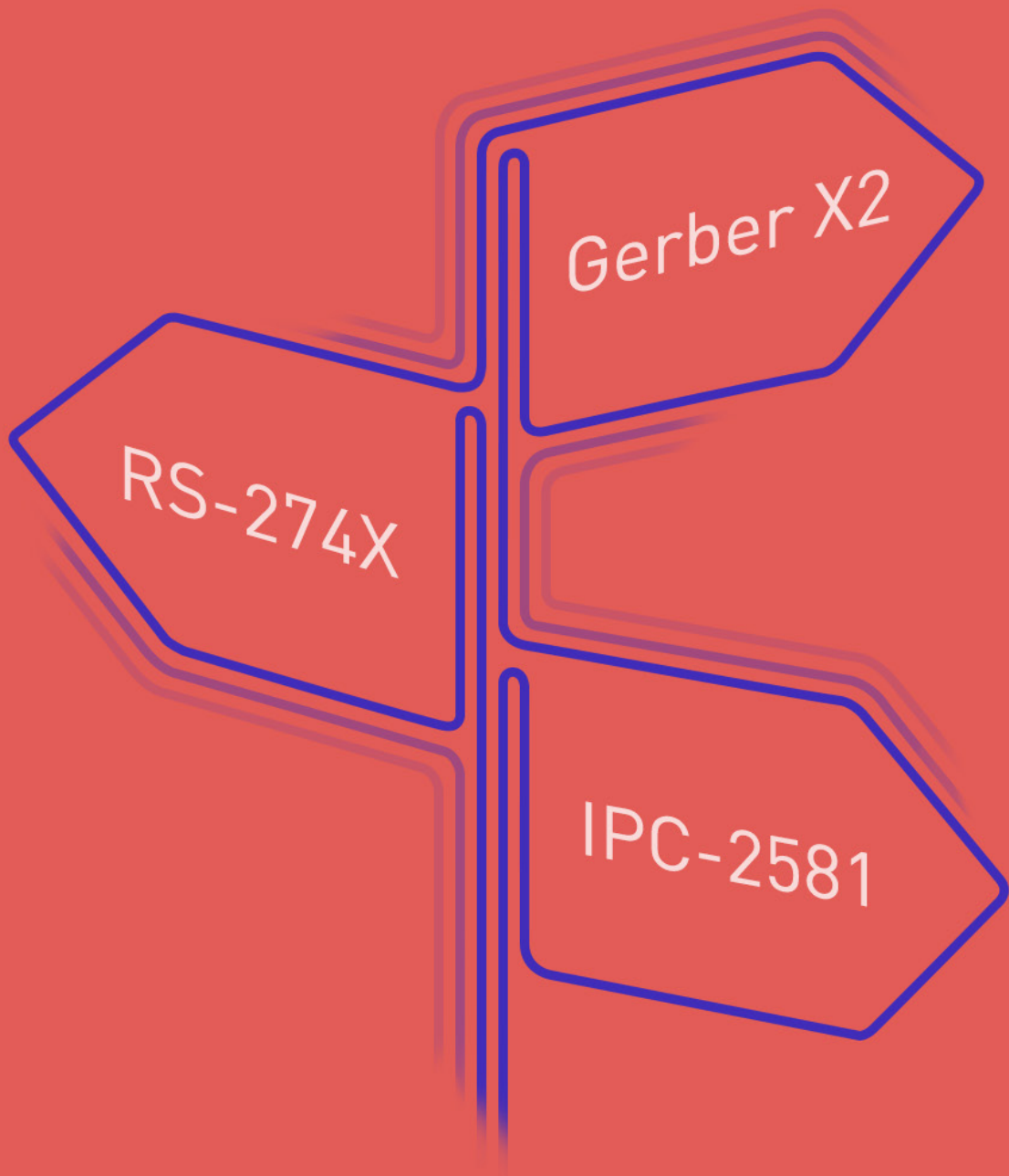


Alternativen zu Gerber RS-274X



John Magyar

Senior Applications Engineer

ALTERNATIVEN ZU GERBER RS-274X

ÜBERBLICK

Gerber RS-274X ist ein De-facto Standardformat für Leiterplattendesign-Software. Es wird für die Herstellung von etwa 90% aller Leiterplatten weltweit genutzt. Trotz seiner Verbreitung besitzt Gerber eine Reihe von Limitationen, die zu einer Vielzahl von Problemen während des gesamten Herstellungsprozesses führen können. Aber glücklicherweise gibt es Alternativen. Die offenen Standards Gerber X2 und IPC-2581 wurden speziell dazu entwickelt, um die vorhandenen Probleme mit RS-274X zu adressieren. Was nun kann X2 und IPC-2581, das RS-274X nicht kann? In diesem Artikel werden deshalb die Vorteile dieser Formate gegenüber dem Industriestandard genauer betrachtet.

DIE ENTSTEHUNGSGESCHICHTE DES DATEIFORMATS GERBER

Das Dateiformat Gerber wurde in den 1960er Jahren von der Firma Gerber Systems Corporation (heute bekannt als Ucamco), einem führenden Anbieter von frühen NC-Fotoplotter Systemen, entwickelt. Dieses Format diente zur Ansteuerung ihrer Vektor-basierenden Plotter und basierte auf einer Teilmenge von numerischen Steuerbefehlen des damaligen Standards EIA RS 274D. 1980 veröffentlichte Gerber Systems dazu eine Spezifikation mit dem Titel „Gerber Format: A subset of EIA RS-274D; plot data format reference book“. Allgemein bekannt wurde dieses Dateiformat unter den Namen Gerber RS-274D oder einfach Standard-Gerber und wurde innerhalb kürzester Zeit als der Standard für Vektor-basierende Foto-Plotter akzeptiert.



Abbildung 1. Zeitliche Entstehungsgeschichte des Gerber Formats RS 274

Noch in den 1980er Jahren wurden Vektor-Fotoplotter durch Raster-Scan Plotter ersetzt. Die neuen, auf Bitmap basierenden Plotter, erforderten allerdings ein völlig anderes Datenformat als die früheren, NC-basierten Vektor-Fotoplotter. Als Konsequenz erweitert Gerber Systems das ursprüngliche NC-Format mit einer Sammlung an Bilddateiformaten.

Im Jahre 1998 wurde Gerber Systems von der Firma Barco erworben, in deren PCB Division, ETS Barco, ausgegliedert und ist heute unter dem Namen Ucamco bekannt. In dieser Zeit wurden alle bis dahin entstandenen Derivate des Formats Gerber in ein standardisiertes Bildformat zusammengefasst, welches heute unter dem Namen Extended Gerber oder GerberX geläufig ist. Bekannt ist diese Format seither auch als RS-274X.

Gerber RS-274X ist ein Vollbildbeschreibungsformat. Dies bedeutet, dass eine Extended Gerber-Datei eine vollständige grafische Beschreibung jeder Lage eines PCB enthält und ermöglicht zudem alle möglichen Blendendefinitionen. Im Gegensatz zu Standard-Gerber erfordert GerberX keine Beschreibungen in Form einer Blendentabelle. Es spezifiziert alle Flächen und Pads, ohne die Notwendigkeit des Zeichnens der Objekte mit Hilfe von Einzellinien (vector-fill). Gerber RS-274X ersetzte in kürzester Zeit das Standard-Gerber Format zur Erstellung von Filmdateien und wird weltweit zu rund 90% für die Fertigung von Leiterplatten benutzt.

DIE NACHTEILE VON GERBER RS-274X

Wenn nun das GerberX Format so gut etabliert und weit verbreitet ist, was ist dann das Problem? Wie sich herausstellt, sind es einige. Dazu gehört beispielsweise die falsche Reihenfolge beim Aufbau der Kupferlagen. Oder Bohrungen, die falsch registriert sind oder sogar ganz fehlen. Oder eine fehlerhaft interpretierte Herstellungsanweisung, die den kompletten Zeitplan verzögert.

Gerber RS274X ist zwar für die exakte und zuverlässige Abbildung von Kupferformen auf Signal- und Versorgungslagen geeignet, aber berücksichtigt in keiner Weise die anderen Aspekte der Fertigung oder Bestückung einer Leiterplatte. Dazu gehören die Übermittlung des Lagenaufbaus und Materialinformationen, Bohr- und Bestückungsdaten, Netz- und Stücklisten

ALTERNATIVEN ZU GERBER RS-274X

sowie die Testpunktkoordinaten. All diese Datensätze müssen mit zusätzlichen, separaten Prozessen erzeugt werden. Einfach ausgedrückt, Gerber RS-274X stellt nicht alle notwendigen Informationen aus der Design-Domäne (CAD) für die Fertigung (CAM) zur Verfügung.

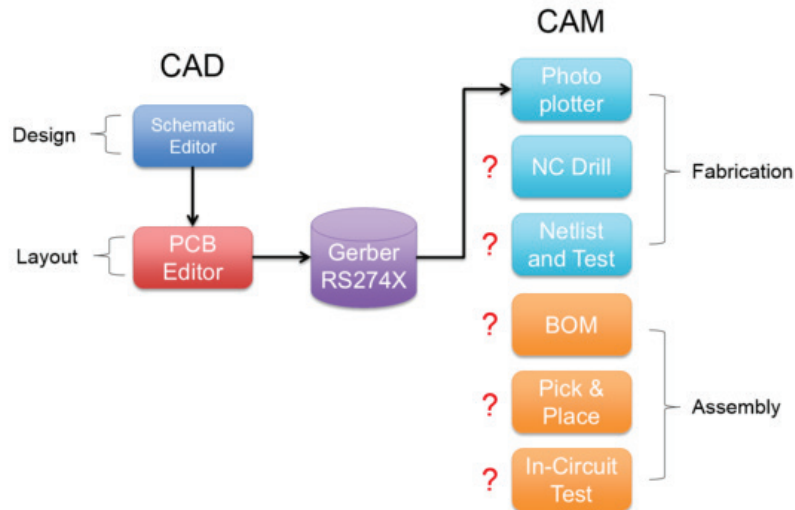


Abbildung 2. Übergabe aus der Design-Domäne (CAD) in die Fertigung (CAM)

Ohne eine Übergabe des Lagenaufbaus einer Leiterplatte kann es folglich passieren, dass die Kupferlagen falsch verpresst sind oder teilweise ganz fehlen. Das gleiche gilt auch für die Bohrdaten. Wenn sie nicht im gleichen Prozessschritt wie die Gerber-Daten erzeugt werden, kann es passieren, dass die Bohrungen einen anderen Nullpunkt besitzen oder bei einer anderen Version der Leiterplatte zum Einsatz kommen. Ein ähnliches Szenario findet man auch bei Herstellungs- und Bestückungsdaten. Fehlende oder aus einer anderen Version eines PCB-Datensatzes erzeugte Informationen können Leiterplatten unbrauchbar machen.

Solange PCB-Designer eine gut definierte Design-Methodik haben und strukturiert nutzen, stellt sich in der Regel der Einsatz von GerberX als unproblematisch dar. Doch selbst unter besten Bedingungen ist niemand so perfekt, um alle möglichen Probleme auszuschließen. Deshalb neigen Hersteller und Bestückungsunternehmen heutzutage dazu, alle potentiellen Ungereimtheiten zu hinterfragen. So werden alle eingehenden Aufträge auf Inkonsistenzen der Datensätze überprüft, um Fertigungsprobleme, die unter Umständen viel Zeit und Ressourcen in Anspruch nehmen, zu minimieren.

ALTERNATIVE OFFENE STANDARDS

Um diese Problematik zu adressieren, ist es notwendig, einen Standard für den Design-Transfer einzusetzen, der sämtliche Aspekte von Herstellungs- und Bestückungsdaten berücksichtigt. Glücklicherweise sind vor nicht allzu langer Zeit zwei neue offene Standards auf die Bühne getreten, die einen akkuraten und effizienten Datenaustausch zwischen PCB-Design und Herstellern sowie Bestückungsunternehmen ermöglichen. Diese Standards sind einerseits Gerber X2™, von der Firma Ucamco ins Leben gerufen, und andererseits IPC-2581, verwaltet vom IPC Konsortium. Sowohl Gerber X2™ als auch IPC-2581 sind offene Standards und frei von Besitzrechten.

GERBER X2™

Das Gerber X2™ Format ist eine Weiterentwicklung des Gerber Formats, welches neben den Filmdaten auch Design-Daten beinhaltet. Während früher der physikalische Lagenaufbau einer Leiterplatte manuell interpretiert und verifiziert werden musste, ist diese Information heute in den X2 Herstellungsdaten enthalten. Ebenfalls enthalten sind die Bohrdaten mit Angabe der Bohrdurchmesser, Bohrkoordinaten, Informationen zu kontaktierten/nicht-kontaktierten sowie über Sacklochbohrungen und Bohrungen in Innenlagen.

ALTERNATIVEN ZU GERBER RS-274X



Abbildung 3. Gerber X2™
Logo von Ucamco

Im Gegensatz zu GerberX besitzt Gerber X2™ ein Attribute-System, welche die verschiedenen Objekte näher beschreiben kann: Das Attribut „File Function“ benennt die einzelnen Lagen, wie beispielsweise obere Lötstopmmaske oder zweite Innenlage. „Part“ spezifiziert eine einzelne Leiterplatte oder einen Mehrfachnutzen. Und „Pad Function“ definiert, ob es sich um ein Lötauge für bedrahtete Bauteile, eine Landefläche für ein Bauteil-Pin, eine Durchkontaktierung oder ein Fiducial etc. handelt. Solche Attribute bringen eine gewisse Intelligenz in die traditionellen Filmdateien und helfen bei der Automatisierung von Prozessen.

Einer der größten Vorteile von Gerber X2™ ist die Vorwärts- und Rückwärtskompatibilität zum RS-274X Standard. Ein Gerber X2™ Lesealgorithmus kann Gerber RS274X Daten perfekt interpretieren. Das bedeutet, dass ein Herstellungsprozess, basierend auf dem Format Gerber X2™, Gerber RS-274X Daten einlesen und verarbeiten kann. In ähnlicher Weise kann auch ein auf Gerber RS-274X basierender Herstellungsprozess die gemeinsame Teilmenge von X2 interpretieren. Dies bedeutet allerdings, dass die Bohrdaten und andere notwendige Dateninformationen auf die traditionelle Art ausgegeben und zur Verfügung gestellt werden müssen. Alle Gerber X2™ Ausgaben werden in einem gemeinsamen Ordner gespeichert.

IPC-2581

Der IPC-2581 Standard wurde initiiert, entwickelt und getrieben von einer breiten Palette von Anbietern vieler Segmente in der PCB-Industrie, wie OEMs, Leiterplattenhersteller und Auftragsfertiger sowie Anbieter von Produktionsleitsystemen, PLM und CAD/CAM Systemen. Neben den grafischen Filmdateien konsolidiert IPC-2581 alle Aspekte eines PCB-Designs, wie Lagenaufbau, Materialinformationen bis hin zur Beschreibung von Herstellungs- und Testverfahren und speichert diese in einer einzelnen Datei.



Abbildung 4. IPC-2581 Logo vom IPC 2581 Konsortium

Dieses Format enthält detaillierte Informationen zum Lagenaufbau, die eine korrekte Herstellung der Leiterplatte gewährleistet. Selbst komplexere Aufbauten oder die Vorgabe von speziellen Materialien, wie bei Starr-Flex Leiterplatten benötigt, werden unterstützt. Ebenfalls enthalten sind Bohr- und Fräsinformationen und Angaben zu Sacklochbohrungen sowie Bohrungen in Innenlagen und gefüllte Durchkontaktierungen. Vorgaben zu tiefenkontrollierten Bohrungen von Durchkontaktierungen werden genauso unterstützt wie V-Nuten, Schlitze und Ausfräsungen in Innenlagen. Zum Testen von unbestückten Leiterplatten steht die Netzliste zur Verfügung.

Neben einem kompletten Satz an Fertigungsdaten kann das Format IPC-2581 auch Bestückungsdaten beinhalten. Dazu gehören neben der Polarität und Rotation auch die Koordinaten der Bauteile in der X/Y und Z Richtung. Die ermöglicht nicht nur die Unterstützung für Bauteile in Innenlagen, sondern auch übereinander liegende Komponenten. Darüber hinaus unterstützt IPC-2581 die Erzeugung von Netzlisten und Testdaten, um In-Circuit, Funktions- oder JTAG-Testverfahren zu erleichtern.

IPC-2581 erzeugt bei der Ausgabe die Stückliste für den Einkauf sowie Dokumentationen für die Fertigung. Mit einer möglichen Anbindung an ein PLM- oder ERP-System kann dieser Standard als Interface zur Beschaffungskette dienen. Letztlich ist als Vorteil zu nennen, dass alle Daten für die Fertigung und Bestückung in einer einzigen XML-Datei enthalten ist.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach wie vor ist Gerber RS-274X der Industriestandard, mit dem weltweit die überwiegende Mehrheit aller Leiterplatten gefertigt wird. Allerdings erhebt er keinen Anspruch mehr auf ein Alleinstellungsmerkmal. Gerber RS-274X beschreibt zwar präzise die Kupferdaten der Leiterplatte, aber essentielle Informationen zum Lagenaufbau und Materialinformationen, Bohr-

ALTERNATIVEN ZU GERBER RS-274X

und Bestückungsdaten, Netz- und Stücklisten sowie die Testpunktkoordinaten sind nicht Bestandteil dieses Formats. Das Zusammenführen und die Verwaltung dieser Einzeldaten führt in der Regel zu Problemen, die zu Verzögerungen in der Produktion führen, oder schlimmer noch, unbrauchbare Leiterplatten hervorbringen.

Die Nutzung von Formaten wie Gerber X2™ und IPC-2581 ermöglicht es, alle notwendigen Herstellungs- und Bestückungsdaten in einem gemeinsamen Datensatz zu kombinieren. Dies hilft, um Fehlinterpretationen und Übermittlungsfehler von der Design-Domäne zur Fertigung zu minimieren oder gar zu vermeiden.

UNTERSTÜTZUNG VON GERBER X2™ UND IPC-2581 IN ALTIUM DESIGNER

Gerber X2™ wird seit der Einführung von Altium Designer 15.0 unterstützt. Die initiale Implementation wurde in der Version Altium Designer 15.1 weiterentwickelt und verfeinert. Diese Funktionalität ist direkt in Altium Designer verfügbar und ist keine zusätzlich zu installierende Extension. Die Ausgabe der Gerber X2™ Daten kann direkt im Menü **File » Fabrication Outputs** oder als Teil einer Output-Job Datei erfolgen.

IPC-2581 Rev A wird ebenfalls seit der Einführung von Altium Designer 15.0 unterstützt. Die initiale Implementation wurde in der Version Altium Designer 16.0 weiterentwickelt und unterstützt seitdem den Standard IPC-2581 Rev B. Die Nutzung der Funktionalität muss durch die Installation der entsprechenden Extension aktiviert werden. Die Ausgabe der IPC-2581 Daten, kann direkt im Menü **File » Fabrication Outputs** oder über eine Output-Job Datei erfolgen. Der Download und Installation der IPC-2581 Extension findet man unter **DXP » Extensions and Updates » Purchased**. Zur Initialisierung der Extension muss Altium Designer neu gestartet werden.

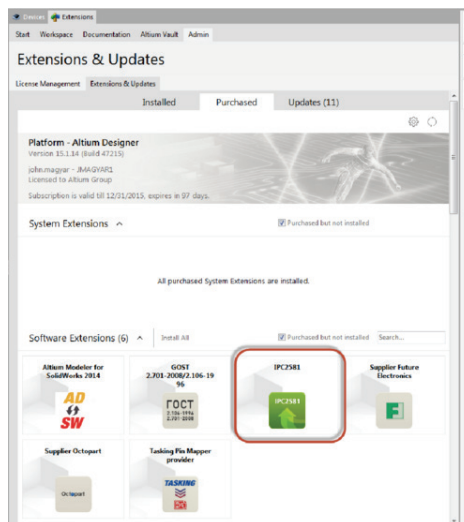


Abbildung 5. Installation der IPC-2581 Extension in Altium Designer

WEITERE INFORMATIONEN

Altium Tech Docs:

Gerber X2™: <http://techdocs.altium.com/display/ADOH/Gerber+X2+Support>

IPC-2581: <http://techdocs.altium.com/display/ADOH/IPC-2581+Support>

Information über die Standards:

Ucamco (Urheber des Gerber Standards): <https://www.ucamco.com/en/file-formats/gerber>

IPC-2581 Consortium (Verwalter des IPC-2581 Standards): <http://ipc-2581.com>

Referenzen:

Unter Berufung auf folgende Quellen:

[A]: https://www.ucamco.com/files/downloads/file/81/the_gerber_file_format_specification.pdf

[B]: <http://www.ipc-2581.com>