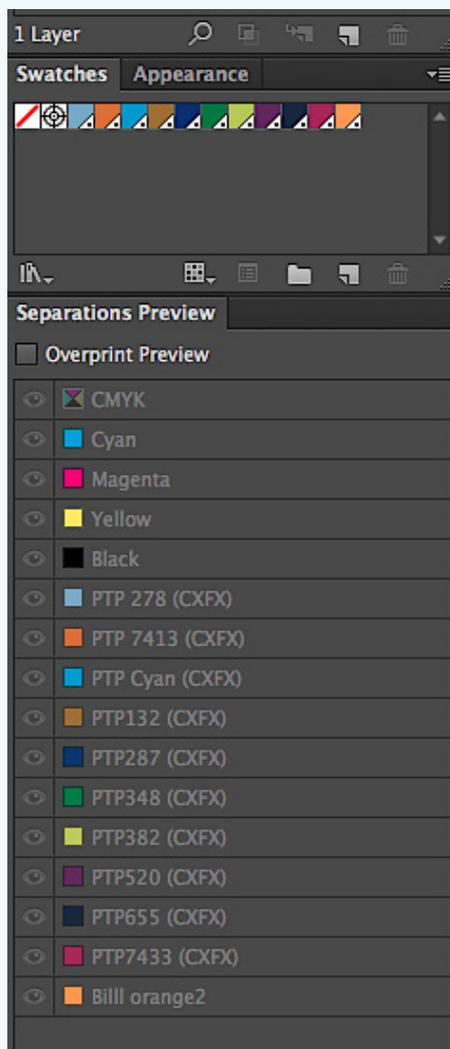
Spektraldaten in Publishing-Programmen nutzen

Angesichts der zurzeit noch fehlenden Unterstützung von CxF/X durch die gängigen Publishing-Programme ist der Anwender vorerst auf Programmiererweiterungen von Dritten angewiesen. Weil die bekannten Verpackungsdesign-Anwendungen, z. B. von Esko oder Kodak, um Adobe Illustrator herum konstruiert sind, lassen sich Spektraldaten derzeit nur in die Illustrator-Sonderfarbenpalette importieren, und zwar ausschließlich über das X-Rite Pantone Live Illustrator Plug-in als CxF3-Farbfächerdaten. Damit werden diese Spektraldaten später auch in InDesign und Acrobat nutzbar. Die spektralen CxF3-Farbfächerdaten lassen sich allerdings nicht extrahieren, da sie aus Lizenzgründen verschlüsselt sind.

Wer mit selbst gemessenen Spektraldaten arbeiten möchte, hat zurzeit außer dem Umweg über die X-Rite-Software InkFormulation, die ausschließlich mit X-Rite-Messgeräten zusammenarbeitet, keine Importmöglichkeiten für das Pantone Live Illustrator Plug-in. Das Unternehmen Hybrid Software geht daher mit seiner Verpackungsdesign-Software packz7 einen anderen Weg: Der Anwender ist nicht auf Illustrator angewiesen und kann die proprietären Designfunktionen der Software mit Markenfarben-Spektraldaten aus beliebiger Quelle nutzen.

Abbildung 6:

In CxF/X-4-Containern in der Farbenbibliothek von Adobe Illustrator abgelegte spektrale Farbdaten für zehn Pantone-Sonderfarben, bereit für die künftige Verwendung in PDF/X-6 bzw. dessen Mixing Hints. (Screenshot: Smileycolor.com)



Um das Zusammendruckverhalten der Sonderfarben in einer PDF/X-6-Datei am Monitor oder auf Prüfdrucken zu simulieren, müssen die Spektraldaten in die Ausgabeabsicht der PDF/X-6-Datei übernommen werden, genauer gesagt in das Mixing Hints Directory. Die Mixing Hints („Farbmischhinweise“) wurden erstmals in der PDF-Spezifikation 1.7 definiert, ehe sie in Adobe Illustrator und Acrobat als „Ausgabevorschau“ in Erscheinung traten. In PDF 1.7 sind Mixing Hints jedoch nur in einem n-Channel-Farbraum¹ anwendbar. Der Übereinanderdruck von Sonderfarben, die nicht Teil eines n-Channel-Objekts sind, lässt sich dort nicht simulieren. PDF 2.0 hebt diese Beschränkung auf, da nun im Output Intent Directory für das gesamte PDF Mixing Hints vorliegen können.

¹ Erweiterung des sogenannten DeviceN-Farbraums. DeviceN-Farbräume sind Ausgabefarbräume mit einer unbestimmten Anzahl an Primärfarben. n-Channel-Farbräume ermöglichen eine genauere Charakterisierung und Darstellung der Farben.

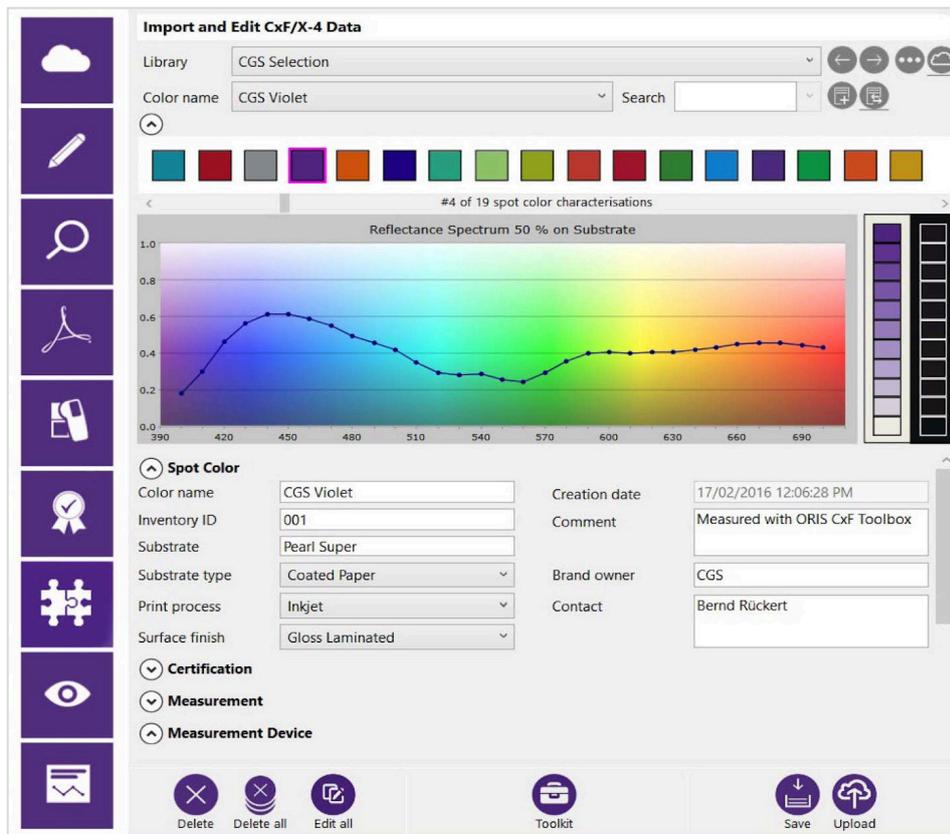


Abbildung 7: Darstellung von CxF/X-4-Spektraldaten im CGS ORIS CxF Designer

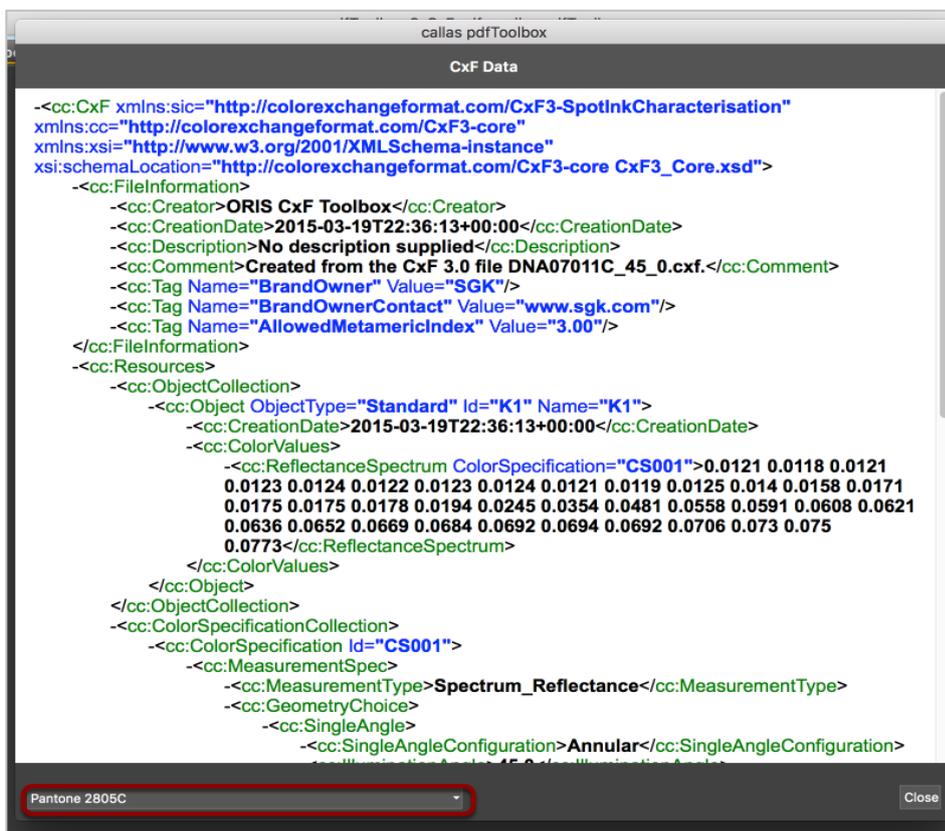


Abbildung 8: CxF/X-4-Spektralwerte, sichtbar gemacht in der Callas pdfToolbox

Nach CxF/X-4 spektral charakterisierte Sonderfarben können bereits in der digitalen Prüfdrucklösung GMG ColorProof in Verbindung mit OpenColor verarbeitet werden. Mit dem CGS ORIS CxF Designer ist außerdem schon länger ein Illustrator-Plug-in verfügbar, mit dem der Anwender CxF/X-4-Tonwert-Stufenkeile erzeugen und die gemessenen Spektraldaten mit CxF/X in seine Farbpaletten oder Separationsmodelle übernehmen kann.

PDF/X-6p und PDF/X-6n: Extern referenzierte und mehrkanalige ICC-Profile

Eine PDF/X-6-Datei muss grundsätzlich jedes ICC-Profil enthalten, das zur Beschreibung einer Ausgabeabsicht verwendet wird. In manchen Situationen ist es allerdings vorteilhafter, stattdessen auf eine externe Quelle zu verweisen, von welcher der Empfänger die betreffenden ICC-Profile herunterladen kann. Das gilt beispielsweise, wenn das ICC-Profil im Vergleich zur Druckdatei sehr groß ist, viele Dateien für die gleiche Druckbedingung auszutauschen sind oder die Lizenzbedingungen der Ausgabeprofile die Einbettung verbieten.

Deshalb definiert ISO 15930-9 zusätzlich zu PDF/X-6 die Subspezifikation PDF/X-6p, die externe Graustufen-, RGB- und CMYK-Ausgabeprofile referenziert. Hierzu wird in der Regel eine URL zum ICC-Profilregister¹ eingefügt oder die Download-Adresse zu kundenindividuellen ICC-Profilen verlinkt.

Ein solcher unvollständiger Dokumentaustausch ist in PDF/X im Prinzip nichts Neues. So war schon der 2003 erschienene PDF/X-2-Standard speziell dafür vorgesehen, Seiteninhalte extern zu referenzieren. Dahinter stand die Idee eines OPI-ähnlichen Workflows.² PDF/X-2 wurde jedoch kaum genutzt.

Unvollständiger Austausch von Druckdaten – interessant für individualisierte Druckprodukte

Die Normenreihe ISO 16612 regelt in Teil 2 (PDF/VT-1 und PDF/VT-2) und 3 (PDF/VT-3) auch die externe Referenzierung von ICC-Ausgabeprofilen und grafischen Inhalten. Diese Referenzierungen benutzen URLs zu Verzeichnissen im Internet oder auf Servern, um beim unvollständigen Austausch von Druckdaten die PDF/X-Dateien am Ort der Ausgabe zu komplettieren. In der bisherigen Praxis betraf dies ausschließlich Frontends von Digitaldruckmaschinen, wo gelegentlich unvollständige Dokumente und Datenströme zu beherrschen sind. Digitaldruckanwendungen wie Transaktions- und Transpromodruck können dabei auch Bestandteil hybrider Szenarien sein, beispielsweise wenn der Digitaldruck den Offsetdruck ergänzt.

Die dem PDF/VT-Standard zugrundeliegende PDF/X-Normenreihe ISO 15930 definiert in den Teilen 7 bis 9 Möglichkeiten für den unvollständigen Datenaustausch, wobei je nach Konformitätsstufe bestimmte ICC-Ausgabeprofile und/oder Inhalte extern referenziert werden können (siehe auch Tabelle 1):

Teil 7: PDF/X-4p – ICC-Profile (CMYK, RGB, Grau)

Teil 8: PDF/X-5g – Inhalte
PDF/X-5pg – ICC-Profile (CMYK, RGB, Grau) und Inhalte

PDF/X-5n – Mehrkanal-ICC-Profile

Teil 9: PDF/X-6p – ICC-Profile (CMYK, RGB, Grau)

PDF/VT-1 sieht ausschließlich den vollständigen Austausch von PDF/X-4-Dokumenten vor. Den unvollständigen Datenaustausch für den Druck mit variablen Daten bewältigt PDF/VT-2 auf der Grundlage von PDF/X-4p, PDF/X-5g und PDF/X-5pg; die Konformität PDF/X-5n wurde seinerzeit mangels Nachfrage in PDF/VT-2 noch nicht berücksichtigt. Bei Datenströmen (PDF/VT-2s) wird kein PDF/X-5 verarbeitet, dafür aber die älteren PDF/X-1a und PDF/X-3. Das neue PDF/VT-3 unterstützt sowohl den unvollständigen Austausch mit PDF/X-6p als auch den vollständigen Austausch mit PDF/X-6 und – nachdem Mehrkanalprofile jetzt direkt in PDF-Dateien integriert werden können – mit PDF/X-6n.

¹ www.color.org. Website des International Color Consortium (ICC). Weit verbreitete ICC-Profile sind dort in der ICC Registry hinterlegt.

² OPI steht für *Open Prepress Interface*. Bei dem PostScript-Schnittstellenkonzept handelt es sich um ein speicherplatzsparendes Verfahren, bei dem eine niedrig aufgelöste Bildschirmversion als Stellvertreter für ein auf dem Server liegendes hochaufgelöstes Bild wirkt. Bei der Ausgabe bzw. bei der Dateikonvertierung in PDF wird das niedrig aufgelöste Bild durch das feiner aufgelöste ersetzt.

Auf Wunsch von Digitaldruck-Anwendern wurden später ähnliche Konzepte für PDF/X-4 und vor allem für PDF/X-5 entwickelt, die sich dann auch in PDF/VT-2 wiederfanden. Mit PDF/X-6 erlischt nun der Dualismus zweier Standards, von denen einer (PDF/X-5) eher für selten genutzte Spezialfälle des unvollständigen Datenaustauschs vorgesehen war: PDF/X-6p folgt auf PDF/X-4p, PDF/X-6n auf PDF/X-5n.¹ Die weiteren PDF/X-5-Substandards – PDF/X-5g, der externe Inhalte zuließ (z. B. Bilder oder Anzeigen), und PDF/X-5pg für externe ICC-Profilen und Inhalte² – werden auf PDF-2.0-Basis mangels Nachfrage nicht fortgeführt. Damit ist PDF/X-6 alleiniger Nachfolger sowohl von PDF/X-4 als auch von PDF/X-5.

Im Unterschied zu PDF/X-5n werden ab PDF/X-6 Mehrkanal-ICC-Profilen³ nicht mehr extern verknüpft. Die Subspezifikation PDF/X-6n erlaubt es ab sofort, solche ICC-Profilen als n-kanalige Ausgabeabsichten direkt in der PDF-Datei zu speichern. Darüber hinaus ermöglichen es die seitenbezogenen Ausgabeabsichten (siehe Abschnitt 2.1.1) generell, unvollständiges PDF/X-6p direkt mit dem vollständigen PDF/X-6- oder PDF/X-6n-Austausch zu kombinieren.

2.1.3 Höhere Produktivität durch automatisierte PDF-Verarbeitung

Da PDF als universelles Datenaustauschformat für eine Vielzahl von Zwecken genutzt wird, spielten bei seiner Entwicklung die speziellen Anforderungen von Druck- und Mediendienstleistern lange Zeit nur eine untergeordnete Rolle. Das änderte sich endgültig mit PDF 2.0. Nachdem Adobe die Weiterentwicklung der Spezifikationen 2008 an die ISO übertrug, wuchs der Einfluss der Druckindustrie – nicht nur was PDF/X und PDF/VT betrifft. Denn auch an der PDF-Basispezifikation arbeiten inzwischen jene Experten mit, auf deren Knowhow die druckspezifischen PDF-Substandards aufbauen.

Herausragende Synergiebeispiele verkörpern die nachfolgend vorgestellten Metadaten-Standards. Sie erschließen Druckereien erhebliche Automatisierungspotenziale.

Metadaten sind in eine Mediendatei eingebettete, logisch strukturierte Daten, die Zusatzinformationen über den Dateiinhalt liefern. In PDF-Dateien findet der Anwender die Metadaten im Menü Eigenschaften, das zunächst fünf Kategorien beinhaltet. Ihre Anzahl kann sich erhöhen, wenn weitere Metadaten eingebettet werden. Unter anderem können Workflow-Lösungen solche Metadaten extrahieren, um die Verarbeitung der PDF-Datei in der Vorstufe zu steuern. Werden Jobtickets als Metadaten eingebettet, lassen sich damit auch Druck und Weiterverarbeitung automatisieren.

¹ p steht für *profile*, n für *n-channel profile*.

² g steht für *graphics*, pg für *profile + graphics*.

³ Der Einsatz von Mehrkanal-ICC-Profilen (n-Kanal-ICC-Profilen) wird zurzeit intensiv diskutiert. Durch die Erweiterung der CMYK-Farbskala um zusätzliche Primärfarben (i. d. R. Orangerot, Grün, Violettblau) lässt sich der reproduzierbare Farbraum erheblich vergrößern. Das ist vor allem für den Faltschachteldruck interessant, wo mit einer Siebenfarben-Skala in vielen Fällen auf gesättigte Sonderfarben verzichtet und dadurch erhebliche Einsparungen erzielt werden könnten (Waschvorgänge in der Druckmaschine, Lager- und Logistikkosten für Sonderfarben, Abschreibung und Entsorgung von Restfarben etc.). Andererseits erfüllt ein Mehrfarben-(Raster-)Übereinanderdruck u. U. nicht die gleichen Erwartungen an die visuelle Qualität des Druckergebnisses wie ein einzeln gedruckter Sonderfarben-Vollton.

Nutzung von XML-Metadaten

Ein wichtiges Metadatenformat in PDF ist XML. Mit Hilfe der in ISO 16684¹ genormten Einbettungsmethode XMP² können relevante Workflow-Informationen als XML-Code in PDF/X-6-Druckdateien hineingeschrieben werden. Die Norm beinhaltet auch eine Methode zur Konvertierung der XML-Metadaten nach JSON-LD.³ Das wird benötigt, wenn der Metadatenstrom nur seriell verarbeitet werden kann, was für Browser auf mobilen Endgeräten typisch ist. Nach dem Schreiben ins PDF-Dokument liegen die Metadaten somit in Objektform (XML) und in serialisierter Form (JSON-LD) vor.

Auf der Basis von XMP beschreibt ISO 19445⁴ ein Monitorproof-Ticket, das von der Ghent PDF Workgroup entwickelt wurde. Aus den Metadaten sollen die Status- und Freigabeinformationen hervorgehen – wer das in PDF/X platzierte TIFF- oder JPEG-Farbbild bzw. das PDF/X-Monitorproof-Dokument genehmigt hat, wie die Proof-Datei erstellt wurde und unter welchen Bedingungen das Bild bzw. Dokument während der Freigabe am Monitor angezeigt wurde.

Eine dritte Norm, ISO 21812-1,⁵ erlaubt es, CIP4-XJDF⁶-Jobtickets in PDF/X-6-Dokumente hineinzuschreiben. Anstelle von XMP, das nur PDF-Dokumente als Ganzes akzeptiert, setzt die Norm auf der DPart-Seitenbaum-Struktur auf und etabliert oder präzisiert die Druckprodukt-Metadaten mit Seitenbezug. In einer geeigneten Produktionsumgebung bahnt sich die PDF-Druckdatei mit dem XJDF-Jobticket quasi selbständig ihren Weg durch die Prozesskette.⁷

Automatisierung mit standardisierten Verarbeitungsebenen

Nicht mehr ganz neu, aber in der Praxis noch wenig bekannt, ist der 2018 erschienene Metadaten-Standard ISO 19593-1.⁸ Die nicht auf XML basierende Spezifikation legt fest, wie in PDF-Dokumenten Prozessdaten für typische Verarbeitungsschritte der Faltschachtel- oder Etikettenproduktion standardisiert abzuspeichern sind. Sie ist aber auch bei anderen Druckprodukten anwendbar. Zu den Verarbeitungsprozessen zählen (partielle) Lackierungen und Deckweiß-Vordrucke, Stanzen, Rillen, Perforieren und Falzen, Kleben sowie Folien- und Blindprägungen (u. a. Brailleschrift).⁹

¹ ISO 16684: Drucktechnik – Spezifikation der Extensible Metadata Platform (XMP)

– Teil 1: Datenmodell, Serialisierung und Kerneigenschaften
– Teil 2: Beschreibung des XMP-Schemas mittels Relax NG
– Teil 3: JSON-LD-Serialisierung von XMP

² XMP steht für *Extensible Metadata Platform*

³ JSON-LD steht für *JavaScript-Object-Notation Linked-Data*

⁴ ISO 19445: Drucktechnik – Metadaten für den Geschäftsprozess der Drucktechnik – XMP-Metadaten zur Prüfung von Bildern und Dokumenten

⁵ ISO 21812-1: Drucktechnik – Digitaler Datenaustausch – Allgemeine Metadaten für PDF-Dokumente – Teil 1: Architektur und Basisanforderungen für Metadaten

⁶ XJDF steht für *eXchangeable Job Definition Format*. XJDF, auch JDF 2, ist die Weiterentwicklung von CIP4-JDF.

⁷ Mehr Informationen zum Automatisierungspotenzial von XJDF bietet das bvdM-Whitepaper [XJDF – Baustein für die Druckindustrie 4.0.](#)

⁸ ISO 19593-1: Drucktechnik – Verwendung von PDF zur Verbindung von Prozessschritten und Inhaltsdaten – Teil 1: Prozessschritte für Verpackungen und Etiketten

⁹ Die Ghent Workgroup bietet zu diesem Standard [Anwendungsbeispiele](#) und ein [Videotutorial](#) an.

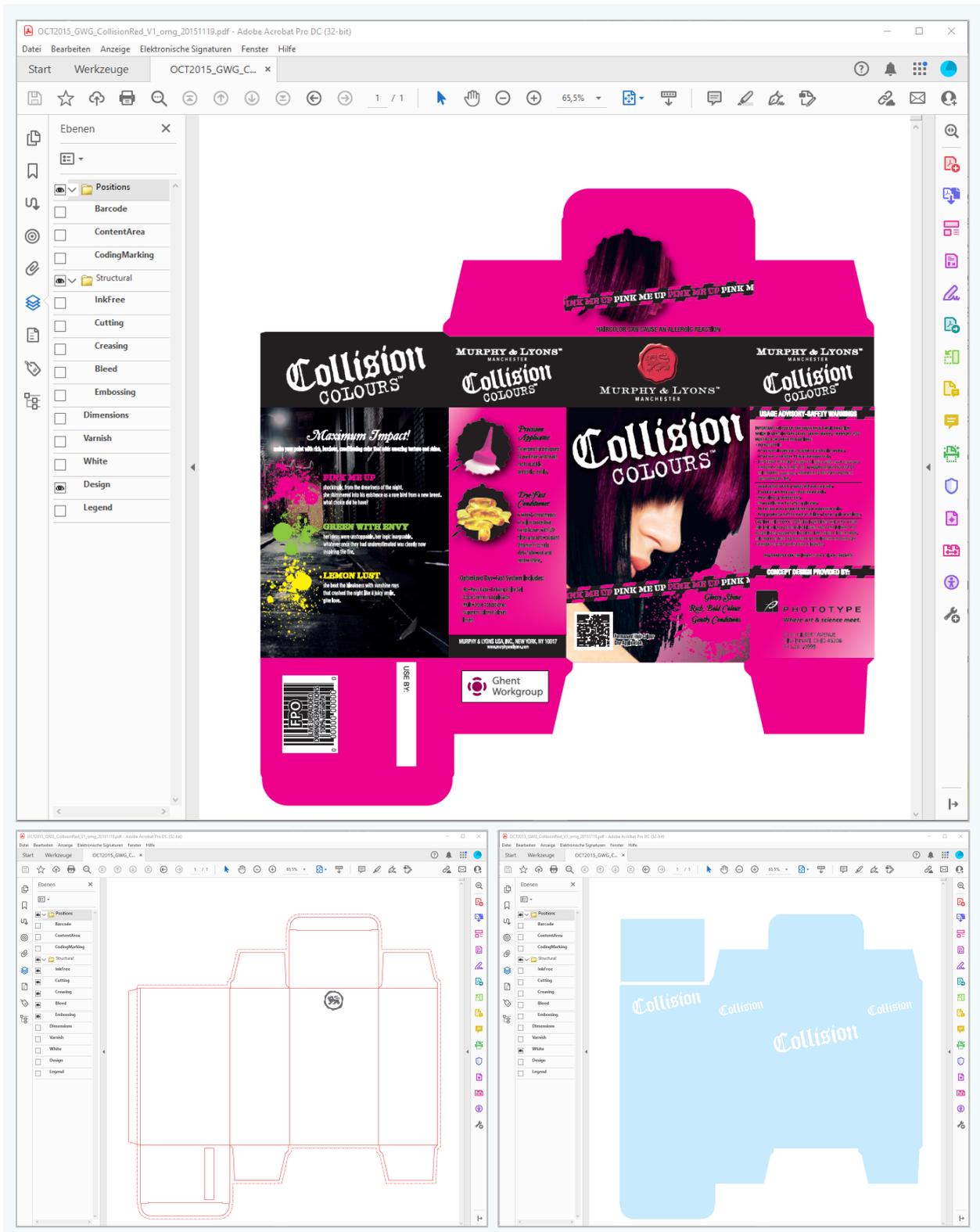


Abbildung 9: Screenshots einer GWG-Beispieldatei mit standardisierten PDF-Verarbeitungsebenen. Das große Bild oben zeigt nur die Sujetebene (Design). Unten links sind die Strukturebenen eingblendet: Bereich für die Codierung (InkFree), Schneiden (Cutting), Falten (Creasing), Beschnittzugabe (Bleed) und Blindprägung (Embossing). Rechts daneben die Verarbeitungsebene für Deckweiß (White). Weitere Ebenen gibt es für Positions- und Maßangaben, Lack und eine Legende. (PDF-Download: gwg.org)

Bisher legten Gestalter entsprechende Elemente einfach als „technische Sonderfarben“ an. Die Art und Weise, wie das zu geschehen hatte (z. B. die Bezeichnung der „Sonderfarben“), war aber nicht standardisiert, was der Automatisierung der Ausgabeprozesse im Wege stand. ISO 19593-1 legt fest, dass zur Beschreibung der Verarbeitungsschritte PDF-Ebenen mit standardisierten Metadaten verwendet werden. Darin wird jeweils einer Prozessschritt-Gruppe (z. B. *Strukturen*) ein Prozessschritt-Typ zugeordnet (z. B. *Stanzen und Ausbrechen*), um sie zusammen mit den benötigten Größen- und Positionsangaben abzuspeichern. Eine andere umfangreiche Prozessschritt-Gruppe beinhaltet Oberflächen, denen z. B. der Prozessschritt-Typ *Lackieren* zugeordnet wird. Ein Beispiel zeigt Abbildung 9.

Auf diese Weise lassen sich in einem PDF-Dokument allen Objekten, die zusätzlich zum eigentlichen Drucksujet für die Gestaltung des Druckproduktes relevant sind, standardisierte Verarbeitungsebenen zuweisen. Später können z. B. beim Bebildern der Druckplatten nicht benötigte Ebenen automatisch ausgeblendet werden, während sie sich zu Freigabezwecken anzeigen und proofen oder für den Werkzeugbau auslesen lassen. Das funktioniert bereits mit PDF/X-4- und somit auch mit PDF/X-6-Dateien. Auch XJDF-Jobtickets können diese Art von Metadaten interpretieren und nutzen.

2.1.4 Neue Rasterungsfunktionen beseitigen uralte Praxisprobleme

Das Rastern der zu druckenden Dokumente war in Verbindung mit Acrobat bzw. der Adobe PDF Print Engine (APPE) bisher mit zwei Unzulänglichkeiten behaftet, die noch aus den Anfängen der PDF-Technologie stammten und in PDF 2.0 endlich beseitigt wurden.

Verwendung eigener Rastermodelle

Die erste Unzulänglichkeit lag bei der von Adobe vorkonfigurierten Rasterpunkt-Funktionsliste (*Spot Functions List*). Sie konnte nicht um Rastermodelle dritter Anbieter erweitert werden, selbst wenn die Raster auf dem System installiert waren und im Acrobat-Menü zur Auswahl standen. Beim Umwandeln der Text-, Strich- und Bilddaten der ausgeschossenen Druckformdatei in eine Bitmap (1-Bit-TIFF) ersetzte die APPE das betreffende Rastermodell mit einem aus der Adobe-Funktionsliste – vergleichbar mit dem Verwenden einer Adobe-Ersatzschrift bei nicht eingebetteten Fonts. Dabei überschrieb die APPE auch einige benutzerdefinierte Einstellungen. Das verärgerte sowohl Offset- als auch Flexodrucker, die mit Spezialrastern arbeiten wollten.

Außerdem hielt die Funktionsliste nur eine begrenzte Auswahl an Schlag Schatten¹ vor. Das bedeutete vor allem im Flexodruck, wo in Lichtern und Verläufen mit crossmodulierten Rastern gearbeitet wird, weitere Einschränkungen. PDF 2.0 eröffnet jetzt den PDF/X-6- und PDF/VT-3-Anwendern die Option, der Funktionsliste selbst installierte Raster hinzuzufügen.²

¹ Gerasterte Transparenzverläufe an Außenkanten von Bild-, Text- oder Strichelementen

² Das scheiterte bisher aus dem trivialen Grund, dass den zusätzlichen Rastern keine APPE-kompatiblen Namen zugewiesen werden konnten.

Präzisere Ergebnisse durch eindeutigen Raster-Bezugspunkt

Die zweite Unzulänglichkeit bestand darin, dass Adobes Softwareentwickler bereits in PDF 1.0 keinen Koordinatenursprung für den Druckraster festgelegt hatten. Ohne diesen Bezugspunkt konnte den Rasterelementen im Sujet kein definierter Einsatzpunkt – die *Halftone Phase* (HTP) – zugewiesen werden. Statt diesen Bug zu fixen, verschwand HTP ab PDF 1.4 stillschweigend aus der Spezifikation. So blieb der Einsatzpunkt weiterhin dem Zufall überlassen. Das Problem wurde unter dem Fadenzähler besonders in Nesting-Druckformen¹ sichtbar. In Bezug auf die Sujetkonturen setzte der Raster bei den einzelnen Nutzen nicht an identischen Positionen ein, was aus größerem Betrachtungsabstand zu wahrnehmbaren Unterschieden der Druckergebnisse führte.

Ein anderes mit HTP verbundenes Problem zeigte sich beim Bebildern auf VLF-Flachbettbelichtern.² Da der Laserstrahl dort stärker abgelenkt wird als bei kleineren Druckplattenformaten, berechnet die Software Korrekturwerte, die der perspektivischen Punktverzerrung entgegenwirken, um Passer- und Tonwertzunahmeprobleme zu vermeiden. Die Akkuratessse der Korrektur litt unter dem fehlenden Bezugspunkt.

Mit PDF 2.0 wurde die HTP-Funktion unter dem neuen Namen *Halftone Origin* (HTO) wieder eingeführt, diesmal aber mit Koordinatenursprung. HTO setzt die Mittelzellen aller Rasterpunkte immer in genau der gleichen Position in Bezug zum Nullpunkt oder auch zu speziellen Koordinaten am Bildrand bzw. an der Grafikkontur.

¹ Druckformen mit platzsparend verschachtelt angeordneten Mehrfachnutzen, üblich bei Sujets mit nicht rechtwinkligen Stanzkonturen, wie etwa Faltschachteln oder Etiketten

² VLF steht für *Very Large Format*.

2.2 PDF/A-4:

Aus PDF/X-6 ins Archiv und zurück in den Druck

Indem Adobe mit PDF ein Dateiformat schuf, das die originalgetreue visuelle Anmutung eines Ursprungsdokumentes konserviert, ergab sich über den beabsichtigten Austauschzweck hinaus die Anwendungsmöglichkeit, Dokumente aller Art digital zu archivieren. Im Jahr 2001 wurde die erste PDF/A-Spezifikation¹ für die Langzeitarchivierung von Dokumenten entwickelt. Ihr Hauptzweck besteht darin, Dokumente auf Papier in eine elektronische Form zu überführen, die auch nach vielen Jahren noch eine originalgetreue Wiedergabe des Ursprungsdokuments ermöglicht. Besondere Bedeutung besitzt PDF/A für die sogenannte digitale Konservierung von gedrucktem Kulturgut. Hierbei geht es um die Digitalisierung kompletter Archiv- bzw. Bibliotheksbestände, weil sich Papier wegen seines Säuregehalts meist im Laufe der Zeit zersetzt, wertvolle Bestände einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden sollen oder die Gefahr besteht, dass einzigartige Originale durch unerwartete (Natur-)Ereignisse vernichtet werden.

Merkmale von PDF/A-Dokumenten

Kern der inzwischen vier PDF/A-Spezifikationen ist die eindeutige visuelle Reproduzierbarkeit des Dokuments. Wie bei PDF/X² müssen sämtliche Inhalte, wie zum Beispiel Bilder, Grafiken, Schriften etc. in die Datei eingebettet sein, um diese unabhängig vom jeweiligen Anzeige- bzw. Ausgabesystem originalgetreu wiedergeben zu können. Farben werden durch ICC-Profile geräteunabhängig definiert und Metadaten im XMP-Format (siehe Abschnitt 2.1.3) eingebettet. PDF/A-1 bis PDF/A-3 verbieten interaktive Elemente, JavaScript und die Verwendung von Passwörtern. Digitale Signaturen und Zertifikate sowie Hyperlinks sind hingegen erlaubt.

Mit jeder PDF/A-Konvention kamen weitere unterstützte Optionen hinzu, etwa Transparenzen und Ebenen, die JPEG2000-Komprimierung von Bilddaten, das Einbetten von Dateien in beliebigen Formaten oder der Rechnungsstandard ZUGFeRD. Außerdem wurden verschiedene Konformitätsstufen für abgestufte Niveaus der Barrierefreiheit entwickelt (siehe Tabelle 3). Je nach Konformitätsstufe schreiben PDF/A-1 bis PDF/A-3 unter anderem Tagged PDF (siehe Abschnitt 2.4) vor und/oder die ausschließliche Verwendung von Unicode-Zeichen, damit Texte vollständig durchsucht, extrahiert und maschinell interpretiert werden können (z. B. von Screenreadern).

Neuerungen in PDF/A-4

PDF/A profitiert von PDF 2.0 vor allem dadurch, dass PDF/X-6-Druckdateien auch PDF/A-4-konform sind. (Das gilt nicht zwangsläufig auch umgekehrt!) Diese Tatsache wird die Archivierung und Konservierung künftig erleichtern. Denn damit lassen sich einerseits PDF/X-6-Dokumente automatisch in Archive übernehmen und andererseits bei Bedarf jederzeit und ohne Zusatzaufwand wieder aus dem Archiv heraus für Reprints in Faksimilequalität verwenden.

¹ PDF/A steht für *Portable Document Format Archivable*.

² Mit Ausnahme der g- und pg-Variante von PDF/X-5, die externe Inhalte erlauben, aber wegen ihrer geringen Praxisbedeutung in PDF/X-6 nicht weitergeführt werden (siehe Abschnitt 2.1)

Spezifikation	ISO 19005 (Jahr)	PDF-Version	Acrobat	Erlaubt	Verboten	Konformitätsstufen ¹
PDF/A-1	Teil 1 (2005)	1.4	5	JBIG2- u. JPEG-Bildkompression Einbetten digitaler Signaturen Hyperlinks	Ebenen, Transparenzen LZW- u. JPEG2000-Bildkompression JavaScript Verwenden von Passwörtern Einbinden von Dateien	a, b
PDF/A-2	Teil 2 (2003)	1.7	8	Ebenen, Transparenzen JPEG2000-Bildkompression Einbinden von PDF/A-1- u. PDF/A-2-konformen Dateien Einbetten von OpenType-Fonts Einbetten digitaler PAdES-Signaturen (PDF Advanced Electronic Signatures) Hyperlinks	Interaktive Elemente JavaScript Verwenden von Passwörtern	a, b, u
PDF/A-3	Teil 3 (2011)	1.7	8	Wie PDF/A-2, aber Einbinden beliebiger Dateiformate	Wie PDF/A-2	a, b, u
PDF/A-4	Teil 4 (2012)	2.0	DC	Wie PDF/A-3, sowie Seitenbasierte Output Intents Einbinden interaktiver 3D-CAD-Inhalte Formularfelder mit JavaScript	Verwenden von Passwörtern	e, f

¹ Die Konformitätsstufen haben folgende Bedeutung:

- a (accessible): extrahierbare Textinhalte, Struktur entsprechend der natürlichen Lesefolge, Text ausschließlich in Unicode-Schriftzeichen, höchstmögliche Barrierefreiheit
- b (basic): extrahierbare Textinhalte und Barrierefreiheit optional
- u (unicode): Text ausschließlich in Unicode-Schriftzeichen, Barrierefreiheit optional
- e (engineering): interaktive Konstruktionszeichnungen möglich (3D-Simulationen)
- f (files): Einbinden beliebiger Dateiformate möglich

Tabelle 3: Wichtige Merkmale von PDF/A. Gemeinsam ist allen PDF/A-Standards die eindeutige visuelle Reproduzierbarkeit, die vollständige Einbettung aller Inhalte sowie die Verwendung von ICC-Farbmanagement und des Metadaten-Standards XMP.

Außerdem neu ist das Konformitätsmodul PDF/A-4e¹, mit dem der frühere PDF/E-1-Standard² für technische Zeichnungen und CAD-Daten – jetzt auf Basis von PDF 2.0 – vollständig integriert wurde. Nun werden auch die fortschrittlicheren CAD-Formate PRC und U3D unterstützt. Unverändert bleibt die Darstellungsvielfalt der importierten CAD-Objekte: Sie können mit dem Maus-Cursor angefasst und bewegt werden, um sie aus allen Richtungen zu betrachten. Per Funktionsmenü ist es möglich, 3D-Objekte im „Röntgen-Modus“ zu durchschauen, in alle Bestandteile zu „explodieren“ oder ihre Oberfläche mit Farb-, Glanz- und Lichteinfall-Effekten zu „rendern“. In Anbetracht der wachsenden Bedeutung additiver Fertigungsverfahren³ („3D-Druck“) könnte PDF/A damit weiter an Bedeutung gewinnen.

¹ e steht für *engineering*.

² ISO 24517-1: Dokumenten-Management – PDF Format für das Ingenieurwesen – Teil 1: Anwendung von PDF 1.6 (PDF/E-1)

³ Fertigungsverfahren, bei denen auf Basis optimierter CAD-Modelle Material Schicht für Schicht aufgetragen wird, um dreidimensionale Gegenstände zu erzeugen.

Ein weiteres Konformitätsmodul, PDF/A-4f¹, erlaubt das Anhängen beliebiger Dateien, die nicht mit PDF/A kompatibel sein müssen, ähnlich wie dies schon in PDF/A-3 möglich war. Dagegen entfallen die früheren PDF/A-Konformitätsstufen sowie einige Restriktionen aus PDF/A-3. Dokumente können in PDF/A-4 Tags enthalten, müssen es aber nicht. Insgesamt gestalten sich die Prozesse beim Erfassen (Scannen) oder Konvertieren der zu archivierenden Dokumente schlanker. Digitale Signaturen werden leichter erzeugt und nun auch interaktive Formularfelder unterstützt.

¹ f steht für *files*.

2.3 PDF/R-1: Faksimile-PDF statt Bilddateien erzeugen und einbinden

Mit PDF/R-1¹ wurde ein neuer PDF-Substandard geschaffen, der das Digitalisieren von Vorlagen und das Verarbeiten umfangreicherer (Bild-)Dokumente in nachgelagerten Archivierungs-Workflows vereinfachen soll. Anders ausgedrückt: Das Scannen kann nunmehr in diese Workflows integriert werden. Indem der Scanner die erfassten Daten direkt in einem abgespeckten PDF-Format als ein- oder mehrseitige „PDF-Bilder“ abspeichert, lassen sich diese ohne weitere Konvertierungen als neue Seiten in bestehende PDF-Dokumente übernehmen. Damit entfällt der Umweg über einen separaten Seitengestaltungsprozess, mit dem bisher die Bilddateien in den klassischen Scanner-Ausgabeformaten wie TIFF und JPEG erst platziert werden mussten. Dies stand einer weitgehend automatisierten Arbeitsweise entgegen.

Die gescannten Inhalte können trotz hoher Kompression in Faksimilequalität – Text, Strich, Halbton- und Rasterbild – zusammen in einem PDF/R-1-Dokument gespeichert werden. Und bereits beim Scannen kann der Erzeuger Signaturen, strukturierte Metadaten und Verschlüsselungen hinzufügen. So lassen sich die PDF/R-1-Dateien im laufenden Arbeitsprozess mit dem von PDF-Dokumenten gewohnten Komfort weiterverarbeiten, z. B. direkt mit PDF/A-4-Dokumenten zusammenführen. Da PDF/R-1 alle PDF/A-4-Anforderungen erfüllt, ist das resultierende Dokument dann ebenfalls eine PDF/A-4-Archivdatei. Ein PDF/X-6-Export ist prinzipiell denkbar. Allerdings wurde PDF/R-1 unter anderen Anwendungsprioritäten entwickelt. Werden in einem PDF/R-1-Dokument enthaltene Rasterfaksimiles für den Druck erneut gerastert, können unerwünschte Moirés entstehen.

¹ R steht für *Raster*.

2.4 PDF/UA-2: Barrieren weiter abbauen

Mediendienstleister werden sich in den kommenden Jahren verstärkt mit der barrierefreien Zugänglichkeit der von ihnen aufbereiteten digitalen Inhalte auseinandersetzen müssen. Treiber dafür sind sowohl rechtliche Vorschriften, die Menschen einen diskriminierungsfreien Zugang zu Informationen gewährleisten sollen, als auch die wachsenden Anforderungen an nachhaltiges Wirtschaften, denen sich Unternehmen seitens ihrer Stakeholder ausgesetzt sehen. Denn Inklusion gehört zu den zahlreichen Dimensionen von Nachhaltigkeit.

Barrierefreiheit bedeutet die Gestaltung der Umwelt (dazu zählen auch Produkte und Dienstleistungen) in einer Form, die auch von Personen mit Beeinträchtigungen ohne fremde Hilfe wahrgenommen und genutzt werden kann. Auch PDF-Dokumente lassen sich barrierefrei gestalten. Was in Web-Browsern bzw. mit HTML-Seiten relativ einfach zu realisieren ist, verlangt von einem statischen PDF-Dokument allerdings besondere Eigenschaften, die lange Zeit unberücksichtigt blieben. Deshalb wurde mit PDF/UA ein Standard geschaffen, der technische und inhaltliche Anforderungen an barrierefreie PDF-Dokumente definiert.¹ Beispielsweise müssen Seiteninhalte eindeutig strukturiert sein, Formularfelder problemlos ausgefüllt werden können, externe Sprungadressen über Sicherheitsalgorithmen verfügen und eingebundene Multimedia-Elemente leicht zu starten sein.

Die Forderungen aus den wichtigsten Kriterienkatalogen für barrierefreies Publizieren – dem *Matterhorn-Protokoll* und den *W3C Web Content Accessibility Guidelines v2 (WCAG 2.0)* – sind im [Tagged PDF Best Practice Guide: Syntax](#) der PDF Association zusammengefasst. Er geht über die Anforderungen der Spezifikation PDF/UA-1 hinaus, die immerhin schon PDF 1.7 voraussetzt, aber dennoch einige Konformitätsdefizite zum Archivierungsstandard PDF/A (siehe Abschnitt 2.2) aufweist.

Um diese Defizite zu überwinden, ist inzwischen der Nachfolgestandard PDF/UA-2 in Arbeit,² der auf PDF 2.0 basiert und bis Anfang 2024 veröffentlicht werden soll. PDF/UA-2 soll außerdem das Konzept der *Additional Accessibility Declarations (AAD)* unterstützen, indem es die Möglichkeit schafft, die Konformität mit weiteren Barrierefreiheitsspezifikationen (z. B. mit speziellen Vorgaben für das Bankenwesen) in den XMP-Metadaten des PDF-Dokuments zu beschreiben.

Strukturierte Dokumente mit Tagged PDF

Tagged PDF verkörpert Strukturinformationen in PDF-Dokumenten. Es wurde erstmals 2005 für die Archivnorm PDF/A-1 spezifiziert und in PDF/UA-1 obligatorisch. Auch wenn Tagged PDF heute in der Praxis noch ein Schattendasein fristet, wurde der Funktionsumfang in PDF 2.0 erweitert. Denn erst strukturierte PDF-Dokumente ermöglichen das maschinelle Erschließen und Verarbeiten ihrer Inhalte – und dafür wächst der Bedarf.

¹ ISO 14289-1: Dokumentenmanagementanwendungen – Verbesserung der Barrierefreiheit für das Dateiformat von elektronischen Dokumenten – Teil 1: Anwendung der ISO 32000-1 (PDF/UA-1); UA steht für *Universal Accessibility*

² ISO/DIS 14289-2: Dokumentenmanagementanwendungen – Verbesserung der Barrierefreiheit für das Dateiformat von elektronischen Dokumenten – Teil 2: Anwendung der ISO 32000-2 (PDF/UA-2)

Prinzip	Forderung	speziell in PDF/UA beachten
Wahrnehmbarkeit	Skalierbare Anzeige Sprachausgabe Einfaches Layout Zurückhaltender Hintergrund	Text nicht als Bild einbinden Titelei verwenden Schmuck vermeiden
Bedienbarkeit	Tastatur-, Sprach- und Blicksteuerung Spezielle Cursor-Aktionen Deutlich erkennbare Navigationselemente	Gültige Sprache einstellen, Beschreibender Cursortext über Bildern und Grafiken
Verständlichkeit	Technisch erfassbar Selbsterklärend Logisch und unverschachtelt strukturiert Mit Hilfen versehen	Tagged PDF (mit Stilvorlagen strukturiert, Lesereihenfolge)
Robustheit	Unicode-Zeichensätze (UTF-8) Mit „Assistierenden Technologien“ kompatibel Sicherheit	Vollständige ¹ Fonteinbindung Sicherheitsabfrage bei externen Verlinkungen

¹ Eine Schrift kann nur dann vollständig in PDF eingebettet werden, wenn es die Lizenz des Fontanbieters erlaubt.

Tabelle 4: Generelle Prinzipien der digitalen Barrierefreiheit und Besonderheiten in PDF/UA

Tags sind „Etiketten“, welche die semantischen Eigenschaften der Strukturelemente einer PDF-Datei quasi wie Stilvorlagen spezifizieren. Dieses Konzept wird beispielsweise auch in HTML verwendet. Tags wie `<h1>` und `<h2>` für Haupt- und Zwischenüberschriften, `<p>` für Textabsätze oder `` für Bilder kombinieren das statische Erscheinungsbild von PDF-Dokumenten mit der logischen Struktur ihrer Inhalte und deren semantischen Bedingungen.

Die Semantik beschreibt unter Verwendung von Unicode-Zeichen u. a. die logische Abfolge der Elemente, also die beabsichtigte Lesereihenfolge. Das ist wichtig, wenn Assistierende Technologien die Inhalte in der gewünschten Reihenfolge und Betonung vorlesen oder in Brailleschrift übersetzen. Die „getaggten Strukturelemente“ sind demzufolge eine Voraussetzung für das Robustheitsprinzip der Barrierefreiheit (siehe Tabelle 4). Auch beim Kopieren, Einfügen und Bearbeiten in ein Textbearbeitungsprogramm muss nichts mehr umgestellt werden. So wird dort insbesondere Fließtext als solcher erkannt, weil – anders als in ungetaggten PDF-Dokumenten – das Steuerzeichen ¶ für den Absatzumbruch ausschließlich am Absatzende steht und nicht am Ende jeder einzelnen Zeile.

Dass Fließtext in getaggten PDF-Dokumenten erhalten bleibt, hat einen weiteren Vorteil: Da Internet-Suchmaschinen bei mehrteiligen Suchbegriffen zusammenhängende Texte vorrangig listen, werden diese PDF-Dokumente bei der Suche nicht benachteiligt oder gar ignoriert. Wer für sich oder seine Kunden Suchmaschinen-Optimierung (SEO) betreibt, sollte folglich auch darauf achten, dass auf den Webseiten bereitgestellte PDF-Dokumente Tagged PDF beinhalten.

Um in der Layoutsoftware die Gestaltungselemente mit Strukturinformationen zu versehen, die beim PDF-Export automatisch erkannt werden, sollten die Dokumente professionell mit Stilvorlagen erstellt werden, da z. B. eine

simple Fett-Auszeichnung einer alleinstehenden Textzeile nicht garantiert, dass diese als Überschrift erkannt und entsprechend getaggt wird. Ein Klassiker des Tagged-PDF-Exports aus Adobe InDesign ist das Plug-in Axaio MadeToTag. Komplizierte Textanordnungen, z. B. in Wellen verlaufende Zeilen, lassen sich mit der PDF-Programmbibliothek von PDFlib taggen.

Neu in PDF 2.0 bezüglich Tagged PDF ist, dass verschachtelte Strukturen jetzt systematisch und vollständig als Strukturtabellen aufbereitet werden. Auch nicht getaggte Dokumente lassen sich in PDF/UA importieren. Die Inhalte (z. B. Schmuckelemente) werden dann wie Artefakte behandelt und dadurch bei der Interpretation durch Vorlese-Anwendungen ignoriert. Berücksichtigt werden außerdem Aussprachehinweise (laut W3C XML Pronunciation Lexicon Specification), die für die Sprachausgabe eingebettet werden können (Tag <rt>), etwa wenn fremdsprachige Namen in deutschen Texten vorkommen.

2.5 Weitere Neuerungen in PDF 2.0

2.5.1 Verbesserte Formeldarstellung mit MathML

Wissenschaftliche oder technische Publikationen enthalten oft Formeln oder mathematische Ausdrücke, die mit Formeleditoren erzeugt werden. Solche Formeln wurden bisher allerdings selten so in PDF übernommen, dass sie problemlos interpretiert (z. B. von Screenreadern), editiert und exportiert werden konnten. PDF 2.0 ermöglicht das jetzt, sofern die Formeln dem XML-Substandard ISO/IEC 40314 *Mathematical Markup Language* (MathML 3.0-2) entsprechen. Das MathML-Tag in PDF 2.0 ist eines von mehreren neuen Tags für die verbesserte Tagged-PDF-Unterstützung (vgl. Abschnitt 2.4).

Bisher haben sich MathML-Formeleditoren leider noch nicht durchgesetzt. Das mag daran liegen, dass Wissenschaftler lieber das programmier- und editierfreundlichere LaTeX nutzen – nicht nur für Formelsatz, sondern in Verbindung mit dem Textsatzsystem TeX für die gesamte Publikation. Möglicherweise ist das einer der Gründe, warum Microsoft an seiner eigenen Formelzeichensprache OMML festhält, die LaTeX-Algorithmen bevorzugt. Wer MathML-Formeln erzeugen will, ist auf Open-Source-Lösungen wie GNU TeXmacs oder das Math-Plug-in für die kostenlose MS-Office-Alternative LibreOffice angewiesen.

Adobe selbst verfügt über keinen Formeleditor. Die einzige Lösung, mit der MathML-Formeln direkt in InDesign erstellt und editiert werden können, bietet Movemen mit dem Plug-in MathTools. Hierzu entwickelte Axaio eine Option für ihr InDesign-Plug-in MadeToTag, womit beim Tagged-PDF-Export nach PDF/UA oder PDF/A die Strukturen dieser Formeln erhalten bleiben. Das Plug-in Scand MathML Kit konvertiert dagegen lediglich MathML-Formeln beim Platzieren ins Layout-Dokument in eine Vektorgrafik (EPS, SVG).

2.5.2 Echte Portabilität durch integrierte Medieninhalte

Mit PDF 2.0 wurden viele Funktionen ins Basisformat eingearbeitet, die der bereits 2006 veröffentlichten PDF-1.7-Spezifikation nachträglich in Form sogenannter *Extension Levels* lose hinzugefügt worden waren. Acrobat 8 bis XI verwendeten beim Erzeugen von PDF 1.7 auch die Extension Levels. So wurde in Acrobat 9 (2008) erstmals der Aktionstyp *RichMediaExecute* implementiert, der das Verwenden von Multimedia-Inhalten wie Audio und Video in PDF erlaubte. Allerdings entwickelten sich seitdem die Vorschriften und Möglichkeiten der Einbettung solcher Dateien in den Anwendungsprogrammen (z. B. für Präsentationen) weiter, so dass beim Export die korrekte Integration der Multimedia-Inhalte in die PDF-Datei oft zum Glücksspiel geriet.

Bisher konnte es außerdem passieren, dass aus dem PDF-Dokument heraus nicht mehr auf beigefügte Mediendateien zugegriffen werden konnte, weil die Dateipfade dorthin unterbrochen waren. PDF 2.0 soll nun dafür sorgen, dass Multimedia-Inhalte in vereinheitlichter Form vollständig in das PDF-Dokument integriert werden. Hierzu wird der Dateicode dieser Inhalte vom RichMedia-Parser aus dem Originaldokument extrahiert und in PDF-Code konvertiert. Das führt zwar zu größeren PDF-Dateien, aber deren Vollständigkeit garantiert eine Portabilität, die von Anwendern heutzutage erwartet wird.

2.5.3 Hochsichere Verschlüsselung

Neu ist die Möglichkeit, eine verschlüsselte PDF-2.0-Datei nachträglich mit einem *Wrapper* (Hülle) zu versehen. Er wurde zu dem Zweck geschaffen, besonders vertrauliche PDF-Inhalte besser zu schützen, als dies allein mit einem Passwort möglich wäre. Die Kenntnis eines Passworts reicht nicht aus, um die Datei zu entschlüsseln. Der Adressat sieht im Acrobat Reader beim Versuch, die (ggf. auch passwortgeschützte) Datei zu öffnen, lediglich ein Fenster mit dem Hinweis, wie er sich mit dem Erzeuger der Datei in Verbindung setzen kann, um von ihm Anweisungen zum Entschlüsseln zu erhalten. Nur der Erzeuger weiß, welche Algorithmen – von denen es für PDF ein gutes Dutzend gibt – mit welchen Einstellungen und Passwörtern beim Verschlüsseln verwendet wurden. Somit hat es der Erzeuger exklusiv in der Hand, wem er den Zugang gewährt. In all diesen Funktionen unterscheidet sich der Wrapper von konventionell verschlüsselten PDF-Dateien.

Gleichwohl kritisieren Experten, PDF 2.0 werde heutigen Anforderungen an fälschungssichere und verschlüsselte Dokumente nicht hinreichend gerecht. So seien u. a. Angaben zu Kodierungsmethoden und Schlüssellängen unvollständig oder die Methoden selbst veraltet. Entsprechende Verbesserungsvorschläge werden bereits im zuständigen ISO-Normenausschuss diskutiert. Allerdings schreitet die Entwicklung im Bereich der Dokumentensicherheit so schnell voran, dass die Standardisierung oft nur schwer Schritt halten kann.

2.5.4 Bereinigte und korrigierte Funktionen

In der PDF-2.0-Spezifikation wurde ein neuer Katalog von Funktionen für PDF-Viewer festgelegt. In erster Linie handelt es sich um Navigationsfunktionen und Kommentareigenschaften, die hier nicht erläutert werden müssen. Acrobat Reader DC unterstützt den Funktionskatalog seit 2020, andere Viewer weisen hier noch Defizite auf.

Beim Erzeugen von PDF-2.0-Dokumenten lassen sich einige bisher verfügbare Funktionen nicht mehr nutzen. Diese stehen nur noch beim Betrachten von PDF-1.x-Dokumenten zur Verfügung, um die Abwärtskompatibilität zu gewährleisten. Zu diesen Funktionen gehören ältere Verschlüsselungsmethoden oder die Gammakorrektur für Kathodenstrahlmonitore. Nicht mehr vermisst werden dürfte auch das noch aus Zeiten der DTP-Revolution bekannte OPI-Konzept,¹ das mit gestiegenen Rechnerleistungen und der Verbreitung nativer PDF-Workflows obsolet wurde.

Problematisch waren einige Funktionen, mit denen PDF-Eigenschaften als Metadaten in älteren PDF-1.x-Dokumenten geschrieben wurden. Diese Funktionen sind nicht mehr konform mit dem aktuellen, standardisiert strukturierten Metadaten-Framework, bestehend aus den Identifikationsschlüsseln (ID keys) und dem Datenmodell (XMP Core) sowie der XML-1.0-Syntax und -Semantik. Weil Metadaten auch in PDF-Archivdateien eine wichtige Rolle beim Durchsuchen (Retrieval) von Mediendatenbanken spielen, mussten die Metadaten-Strukturen der PDF/A-Reihe mit Datenbankstandards wie SQL kompatibel gestaltet werden, um Metadaten-Konflikte zu vermeiden.

¹ Zur Erklärung des Begriffs OPI siehe Fußnote 2 auf Seite 17.

Da die meisten verfügbaren Formularverarbeitungs-Lösungen ohnehin kein XFA¹ nutzen, wurde der XML-Dialekt zum Verarbeiten von Web-Formularen aus PDF 2.0 verbannt. XFA repräsentierte immer ein an die PDF-Datei angehängtes Dateiformat (Adobe XFA 3.3). PDF 2.0 und seine Subformate PDF/X-6 und PDF/A-4 setzen stattdessen nur noch auf das Forms Data Format (FDF). Es ist bereits seit PDF 1.2 spezifiziert und bildet eine reduzierte, für Formulare relevante Dateistruktur ab, womit unter PDF 2.0 nun PDF-Dokumente und FDF-Formulardateien zusammengeführt werden können. Das heißt, es liegt ein PDF-Dokument vor, in dem sowohl vollwertige Dokumentseiten als auch reine Formularseiten enthalten sind.

Bekanntlich werden seit einigen Jahren die Adobe-Multimediaformate Flash und Shockwave nicht mehr aktualisiert. Demzufolge tauchen sie in PDF 2.0 nun gar nicht mehr auf.

¹ XFA steht für *XML Forms Architecture*; XFA war ab PDF 1.5 in PDF integriert.

3 Crossmedia-Publishing mit PDF 2.0

In den vorangegangenen Abschnitten klang bereits verschiedentlich an, dass PDF 2.0 nicht nur nützliche Neuerungen für spezielle Anwendungen wie den Druck, die Archivierung, das Scannen oder die barrierefreie Gestaltung von Dokumenten mitbringt, sondern auch und besonders dann Vorteile besitzt, wenn Inhalte über mehrere Kanäle ausgespielt werden sollen. Ist wenigstens ein Kanal ein Printmedium, spricht man von *Crossmedia-Publishing*, *Cross-Channel-Publishing* oder *Medienmix*.

Umfangreiche medienübergreifende Produktionen mit einheitlichem Markenauftritt sind beispielsweise typisch für Werbekampagnen. PDF ist dabei oft nur ein Zwischenprodukt bei der Druckausgabe von Werbepost, Plakaten und Anzeigen in Zeitschriften, aber auch Verpackungen und Warendisplays für den Verkaufsort. Darüber hinaus bietet vor allem noch das Internet die Möglichkeit, PDF/X-6-Dokumente oder daraus konvertierte Blätterkataloge zu platzieren. Und hierbei interessiert das Einsparpotenzial, nämlich dass ein und dasselbe PDF/X-6-Druckdokument für mehrere Kanäle weiterverwendet werden kann.

Konformität innerhalb der PDF-Familie

Informationen grundlegend so aufzubereiten, dass sie ohne zusätzliche menschliche Eingriffe mehrfach verwertet werden können – dieser Wunsch ist nicht neu – und mit PDF 2.0 rückt seine Verwirklichung zumindest ein wenig näher. Nach dem Vorbild des ROOM-Konzepts¹ soll es jetzt mit *Create Once, Distribute Many* (CODM) möglich sein, ein und dieselbe geprüfte PDF/X-6-Druckdatei crossmedial einzusetzen. Begünstigt wird dieser Ansatz dadurch, dass viele Anforderungen und Funktionen aus den früheren abgeleiteten Standards PDF/X, PDF/VT und PDF/A in die PDF-2.0-Basispezifikation übernommen wurden, die wiederum für die neuste Generation der abgeleiteten PDF-Standards die gemeinsame Grundlage bildet. Dadurch steigt die Konformität innerhalb der „PDF-Familie“.

Dass PDF 2.0 „Rich-Media“-Inhalte wie Audio- oder Videoclips enthalten darf, die im Druck nicht wiedergegeben werden können, ist für CODM kein Problem. Der Preflight-Prozess stellt technisch sicher, dass die PDF/X-6-Datei störungsfrei und mit dem gewünschten Erscheinungsbild ausgegeben wird.

Werden Audio- und Videodateien als „normale“ Dateien in PDF 2.0 eingebettet, erscheinen sie nicht im Seiteninhalt. Erst wenn sie auf den PDF-2.0-Dokumentseiten zusammen mit anderen Inhalten platziert werden sollen, werden sie durch eine *Rich Media Annotation* integriert. Beim Audio würde dann nur die schmale Steuerleiste (Abspielen, Pause, Lautstärke etc.) erscheinen, beim Video ein Standbild. Das erscheint auch in PDF/X-6, sofern das Standbild den PDF/X-6-Anforderungen im Hinblick auf Farbraum und Farbeinstellungen genügt. Ob auch die Audioleiste erscheint, bestimmt das jeweilige Prüfprofil.

¹ ROOM steht für *RIP Once, Output Many*. Eine Originaldatei wird einmal gerippt und die gerippte Datei anschließend auf verschiedenen Systemen ausgegeben, statt die Originaldatei eigens für jedes Ausgabesystem zu rippen.

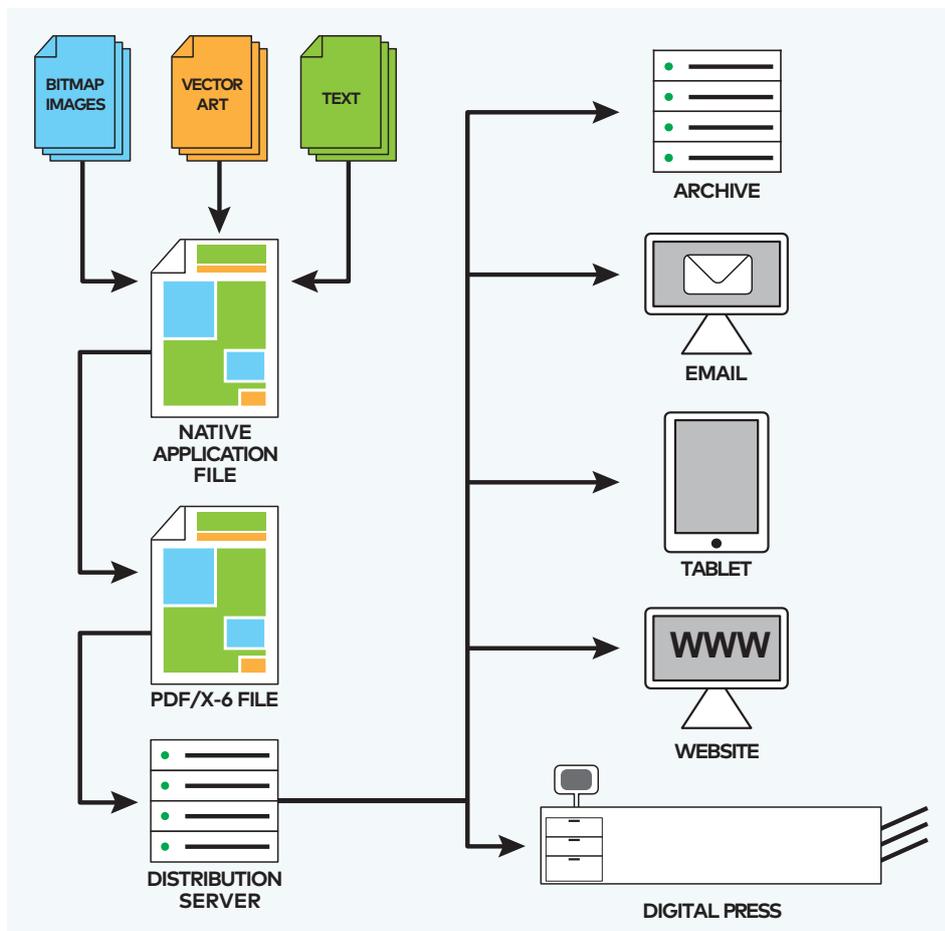


Abbildung 10:
Multichannel-Verarbeitung ein und derselben PDF/X-6-Druckdatei in einem Workflow mit Ausgabe in verschiedenen Medienkanälen, u. a. Printmedien – hier stellvertretend der Digitaldruck.
(Quelle: PDF/X-6 Application Notes – Draft 6.2)

Der Begriff *Annotation* wurde ursprünglich nur für die verschiedenen Acrobat-Kommentaroptionen verwendet. Auf Wunsch vieler PDF-Anwender lassen sich nun weitere Annotation-Regeln vereinbaren, wonach auch Kommentarelemente in gleicher Weise wie *Rich Media Annotations* behandelt werden können.

Das heißt, dass jetzt auch Kommentarfenster (in Grafiken konvertiert) und Markierungen mitgedruckt werden, sofern sie andere Preflight-Regeln nicht verletzen. Unterstrichene und/oder farbige Links erscheinen im Druck als neutraler Text, ohne dass im PDF die Information dahinter verloren geht. Digitale Signaturen bleiben erhalten, gleiches gilt für interaktive FDF-Formularfelder mit ihren variablen Einträgen.

Wird ein PDF-2.0-Dokument über mehrere Kanäle publiziert, muss in den jeweiligen Preflight-Regeln vereinbart werden, welche Rich-Media-Elemente (Kommentar, Audio, Video, Link) für den betreffenden Medienkanal zulässig sind. Mit PDF 2.0 und den betreffenden Substandards steigt die Anzahl optionaler Elemente für die einzelnen Ausgabekanäle beträchtlich, so dass das Editieren der Prüfprofile einige Erfahrung erfordert.

Automatisierter Crossmedia-Workflow

Mit geeigneten Prüfprofilen lassen sich medienübergreifende PDF-2.0-Workflows automatisieren. Elemente, die gesetzte Regeln verletzen, werden durch das jeweilige Prüfprofil mit Warnungen und Hinweisen auf die betreffenden Regeln versehen, so dass der Zweck eines „blinden“ Dokumentaustauschs prinzipiell gewahrt bleibt. So können also auch PDF-Dokumente mit Rich-Media-Inhalten und Kommentaren weitgehend automatisch in die verschiedenen Medienkanäle geschleust werden, wenn sie gegen entsprechende Anforderungen geprüft wurden.

Workflow-Systeme lassen dem Anwender freie Hand, wie er seine Prüf- und Sortierprozesse konfiguriert: mit sequenziell oder parallel angeordneten Hotfoldern. In einem sequenziellen Workflow wird das Ursprungsdokument in mehreren aufeinanderfolgenden Schritten in die PDF-Subformate für die einzelnen Ausgabekanäle konvertiert. Hier empfiehlt es sich, mit dem jeweils anspruchsvollsten Ausgabeformat zu beginnen. Ist beispielsweise gewünscht, ein Druckdokument auch für die digitale Langzeitarchivierung bereitzustellen, sollte PDF/X-6 als Ausgangspunkt für die PDF/A-4-Konvertierung gewählt werden, da es bereits alle notwendigen Voraussetzungen erfüllt.

In parallelen Workflows wird das originale PDF-2.0-Dokument in mehreren Strängen weitergegeben. Nach einer grundlegenden Validierung gelangt jeweils eine Kopie in die Verarbeitungsordner für die PDF-Substandards. Jedes folgende Prüfprofil akzeptiert, aktiviert oder deaktiviert diejenigen Elemente, die die Regeln für das jeweilige Zielformat vorgeben. Parallele Workflows bieten sich an, wenn die jeweiligen Ausgabekanäle anspruchsvolle Modifikationen des Ausgangsdokuments erfordern, etwa wenn auch eine Ausgabe für Internetbrowser vorgesehen ist (z. B. „Blätterkataloge“).

Speziell für PDF/A-Dateien steht mit der Open-Source-Lösung veraPDF ein kostenloses Prüfwerkzeug zur Verfügung. PDF-Dateien können hiermit auf Übereinstimmung mit allen vier PDF/A-Spezifikationen in sämtlichen Konformitätsstufen getestet werden. Die Software ist außerdem in der Lage, bestimmte Korrekturen an den PDF/A-Metadaten vorzunehmen. Auch kann sie die Syntax von PDF/UA-1-Dokumenten und die Konformität zu anwenderspezifischen Richtlinien zu prüfen.

Das Ziel eines CODM-Szenarios ist die vollständige Automatisierbarkeit der crossmedialen Verwendung von PDF-Dokumenten. Jede übernommene PDF-2.0-Originaldatei sollte dabei ihre Vollständigkeit in ihren verarbeiteten Versionen bewahren. Damit sollen, sofern möglich und sinnvoll, archivierte PDF-Dateien zugleich als Rich-Media-Datei oder aber als PDF/X-6-Druckdatei wiederverwendbar bleiben. Eine aus PDF/X-6 erzeugte PDF/A-4-Datei kann demnach dank der eingebetteten ICC-Ausgabeprofile zur PDF/X-6-Druckausgabe reaktiviert werden.

In PDF/A-Dateien sind aber auch ICC-Monitorprofile als Ausgabeabsicht zulässig. Zweck ist, das weit verbreitete sRGB-Farbraumprofil als „Anzeigebedingung“ zu nutzen. Das ist vor allem interessant, wenn der Gebrauch von Archivdateien an Monitoren zu erwarten ist. Eine PDF/A-4-Datei mit einem Monitorprofil als Ausgabeabsicht entspricht jedoch nicht den PDF/X-6-Konventionen.

4 Erste Workflow-Implementierungen

Es wird noch einige Zeit dauern, bis sich PDF/X-6 als neuer Standard für den Druckdatenaustausch etabliert. Dies war auch bei PDF/X-4 nicht anders, und noch heute arbeiten viele Druckereien und Kunden sogar mit den Vorgänger-Standards PDF/X-3 und PDF/X-1a. Dennoch ist es sinnvoll, schon heute nach zukunftsfähigen Werkzeugen für den PDF-Workflow Ausschau zu halten.

Den Workflow für PDF 2.0 fit machen

Während PDF-1.x-Updates praktisch zeitgleich mit ihrer Veröffentlichung in Adobe Acrobat implementiert wurden, findet sich PDF 2.0 bisher weder in der Adobe Creative Suite noch in den Exportmenüs der Office-Anwendungen. Entsprechend zurückhaltend geben sich die bekannten Anbieter von PDF-Prüfprofilen und PDF/X-Leitfäden: PDFX-ready und die GWG Ghent Workgroup nehmen noch keinen Bezug auf PDF/X-6. So enthalten die brandneuen Spezifikationen GWG 2022 lediglich Verbesserungen bezüglich PDF/X-4.

Gleichwohl sind bereits erste Lösungen für den Druckvorstufen-Workflow auf PDF 2.0 bzw. PDF/X-6 vorbereitet. Gut so, denn sobald PDF 2.0 erzeugt und durch Plug-ins oder direkt in Kreativ- und Publishing-Anwendungen übernommen werden kann, werden die ersten Auftraggeber PDF-2.0- bzw. PDF/X-6-Dateien anliefern – und spätestens dann sind die entsprechenden Workflow-Fähigkeiten gefragt. Die sollten aber nicht nur darin bestehen, PDF 2.0 lesen zu können und abwärts ins vertraute PDF 1.6 bzw. PDF/X-4 zu konvertieren. Es muss darum gehen, von den Vorteilen der neuen PDF-Formate zu profitieren.

Dietrich von Seggern, Geschäftsführer des Berliner Unternehmens Callas Software und international anerkannter PDF-Experte,¹ empfiehlt, anstehende Investitionen in die Vorstufe schon jetzt auf ihre PDF-2.0-Tauglichkeit zu hinterfragen und den Workflow „von hinten nach vorne“ umzustellen, also vom Digital Frontend bzw. RIP zurück bis zur Datenannahme.

Unterstützung von PDF 2.0 und PDF/X-6 durch aktuelle Rendering-Engines

Workflows, die bereits eine OEM-Lizenz der Adobe PDF Print Engine (APPE) in den Versionen 5 (2018) oder 6 (2022) beinhalten, sind theoretisch fähig, PDF 2.0 bzw. PDF/X-6 und abgeleitete PDF-Formate korrekt zu verarbeiten.² Somit ist die APPE 5 bzw. 6 auch eine Voraussetzung, um PDF/VT-3-Dateien auf Digitaldruckmaschinen sicher verarbeiten zu können.

Ausnahme von der Regel ist die Druckvorstufen-Software OneVision Asura. Sie ist nicht auf die APPE angewiesen, sondern bringt auf dem Workspace-Server ihre eigene PDF-Engine mit. Seit Version 18 (2018) ist sie die erste komplette Workflow-Lösung, die eine PDF-Normalisierung in PDF 2.0 durchführen und ein vollwertiges PDF/X-6-Druckdokument erzeugen kann.

¹ Dietrich von Seggern engagiert sich in der PDF Association und wirkt in ISO maßgeblich an der Entwicklung von PDF-Normen mit.

² APPE 6 nutzt die PDF-2.0-Potenziale besser und unterstützt obendrein den Standard ISO 19539-1, mit dem sich Verarbeitungsschritte beim Faltschachtel- und Etikettendruck in einer PDF-Datei eindeutig beschreiben lassen (siehe Abschnitt 2.1.3).

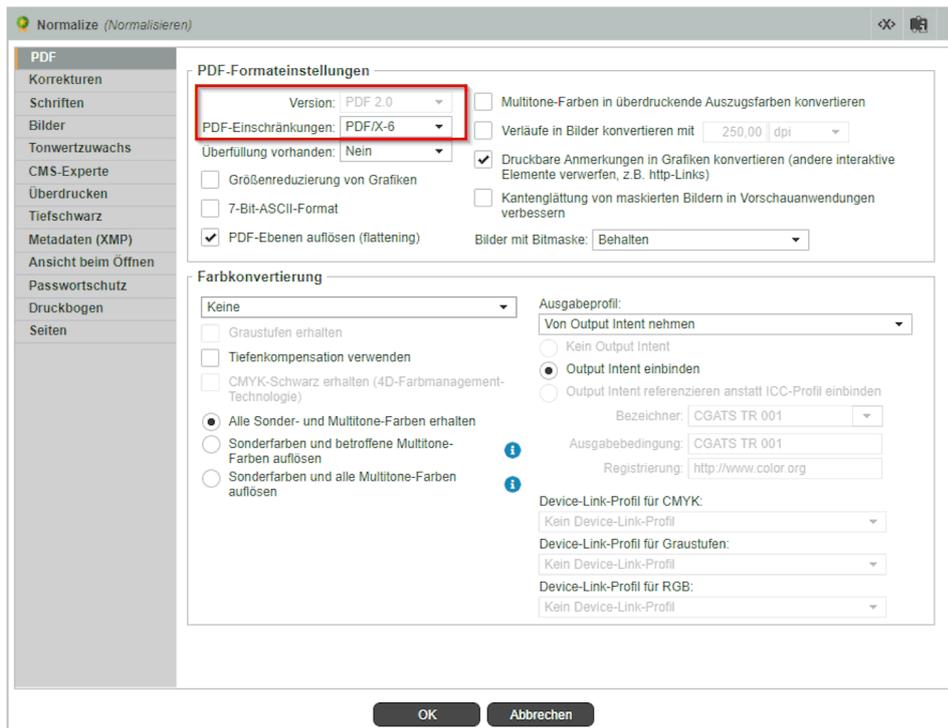


Abbildung 11: OneVision Asura ist die bislang einzige Lösung, die bei ihrer Installation zugleich einen vollständigen PDF/X-6-Workflow implementiert. Eine PDF-2.0-Datei kann zu einem vollwertigen PDF/X-6-Dokument normalisiert und auf einen Belichter gesendet werden. Asura bringt eine eigene PDF-Engine mit und kommt somit ohne APPE aus. Im vorliegenden Beispiel werden Notizzettel zu Grafiken konvertiert, ansonsten würden sie als nicht druckbar verworfen. Außerdem werden „Multitöne-Farben“ und somit ihre spektraldatenbasierten Farbauszüge erhalten. Die standardmäßig aktivierte Verwendung des ICC-Profiles aus der Ausgabeabsicht gilt auch für eventuell vorhandene seitenindividuelle Einstellungen. Noch erkennbar ist die deaktivierte Alternative, auf ein externes Profil zu referenzieren, das bei der ICC-Website registriert ist.

Weitere PDF-2.0-konforme Workflow-Lösungen

Der Weg zu PDF/X-6, PDF/VT-3 oder PDF/A-4 führt über einen Preflight-Check der ankommenden PDF-2.0-Datei. Die pdfToolbox aus dem Hause Callas stellt ab Version 12 – auch in Verbindung mit Enfocus Switch lizenzierbar – PDF/X-6-Prüfprofile bereit. Und der Callas pdfaPilot bietet ab Version 10.2 die Möglichkeit, eine PDF-Datei gleichzeitig sowohl nach PDF/X-6 als auch nach PDF/VT-3 und PDF/A-4 (inklusive ausfüllbaren Formularen) zu konvertieren. Demnach ist die pdfToolbox auch schon in der Lage, DPart-Metadaten nicht nur zu lesen, sondern auch DPart-Anweisungen in die Metadaten hineinzuschreiben.

Die Prüfdruck-Software GMG ColorProof kann ab Version 5.12.2 PDF/X-6-Dokumente mit seitenbezogenen Ausgabeabsichten proofen. In Verbindung mit GMG OpenColor lassen sich in Mehrkanal-ICC-Profilen auch CxF/X-Spektraldaten statt CIELAB-Koordinaten verwenden und in PDF/X-6 verarbeiten.

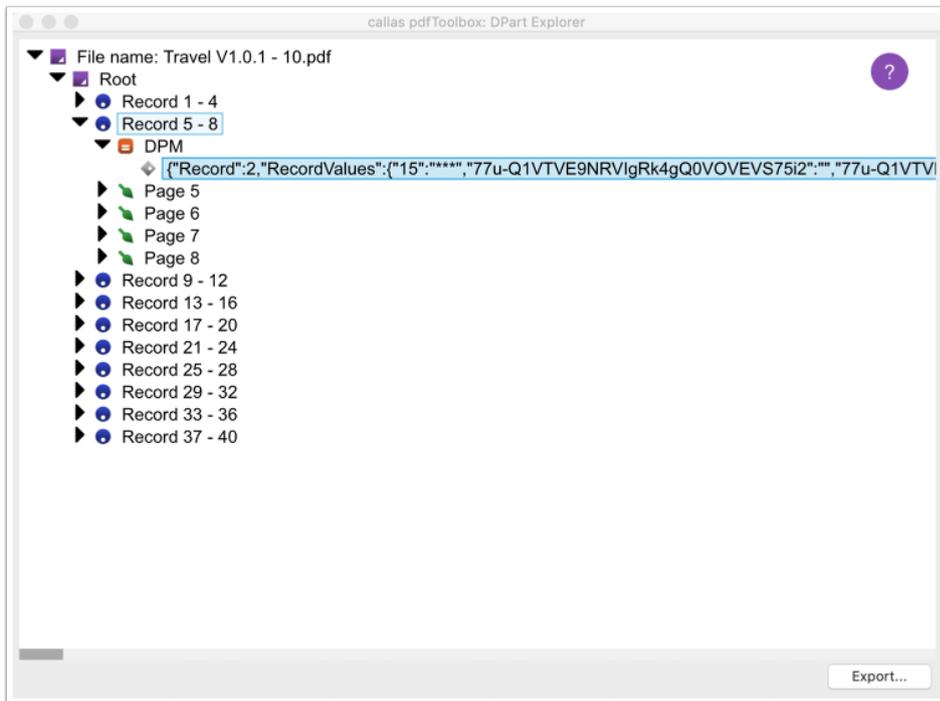


Abbildung 12:
In der Callas pdfToolbox ist mit dem DPart Explorer bzw. pdfDPartner der bislang einzige Viewer für DPart-Metadaten verfügbar.

Auch mit der Farbmanagement-Software ColorLogic ColorAnt L ist es schon möglich, direkt – also ohne den Umweg über Illustrator oder InDesign – in das Output Intent Dictionary einer (wie auch immer erzeugten) PDF-2.0-Datei CxF/X-4-Spektraldaten zu schreiben. Das funktioniert auch, wenn die Datei nicht PDF/X-6-konform ist.

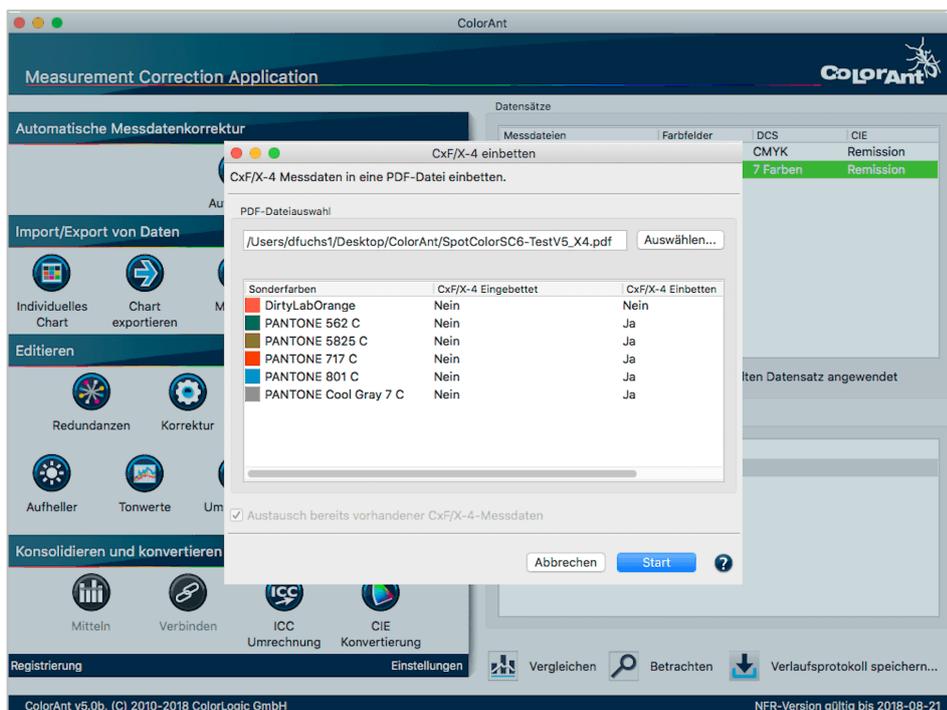


Abbildung 13:
Übernahme generischer Spektraldaten aus Pantone Live direkt nach PDF/X-6 mit der Farbmanagement-Software ColorLogic ColorAnt L

Entwicklerwerkzeuge für PDF-2.0-kompatible Workflows

Für Softwareentwickler und Workflow-Automatisierer hält Adobe Systems immerhin umfangreiche *Software Development Kits* (SDKs) bereit, um PDF 2.0 zum Laufen zu bringen:

- vier API-SDKs für Betriebssystem-Erweiterungen (darunter ein JavaScript-basierter interaktiver PDF-Viewer für Webbrowser),
- SDKs in den gängigen Programmiersprachen und -stilen (u. a. REST-API) für digitale Signaturen,
- ein SDK mit Bausteinen und Werkzeugen zum Interagieren eigener Lösungen mit Acrobat sowie
- ein erweitertes SDK mit fertigen PDF-Programmibliotheken (Dynamic-Link Libraries, DLL).

Auch Callas stellt schon seit Jahren SDKs zur Verfügung, u. a. damit Lösungsanbieter die pdfToolbox in ihre Produkte übernehmen können. Prominenteste Anwendung ist seit langem Adobe Acrobat mit dem Prüfprofil für den PDF/X-4-Export.

Auf PDF 2.0, PDF/X-6 und PDF/A-4 gerichtet, hat Callas das kostenlose Acrobat-Plug-in pdfDPartner entwickelt. Dabei handelt es sich um ein Werkzeug, mit dem Anwender die in der Datei verborgenen DPart-Metadaten im Detail betrachten können (siehe Abbildung 12). Beim Anklicken eines Metadaten-Eintrags zeigt der pdfDPartner die betreffende PDF-Seite in Acrobat an. Die gesamten Metadaten lassen sich auch extrahieren, und zwar im XML-verwandten, serialisierten JSON-Format. Diese Features sind besonders hilfreich, damit Entwickler die DPart-Struktur und ihr Wirken verstehen, wenn seitenindividuelle Einstellungen angesprochen oder Dokumentbestandteile zu einer PDF-Druckdatei zusammengefasst werden sollen. Aufgrund der identischen Syntax von DPart-Metadaten und XJDF-Jobtickets kann der pdfDPartner auch eingebettete XJDF-Jobtickets sichtbar machen und als separate XML-Datei abspeichern.

Testmöglichkeiten

Wer seinen PDF-Workflow – mit oder ohne APPE 5 bzw. 6 – schon heute mit richtigen PDF-2.0-Dateien testen möchte, kann auf PDF-2.0-Beispieldateien zurückgreifen, die auf der [GitHub-Entwicklerplattform](#) zu diesem Zweck bereitgestellt werden. Je nachdem, welches der Beispiele in den Start-Ordner der Workflow-Lösung gelegt wird, lassen sich zurzeit u. a. der korrekte Umgang mit Unicode-8-Zeichenfolgen oder Tiefenkompensierung oder aber die Konvertierung von PDF 1.7 nach PDF 2.0 und die Verwendung zweier verschiedener Ausgabeabsichten innerhalb eines Dokumentes prüfen. Die dabei erzeugten Berichte und Fehlermeldungen sollen Aufschluss über eventuelle Defizite im Workflow geben. Erläuterungen zu den Beispielen finden sich auf einer [Unterseite der PDF Association](#).

Übersicht: Standards und Begriffe rund um PDF

Die folgende systematische Übersicht definiert und erläutert Begriffe rund um PDF-Standards sowie zur Automatisierung und zum Farbmanagement im PDF-Workflow. Pfeile ↑ vor einem Begriff verweisen auf andere Einträge in dieser Übersicht. Die angegebenen Internet-Links führen entweder zu ● kostenpflichtigen Publikationen oder verweisen auf Downloadquellen mit ▼ kostenfreien Whitepapers, Dokumentationen, Programmierbeispielen, Testdateien oder Freeware.

Dokumente medienübergreifend austauschen

PDF 2.0 „Portable Document Format“

Aus PDF 1.7 (ISO 32000-1) weiterentwickelte neue Basisnorm für digitale Dokumente, die in authentischer Anmutung dargestellt werden sollen und mit Navigations-, Kommentar-, Markierungs-, Formular- (↑ [FDF](#)), Multimedia- (Rich Media) und sicheren Signaturfunktionen ausgestattet werden können.

- [ISO 32000-2](#) PDF 2.0
- ▼ PDF 2.0 Application Note [AN 001 Tiefenkompensierung](#)
- ▼ PDF 2.0 Application Note [AN 002 Assoziierte Dateien](#) (z. B. Listen, Rechnungen)
- ▼ PDF 2.0 Application Note [AN 003 Lokalisierungsvorgaben für XMP-Objektmetadatenströme](#)
- ▼ GitHub-Plattform [PDF-2.0-Beispiele](#) für Anwender, die ihren PDF-Workflow auf PDF-2.0-Tauglichkeit vorbereiten und testen möchten
- ▼ [Korrekturverzeichnis](#) für PDF 2.0 und verwandte Standards und Formate

ECMAScript für PDF 2.0

In ↑ [PDF 2.0](#) implementierter Hintergrund-Standard, der alle interaktiven Funktionen im Umgang mit PDF-Dokumenten unterstützt; ECMA-262 u. a. für automatisierte Stapel- und Formularverarbeitung (↑ [FDF](#)), Datenbank-Kommunikation (↑ [PDF/VT](#)) und Online-Kollaboration sowie ECMA-363 für 3D-Objekte (U3D in ↑ [PDF/A-4e](#)). ECMAScript, der JavaScript-Kern der European Computer Manufacturers Association, wurde hierfür erstmalig in PDF-spezifischer Weise standardisiert.

- [ISO 25717-1](#) ECMAScript for PDF
- ▼ [ECMA-262 General Purpose](#)
- ▼ [ECMA-363 3D](#)

Metadaten in PDF einbetten und verwenden

XMP „Extensible Metadata Platform“

Durch ISO 16684 standardisiertes Konzept, nach dem strukturierte Metadaten, insbesondere des Typs XML (Extensible Markup Language), in PDF- und [PDF/X](#)-Dateien hineingeschrieben und verwendet werden. Teil 1 der Norm liefert das abstrakte Datenmodell (Adobe XMP Core) und die Methode, daraus XML zu erzeugen; Teil 2 spezifiziert das XMP-New-Generation-Schema RELAX NG, um diese XML-Metadaten zu validieren; Teil 3 definiert, wie die strukturierten XML-Metadaten in eine sequenzielle Form überführt werden, nämlich JSON (JavaScript Object Notation) bzw. JSON-LD (JSON-Linked-Data-Serialisierung) für verlinkte Daten und mobile Endgeräte.

- [ISO 16684-1 bis -3](#) XMP
- ▼ Adobe [XMP Specification](#)
- ▼ JSON.org [Introducing JSON](#)
- ▼ JSON-LD.org [JSON for Linking Data](#)

XMP-Metadaten für Geschäftsprozesse der Drucktechnik

In PDF-Dokumente nach der [XMP](#)-Syntax eingebettete Metadaten für Monitorproof-Freigabeprozesse. Sie dienen der Kommunikation von Status- und signierten Freigabeinformationen für [PDF/X](#)-Druckdateien, insbesondere zu den darin enthaltenen TIFF- oder JPEG-Farbbildern, und die während der Prüfung verwendeten Grafikmonitor-Einstellungen. Die ursprüngliche Spezifikation stammt von der [Ghent PDF Workgroup](#).

- [ISO 19445](#) XMP-Metadaten für Geschäftsprozesse der Drucktechnik
- ▼ [GWG Soft-Proofing Ticket v1](#)

XML-XJDF-Metadaten für PDF/X-6

XJDF-Daten, die als „selfcontaining Jobtickets“ nach den Vorgaben der ISO 21812-1 in eine [PDF/X-6](#)-Druckdatei geschrieben werden. XJDF (Exchange Job Definition Format) ist ein offenes Austauschformat für Auftrags- und Produktionsdaten, das von CIP4 (International Cooperation for the Integration of Processes in Prepress, Press and Postpress) entwickelt wurde. Beim Einbetten in PDF werden dieselben Architektur- und XML-1.0-Kernanforderungen genutzt wie bei den [DPart](#)-Metadaten, so dass sich beide XML-strukturierten Informationen in gleicher Weise verarbeiten lassen. Indem das Jobticket z. B. mit dem in der [APPE](#) konfigurierten JDF Print Processor verarbeitet wird, kann die PDF-Datei nun auch selbstständig ihren Prozess-Workflow steuern.

- [ISO 21812-1](#) XJDF-Metadaten für PDF/X-6
- ▼ [XJDF-Landingpage](#) der CIP4-Organisation
- ▼ [Quick-Links](#) zu den CIP4-Spezifikationen
- ▼ Whitepaper „XJDF – Baustein für die Druckindustrie 4.0“ ([deutsch](#), [englisch](#)) auf der [bvdm](#)-Rubrikseite [Normen und Standards für die Druckindustrie](#)
- ▼ GitHub-Plattform [CIP4-JDF/XJDF-Werkzeuge](#) für MIS- und Schnittstellen-Entwickler sowie für Anwender, die ihre PDF-Workflows mit XJDF automatisieren möchten

DPart, Document Parts

In [PDF 2.0](#) voll implementierte Methode zum Speichern einer hierarchischen XML-Metadaten-Struktur, womit die PDF-Dokumentseiten einzeln oder gruppiert ansprechbar sind, um darin individuelle Einstellungen zu realisieren. Diese Hierarchie lässt sich in [PDF/X-6](#) nutzen, um aus verschiedenen Komponenten zusammengesetzte Druckprodukte mit ein und derselben PDF-Druckauftragsdatei zu beschreiben.

Die DPart-Algorithmen stammen aus [PDF/VT-1](#) und [PDF/VT-2](#), womit im digitalen Druck variabler Transaktionsdokumente die Produktstruktur für jedes Exemplar mit den Einzelseiteninformationen zu einer gemeinsamen Seitenbaumstruktur verknüpft wird.

- ▼ kostenloser DPart-Viewer [Callas pdfDPartner](#)

OCG-Metadaten zur Verknüpfung von PDF-Objekten und Prozessschritt-Beschreibungen

Grundsätzlich beschreiben OCGs (Optional Content Groups) im PDF-Dokument enthaltene Inhalte, die eine Zusatzfunktion erfüllen und nach Bedarf angezeigt oder ausgeblendet werden können (Ebenen). ISO 19593-1 standardisiert die Verwendung von Verarbeitungs- bzw. Veredelungselementen in PDF-Dokumenten mit Hilfe eines eigenen OCG-Metadatenverzeichnisses. Vorerst liegt nur der erste Teil der Norm vor, der speziell auf den Verpackungs- und Etikettendruck ausgerichtet ist. Nicht zum Drucksujet gehörige Objekte (Pfade für Konturen, Veredelungsarten für Oberflächen) werden in eigenen Ebenen abgespeichert und stringent bezeichnet. Dies ermöglicht im Gegensatz zu den nicht standardisierten Ebenen („technische Sonderfarben“), die bislang zu diesem Zweck verwendet wurden, eine automatisierte PDF-Verarbeitung. OCGs werden beim Bebildern der Farbsujet-Druckform ausgeblendet, werden aber bei der PDF-Freigabe angezeigt und sowohl für die Bebilderung von Lackier-, Folientransfer- oder Deckweißformen als auch für den Werkzeugbau (z. B. Stanz- oder Prägeformen) ausgelesen. Die [APPE 6](#) unterstützt bereits OCG-Metadaten für [PDF/X-6](#).

- [ISO 19593-1](#) Verwendung von PDF zur Verbindung von Prozessschritten und Inhaltsdaten – Teil 1: Prozessschritte für Verpackungen und Etiketten

PDF-Druckdaten fehlerfrei austauschen

PDF/X-1a bis PDF/X-6 „Blind Exchange“

PDF-Substandards für den verlässlich fehlerfreien Austausch („Blind Exchange“) von PDF-Druckdateien. Nach dem PDF/X-Konzept können druckkonforme Dateien aus Seitengestaltungsprogrammen und Adobe Acrobat exportiert und mit Hilfe von Prüfprofilen weitgehend automatisch auf Fehlerfreiheit geprüft werden („Preflight Check“). Einen detaillierten Vergleich zwischen allen PDF/X-Versionen bietet Tabelle 1. In der Praxis etabliert sind PDF/X-1a, PDF/X-3 und PDF/X-4, in Digitaldruck-RIPs vereinzelt auch PDF/X-5. Die neueste Weiterentwicklung, PDF/X-6, soll auf der Basis von [↑PDF 2.0](#) die etablierten Konventionen nach und nach ersetzen.

- [ISO 15930-4](#) PDF/X-1a
- [ISO 15930-6](#) PDF/X-3
- [ISO 15930-7](#) PDF/X-4
- [ISO 15930-8](#) PDF/X-5
- [ISO 15930-9](#) PDF/X-6 für PDF 2.0
- ▼ ISO APTech Application Notes [A Practical Guide to Implementing and Using the PDF/X-6 Standard](#)
- ▼ Altona Test Suite 2.0 Technical 2 (PDF/X-4) [Dokumentation](#), [Testseite](#), [One patch per page](#)
- Altona Test Suite 2.0 + Update 2016 im [bvdm-Anwendungspaket](#) (Testformen, u. a. für PDF/X-3, PDF/X-4, Referenzdrucke, Dokumentation)
- [ProzessStandard Offsetdruck](#), bvdM 2012/2016 (Informationen zu PDF/X-1a, PDF/X-3, PDF/X-4)
- ▼ PDF-Association-Whitepaper [PDF/X in a Nutshell](#) (2017, behandelt PDF/X-1a bis PDF/X-6)
- ▼ Leitfaden [CGATS PDF/X Standards v4 2006](#) (PDF/X-1a, PDF/X-2, PDF/X-3)
- ▼ [PDFX-ready Leitfaden 2020](#) (PDF/X-4)
- ▼ Ghent Workgroup PDF/X-4 Specifications [GWG2015](#) und [GWG2022](#)
- ▼ PDFlib [Java- und PHP-Quellcodes für PDF/X-Probleme](#)
- ▼ Chronologie [20 Jahre PDF/X](#)

Externe Referenzierung mit PDF/X

PDF-Funktionen für den unvollständigen [↑PDF/X](#)-Druckdatenaustausch. Im Gegensatz zum vollständigen Austausch fehlen bestimmte Elemente und müssen durch eine Internetadresse (URL) identifiziert werden, unter der sie abrufbar sind. Die PDF/X-Konformitätsstufen für die Art der Unvollständigkeit sind *graphics* (g) für (Grafik-) Inhalte, *profile* (p) für die meisten ICC-Ausgabepprofile, *n-channel profile* (n) für Mehrkanal-Ausgabepprofile und *profile + graphics* (pg) kombiniert (vgl. Tabelle 1). Die bereits in PDF/X-2 vorgesehene Möglichkeit, Grafiken extern zu referenzieren, wurde kaum genutzt. In PDF/X-4p und PDF/X-5 wurden – mit Blick auf [↑PDF/VT-2](#) für den Digitaldruck – neue Optionen für die unvollständige Weitergabe von Dokumenten geschaffen. Ist beispielsweise das ICC-Profil für die Ausgabeabsicht nicht enthalten, wird in der Regel eine URL zum ICC-Profilregister eingefügt oder eine andere Download-Adresse zu kundenindividuellen ICC-Profilen eingetragen (PDF/X-4p oder PDF/X-5n). Sollen Grafiken aus einer externen Datenbank geladen werden, ruft die Funktion *Reference XObjects* über die URL die Grafiken ab (PDF/X-5g oder profiliert PDF/X-5pg).

Mit PDF/X-6 können nur noch ICC-Profile, aber keine Grafiken mehr extern referenziert werden (PDF/X-6p). Anders als bei PDF/X-5n werden Mehrkanal-ICC-Profile in PDF/X-6 nicht mehr extern referenziert, sondern in das PDF-Dokument eingebettet.

- [ISO 15930-7](#) PDF/X-4
- [ISO 15930-8](#) PDF/X-5
- [ISO 15930-9](#) PDF/X-6 für PDF 2.0

PDF/VT-3 „Variable Data and Transactional Printing“

Substandard von [↑PDF/X-6](#), geschaffen für die Weitergabe final aufbereiteter Dokumente mit variablen Inhalten an den Digitaldruck-RIP. Er hebt die existierenden PDF/X-4- bzw. PDF/X-5-Substandards PDF/VT-1 und PDF/VT-2 auf das [↑PDF-2.0](#)-konforme PDF/VT-Basisformat PDF/X-6.

- [ISO 16612-3](#) PDF/VT-3
- ▼ PDF Association [PDF/VT Application Notes](#) (mit ausführlicher Beschreibung der [↑DPart](#)-Methode)
- ▼ PDFlib-Wissensbasis [Der Standard PDF/VT](#)
- ▼ Leitfaden 2022 „Best Practice in creating PDF files for Variable Data Printing“ der PDF-Association – [Designer Edition](#), [Developer Edition](#)

PDF/VCR-1 „Variable Content Replacement“

PDF/X-4-Substandard für die Weitergabe digitaler Dokumentvorlagen (Templates) mit [↑Tagged-PDF](#)-Platzhaltern, die erst im Digitaldruck-RIP mit den variablen Daten zum finalen Dokument zusammengeführt werden. Eine Weiterentwicklung zu PDF/VCR-2 für [↑PDF/X-6](#) ist mangels Praxisbedarf nicht geplant.

- [ISO 16613-1](#) PDF/VCR-1
- ▼ [PDF/VCR-Kurzbeschreibung](#) der PDF Association

Farbmanagement in PDF

Ausgabeabsicht, Output Intent

Farbmanagement-Einstellung in einer PDF-Datei, mit der in [↑PDF/X-](#) und [↑PDF/VT-](#)Druckdateien ein vorhandenes ICC-Ausgabeprofil, z. B. [PSO coated v3](#), verrechnet oder eine Standard-Druckbedingung ohne ICC-Profil benannt werden kann ([↑externe Referenzierung](#)). In vergleichbarer Weise können ICC-Monitorprofile in [↑PDF/A-](#)Archivdateien integriert werden.

- ▼ [PDFX-ready-Farbeinstellungen](#)
- ▼ ICC-Ausgabeprofile bei der [ECI](#)
- ▼ Registrierte ISO-Druckbedingungen, Charakterisierungsdaten und ICC-Profile beim [ICC](#)

Erweiterter Farbraum, Expanded Colour Gamut (ECG), Multicolor

Bezeichnungen für die Technologie, den CMYK-Farbraum des Vierfarbendrucks mit zusätzlichen Primärfarben zu erweitern. I. d. R. werden drei weitere Primärfarben verwendet (Orangerot, Grün, Violettblau), so dass der Multicolor-Farbraum oftmals als CMYKOGV-Farbraum bezeichnet wird. Als Ausgabeprofile werden dafür sogenannte Mehrkanal-ICC-Profile (auch n-Kanal-ICC-Profile) verwendet.

- [ISO/TS 21328](#) Multicolordruck-Charakterisierung
- ▼ Fogra-Projekt [Farbumfänge im Mehrfarbendruck](#) (Forschungsbericht, Charakterisierungsdatei und ICC-Profil, Testformen und Prüfmittel, Historie)
- ▼ VdL-Präsentation [Extended Colour Gamut – Advantages and Challenges](#)

CxF/X, Colour Exchange Format für die Prozesssteuerung

In ISO 17972 genormtes Farbdaten-Containerformat. Es wurde ursprünglich als CxF von Gretag-Macbeth bzw. X-Rite entwickelt, um Farbinformationen (u. a. Pantone-Farbbibliotheken) zwischen Farbmessgeräten, Farb Rezeptier-Software und anderen Anwendungen auszutauschen.

ISO übernahm das Format mit der Version CxF v3 als CxF/X und erweiterte es für verschiedene Anwendungen: CxF/X-2 dient dem Austausch von Charakterisierungs- und Referenzdaten für Scanner. Mit CxF/X-3 können Charakterisierungsdaten für den vierfarbigen Druck ausgetauscht werden.

CxF/X-4 wurde speziell für den Austausch von Sonderfarben-Charakterisierungsdaten entwickelt. In der höchsten der drei möglichen Konformitätsstufen enthält eine CxF/X-4-Datei [↑spektrale Farbmessdaten](#) und CIELAB-Farbborte der charakterisierten Sonderfarbe in jeweils 11 Tonwertstufen (0% bis 100%), gemessen auf dem Bedruckstoff sowie auf einem schwarz vorgedruckten Hintergrund. CxF/X-4-Daten können künftig (z. B. via Adobe-Illustrator-Plug-in und Adobe-InDesign-Export) in das Output Intent Dictionary einer PDF/X-6-Datei eingebettet werden.

- [ISO 17972-1](#) CxF/X
- [ISO 17972-2](#) CxF/X-2
- [ISO 17972-3](#) CxF/X-3
- [ISO 17972-4](#) CxF/X-4

Mixing Hints

Ausgabevorschau-Funktion in PDF, Acrobat und Illustrator, um das Zusammendruckergebnis betrachten zu können. Dank der vollen Unterstützung von [↑CxF/X-4](#) und [↑Spektraldaten](#) kann ab [↑PDF 2.0](#) und somit ab [↑PDF/X-6](#) das Zusammendruck- und Lasurverhalten der Druckfarben in Abhängigkeit von der Druckfarbenreihenfolge gut simuliert werden. Dies steigert die Aussagefähigkeit digitaler Prüfdrucke und Monitorproofs. Die Spektraldaten werden in den Zuordnungstabellen der PDF-Ausgabeabsicht (Output Intent Dictionary) abgelegt.

Zuvor konnten CxF/X-4-Farbdateien, z. B. aus Pantone Live, lediglich mit dem Mixing-Hints-Plug-in in Adobe-Illustrator-Paletten übernommen werden, jedoch nicht nach PDF 1.x.

Spektraldaten, spektrale Farbmessdaten

Mit einem Spektralfotometer gemessene Farbwerte, die – im Falle einer Auflichtmessung – als Reflexionsgrad über dem elektromagnetischen Spektrum erfasst wurden. ISO 13655 empfiehlt für Messmodus M1 die Messung im Spektralbereich von 300 bis 700 Nanometern bei einer Schrittweite von 5 Nanometern. Aus den Spektraldaten lassen sich alle anderen Farbmaßzahlen (CIE XYZ, CIE L*a*b* usw.) berechnen. Spektrale Charakterisierungsdaten von Sonderfarben sollten zusammen mit den entsprechenden CIELAB-Daten im [↑CxF/X-4](#)-Format ausgetauscht werden.

- [ISO 13655](#) Spektrale Messung und farbmetrische Berechnung für graphische Objekte

Tiefenkompensierung, Schwarzpunkt-Kompensierung, Black Point Compensation (BPC)

Funktion in [↑PDF 2.0](#) und [↑PDF/X-6](#), mit der sich der Schwarzpunkt aus dem RGB-Quellfarbraum auf einen dunkleren Schwarzpunkt im Zielfarbraum anpassen lässt. Die neue PDF-Funktion *UseBlackPtComp* übernimmt diesbezügliche Einstellungen aus Adobe Photoshop und ICC-Profilen mit definierter Anpassungsmethode.

- [ISO 18619](#) Tiefenkompensierung
- [ISO/TS 21830](#) Tiefenkompensierung für n-kanalige ICC-Profile
- ▼ Blogartikel [Tiefenkompensierung in Photoshop](#)
- ▼ Praxisbeispiele [Tiefenkompensation](#)

Prüfen und Aufbereiten von PDF-Dokumenten für den professionellen Druck

Normalisieren

Workflow-Schritt, bei dem ein eingehendes unsepariertes (Composite) PDF-Dokument automatisch in ein standardisiertes druckfähiges PDF-Seitendokument umgewandelt wird. Das Normalisieren wird mit weiteren Schritten kombiniert: ↑[PDF/X-Preflight-Check](#) durchführen und Fehler beheben, Farbmanagement anwenden und dabei die Composite-Datei in Farbauszüge umwandeln, Über- und Unterfüllung prüfen oder anlegen, Seiten im Druckformat ausschließen und bebildernsfähige Bitmaps erzeugen (Rendering). Übernimmt der Druckdienstleister proprietäre Dateiformate, z. B. aus Anwendungen von Adobe, Microsoft oder Quark, muss er vor dem Normalisieren ein Composite-PDF erzeugen.

PDF-Prüfung, Preflight-Check

Automatische oder schrittweise manuelle Kontrolle einer PDF-Datei auf Konformitätskriterien – i. d. R. beim PDF-Export aus einer Anwendung oder integriert in einem PDF-Workflow. Geprüft wird mit Profileinstellungen u. a. für ↑[PDF/X](#) (Konformität zu ISO, GWG oder PDFX-ready), ↑[PDF/VT](#), ↑[PDF/A](#) oder ↑[PDF/UA](#). Wahlweise können Fehler und Konflikte, z. B. Haarlinien und fehlende Ausgabeabsichten, angezeigt und/oder korrigiert bzw. ergänzt werden. Dabei lassen sich Ebenen bezüglich Transparenzen und Zusammendruck prüfen und abflachen sowie Separationseinstellungen erhalten oder optimieren.

▼ Online-Dokumentation [Callas pdfToolbox](#) mit PDF/X-6-Funktionen (↑[DPart](#), ↑[CxF/X](#) usw.)

APPE, Adobe PDF Print Engine

PDF-Ausgabe-Algorithmen, die den früheren konfigurierbaren ↑[PostScript](#)-Interpreter (CPSI) ersetzen. Die APPE erwartet eine ↑[normalisierte](#) und geprüfte PDF-Datei und stellt verschiedene Verarbeitungswege (Rendering) bereit: für Monitore, digitale Prüfdrucke und ausgeschossene Farbauszüge für den Druck, woraus sie gerasterte und druckfähige Pixel- bzw. Punktstrukturen (Bitmaps) erzeugt. Daher steht eine APPE nur als OEM-Komponente für PDF-Workflows, Monitorproof und Prüfdruck, Digitaldruck und Druckformbebilderung zur Verfügung.

Erste ↑[PDF-2.0](#)- und ↑[PDF/X-6](#)-konforme Version ist die APPE 5 (Juli 2018). Im Juni 2022 erschien die APPE 6, die beispielsweise die Verwendung von ↑[Spektraldaten](#) besser unterstützt und erstmals auch ↑[OCG-Metadaten](#) für Prozessschritte interpretiert.

Anwender von OneVision Asura sind nicht auf die APPE angewiesen, da seit 2018 (v18) eine eigene PDF-2.0- und PDF/X-6-fähige Print Engine enthalten ist.

▼ Broschüre zur [APPE 5](#)

▼ Broschüre zur [APPE 6](#)

▼ Anfrage [Asura-Handbuch](#)

Adobe PostScript 3, PS3

Seitenbeschreibungs- und Programmiersprache. Aus ihr wurde der viel strikter strukturierte PDF-Code entwickelt, der mit PS3-Distiller-Algorithmen die Dokumentseiten nicht seiten-, sondern objektorientiert berechnet und visualisiert. Mit PS3 vollzog Adobe außerdem den Übergang vom Hardware- zum Software-RIP bzw. zum konfigurierbaren PostScript-Interpreter (CPSI). Der RIP (Raster Image Processor) bzw. CPSI ist die Rasterisierungs-Engine, die aus den farbseparierten PS3-Dateien bebilderns- und direktdruckfähige 1-Bit-TIFF-Dateien erzeugt.

Die ↑[APPE](#) beinhaltet PS3-RIP-Algorithmen, weshalb sich im PDF-Workflow die PS3-Schritte splitten und auf mehrere Prozesse (Preflight-Korrekturen, Normalisieren, Farbmanagement, Überfüllen, Rendern, Ausschließen, Bitmapping) verteilen. Dadurch liegen im Gegensatz zum PostScript-Workflow in allen PDF-Prozessschritten visualisierte Seiten vor.

▼ [Adobe PostScript language reference manual – 3rd ed](#)

Dokumente als PDF speichern und archivieren

PDF/A-4 „Archiving“

Aktueller [↑PDF-2.0](#)-Substandard zum Erzeugen digitaler Dokumente für die Aufbewahrung in elektronischen Speichersystemen. Vorgänger sind PDF/A-1 (für PDF 1.4) sowie PDF/A-2 und PDF/A-3 (für PDF 1.7). PDF/A-4 enthält mit [↑PDF/A-4e](#) auch alle Funktionen aus [↑PDF/E-1](#) (ISO 24517-1), womit technische Zeichnungen und animierbare 3D-Simulationen mit beliebigen Oberflächen-effekten u. a. in PDF dargestellt und interaktiv bewegt und zerlegt werden können, sofern der zur Ansicht verwendete PDF-Viewer auf PDF/A-4 vorbereitet ist.

- [ISO 19005-4](#) PDF/A-4
- ▼ PDFlib-Wissensbasis [PDF/A](#)
- ▼ PDF-Tools-Whitepaper [PDF/A, der Standard für die Langzeitarchivierung](#)
- ▼ [Empfehlungen des Bundesarchivs zur Anwendung der verschiedenen PDF/A-Versionen](#)

PDF/A-4e

Konformitätsstufe in [↑PDF/A-4](#), die [↑PDF/E](#) in PDF/A integriert, um CAD-Daten darzustellen und zu archivieren. Die CAD-Daten werden beim Export nach PDF/A-4 in die von [↑PDF 2.0](#) unterstützten Formate PRC (Product Representation Compact) und U3D v3 (Universal 3D) konvertiert.

- in [ISO 19005-4](#) PDF/A-4
- [ISO 14739-1](#) PRC 10001
- ▼ [PRC](#) und [Universal 3D and U3D-ECMA](#) in den US Library of Congress Collections

PDF/E-1 „Engineering“

PDF-1.6-Substandard, wonach technische Zeichnungen und 3D-Objekte als PDF-Datei abgespeichert werden können. Bei aktivierter 3D-Wiedergabe im Acrobat Reader lassen sich die CAD-Daten frei beweglich und analytisch darstellen. Das CAD-PDF-Konvertierungsmodul stammte von Tetra4D.

- [ISO 24517-1](#) PDF/E-1
- ▼ Animantec [3D-PDF-Beispiele](#)

PDF/R-1 „Raster“

Auf [↑PDF-2.0](#) basierender Standard zum Speichern gescannter Bilder und Dokumente in Faksimilequalität. Die ganz- oder mehrseitigen Dokumente werden beim Scan direkt als PDF/R-1 gespeichert; Raster bleiben dabei erhalten. Die Spezifikation (ISO 23504-1) wurde 2017 gemeinsam von der PDF Association und der TWAIN Working Group vorbereitet, um das Scannen innerhalb von Archivierungs-Workflows zu unterstützen. PDF/R-1 vereint als abgespecktes PDF-„Bildformat“ die Portabilität und Flexibilität von PDF mit Kernfunktionen von Bildformaten wie RGB-TIFF, JPEG und PNG oder verlustfreiem CCITT Group 4 Fax.

- [ISO 23504-1](#) PDF/R-1
- ▼ [PDF/R-Vornorm 2017](#) der TWAIN Working Group/PDF-Association

PDF/H „Healthcare“

Best-Practice-Empfehlungen der Association for Intelligent Information Management (AIIM). Danach sollten klinische Befunde (Laborberichte, Röntgenbilder, CT-Aufzeichnungen, Fotos, EKG- und EEG-Ableitungen) in einem einheitlichen Archivformat, nämlich [↑PDF/A-3](#), eingebettet werden; kein ISO-Standard

- ▼ AIIM-Artikelsammlung [PDF/H](#)

veraPDF

Testdateien-Paket, womit eine Archivdatei als unverfälscht und jederzeit reproduzierbar validiert werden kann. Das mit EU-Förderung entwickelte Prüfwerkzeug ist nur integriert in PDF-Lösungen nutzbar. Lösungsanbieter erhalten hierfür Gratislizenzen. Das Testpaket enthält [↑PDF/A](#)- und [↑PDF/UA](#)-Parser, Metadaten-Reparaturcodes, Rechtemanagementvorgaben, Report-Funktionen und ein Implementierungswerkzeug für Webbrowser.

- ▼ [verapdf.org](#)
- ▼ Testdateien auf dem [veraPDF-GitHub](#)

ZUGFeRD 2.2

Technische Empfehlung, wie sich elektronische Rechnungen in einem branchenübergreifenden Datenformat automatisch erstellen, versenden und rechtssicher aufbewahren lassen. Sie basiert auf PDF/A-3, DIN EN 16931-1 („XML für Rechnungen“), [↑XMP](#) und UN/CEFACT Cross Industry Invoice (CII). ZUGFeRD 2.2 ist kompatibel mit der französischen Empfehlung Factur-X, jedoch nicht mit XRechnung des IT-Planungsrates.

- ▼ ZUGFeRD-Empfehlung des [Forums für elektronische Rechnung in Deutschland](#)
- [DIN EN 16931-1](#) XML für Rechnungen
- ▼ [Factur-X 1.0](#)
- ▼ [CII](#)
- ▼ [XRechnung](#)

PDF-Dokumente barrierefrei aufbereiten

PDF/UA „Universal Accessibility“

PDF-Substandard für den barrierefreien Zugang zu den Inhalten in PDF-Dokumenten. PDF/UA-1 basiert noch auf PDF 1.7. Auf der Basis von [↑PDF 2.0](#) wird zurzeit PDF/UA-2 erarbeitet. Der Standard (ISO 14289-2) wird voraussichtlich Ende 2023 veröffentlicht.

- [DIN ISO 14289-1](#) PDF/UA-1
- ▼ PDF-Association-Whitepaper [PDF/UA in a Nutshell](#) (2014, auf Deutsch unter dem Titel [PDF/UA kompakt](#) veröffentlicht)
- ▼ PDF-Association-Flyer [PDF/UA](#)
- [Barrierefreie PDF-Dokumente erstellen – Das Praxishandbuch für den Arbeitsalltag](#) (mit InDesign- und Office-Beispielen)

Tagged PDF

PDF-Konzept, um das statische Erscheinungsbild des PDF-Dokuments mit der logischen Struktur seiner Inhalte (Überschriften, Textabsätze, Legenden, Formeln, Formularfelder usw.) und semantischen Bedingungen (Leseihenfolge, Verwendung des Unicode-Zeichensatzes, dynamischer Textumlauf) zu kombinieren. Die Tags sind – ähnlich wie in HTML – „Etiketten“, die beim PDF-Export aus Office- oder Publishing-Anwendungen anhand der dort verwendeten Stilvorlagen erzeugt werden. Tagged PDF ist obligatorisch in [↑PDF/UA](#). [↑PDF/A](#)-Dateien mussten Tags bisher zumindest in der höchsten Konformitätsstufe a (*accessible* in PDF/A-1a, PDF/A-2a und PDF/A-3a) verwenden. In PDF/A-4 ist Tagged PDF optional, jedoch im Hinblick auf die barrierefreie Zugänglichkeit der archivierten Inhalte ratsam (bessere Kompatibilität mit PDF/UA).

- ▼ Über die ISO-Standards hinausgehende Implementierungsbeispiele der PDF-Association in [Tagged PDF Best Practice Guide: Syntax](#)
- ▼ PDF-Association-Whitepaper [Deriving HTML from PDF](#)
- ▼ PDF-Association-Projekt [Next Generation PDF \(ngPDF\)](#)

PDF-Formulare speichern und drucken

fdf, Forms Data Format

Formularspezifikation in [↑PDF 2.0](#), die das bisherige [↑XFA](#) ersetzt. Die fdf-Formulardatei wird unter PDF 2.0 mit dem PDF-Dokument zusammengeführt. Die Interaktivität (ausfüllen, Einträge ändern und in Datenbanken extrahieren) der Formulare bleibt in [↑PDF/X-6](#) und somit auch in [↑PDF/VT-3](#) erhalten, so dass sich dadurch z. B. die Rückläufer aus Umfragen für den datenbankgestützten Digitaldruck nutzen lassen. Zwecks XML-Ausgabe können fdf-Formulare nach [↑XFDF 3.0](#) konvertiert werden.

- Bestandteil von [ISO 32000-2](#) „PDF 2.0“
- ▼ Applicant Documentation [Form Data Format files](#)

XFA, XML Forms Architecture

Von JetForms entwickelter XML-Dialekt zum Ausfüllen und Speichern von Web-Formularen, der ab PDF 1.5 in Adobe Acrobat integriert wurde. PDF-XFA-Formulare verkörpern einen separaten PDF-Typ (XFA 3.3), der mit dem Acrobat Reader geöffnet, ausgefüllt und gespeichert werden kann. In PDF 2.0 lässt sich XFA nicht mehr speichern und wird durch das auch ohne Rendern datenbankfähige, voll integrierte [↑fdf](#) ersetzt. Die XML-Export-Variante XFAF (XFA Foreground) für Datenbearbeitung und -reimport wird mit PDF 2.0 durch [↑XFDF 3.0](#) ersetzt.

- ▼ Adobe-Spezifikation [XFA 3.3](#)

XFDF, XML Forms Data Format 3.0

Standardisierte Export- und Reimport-Funktion, um aus einem PDF-Dokument mit [↑fdf](#)-Formularfunktion die Formulareinträge samt Feldbezeichnungen als XML-Datei zu extrahieren, in einer Server-Anwendung zu editieren und in dasselbe oder ein anderes fdf-Formular zurückzusenden. Grundsätzlich lassen sich als XML vorliegende Formulare in Internetumgebungen besser verarbeiten und präsentieren, ohne eine PDF- bzw. fdf-Datei auf der Website platzieren zu müssen.

- [ISO 19444-1](#) XFDF 3.0 für PDF 2.0