Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 80 (1989)

Heft: 17

Artikel: Wie verändert CAD die Arbeit des Printplattenlayouters?

Autor: Wilhelm, T. / Schweizer, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903710

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 05.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Wie verändert CAD die Arbeit des Printplattenlayouters?

T. Wilhelm und P. Schweizer

Vor zwei Jahren hat die Firma Gretag das Printplattenlayoutpaket CBDS4[1] eingeführt. Im folgenden werden die Erfahrungen beschrieben, welche die Anwender mit dem neuen System gemacht haben. Insbesondere wird die Frage gestellt, wie sich die Arbeit des Layouters verändert hat.

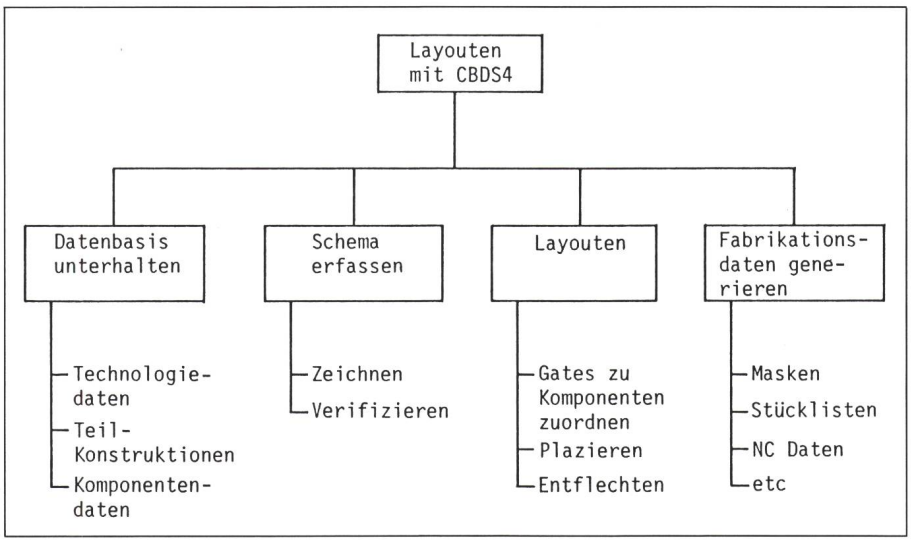
Il y a deux ans, la maison Gretag a introduit le système de layout pour cartes à circuits imprimés CBDS 4[1]. On décrit ci-après les expériences vécues par les utilisateurs avec le nouveau système. On pose en particulier la question relative au changement qu'a apporté le système au travail de celui qui exécute le layout.

Die Tätigkeiten beim Konstruieren einer Printplatte bleiben grundsätzlich dieselben

Das klingt auf den ersten Blick überraschend. Man bedenke aber, dass beim Konstruieren einer Printplatte wohldefinierte Tätigkeitsschritte zu durchlaufen sind - mit oder ohne CAD. Ob diese manuell oder computerunterstützt ablaufen, ändert grundsätzlich nichts am Vorgehen. CAD bedeutet computerunterstütztes Konstruieren. Das heisst, der Konstrukteur setzt den Computer als Werkzeug ein, das ihm seine Arbeit erleichtert. Um dies zu illustrieren und auch Lesern näher zu bringen, die mit der detaillierten Arbeitsweise eines Printplattenkonstrukteurs nicht vertraut sind, zeigt die Figur 1 die hierarchische Ordnung der Tätigkeiten, die beim Konstruieren einer Printplatte durchlaufen werden. In dieser Darstellung sind die Details der einzelnen Tätigkeitsgruppen zusammengestellt. Sie enthält keine Information über den zeitlichen Ablauf.

Frühere Daten werden weiter benötigt

Standen früher die benötigten Daten in Katalogen und Normblättern zur Verfügung - zum Teil kannte man sie auch auswendig - so sind sie heute im CAD-System elektronisch erfasst. Das System CBDS4 unterscheidet logischerweise zwischen Komponenten- und Technologiedaten. Die in einer Komponentendatenbank gespeicherten Komponentendaten bestehen aus dem Schemasymbol, den Gehäusedaten, den Beziehungen zwischen Symbolanschlüssen und Gehäusepins usw. Die in lesbarer Form gespeicherten Technologiedaten enthalten konstruktionsbezogene Angaben: Anzahl Kupferlayers, Leiterbreiten, Minimalabstände, Lötaugenformen usw. Sie sind



Figur 1 Tätigkeitshierarchie bei der Printplattenkonstruktion

[1] CBDS4 ist ein Softwarepaket der Bell Northern Research (Can.), das von IBM weltweit verkauft und unterstützt wird.

Adresse der Autoren:
T. Wilhelm, Gretag AG, Althardstrasse 70, 8105 Regensdorf, und *Peter Schweizer*, dipl. Ing. ETH, IBM Schweiz, Hohlstrasse 600, 8048 Zürich.

editierbar und konnten den gewünschten Techniken und Standards der Gretag angepasst werden. Für verschiedene Printplatten können so die gleichen Bauteile mit verschiedenen Technologiestandards zusammen verwendet werden.

Der Aufbau der firmeneigenen Datenbasis ist aufwendig - trotz der von IBM mitgelieferten Komponentendatenbank. Der Anwender muss viele der Einträge wie firmenspezifische Bezeichnungen, Lagernummern, Lieferantenangaben seinen Bedürfnissen anpassen. CBDS4 lässt sogar Änderungen an der Datenbankstruktur zu - aber dies bedeutet ebenfalls Arbeit.

Die Komponentendatenbank wird bei der Firma Gretag von zwei Spezialisten betreut. Diese benötigen zur vollkommenen Neuerfassung eines komplexen ICs inkl. Gehäuse etwa zwei Stunden. In den meisten Fällen ist aber das Gehäuse bereits in der Datenbank vorhanden, oder der neue Eintrag lässt sich durch leichte Abänderung einer bereits erfassten Komponente generieren. Dann geht es natürlich wesentlich rascher. Bis heute, zwei Jahre nach der Einführung, wurden mit einem Aufwand von etwa 10 Mannmonaten etwa 1300 Komponenten mit all ihren Varianten (Gehäusevarianten, mit und ohne Sockel, stehende oder liegende usw.) der Gretag-Norm entsprechend erfasst und angepasst (Fig. 2). Weitere Bauelemente kommen laufend dazu, sobald sie benötigt werden. Der Aufbau einer eigenen firmenspezifischen Komponentendatenbank lohnt sich. Die Benutzer können die erfassten Bauelemente jederzeit sofort aufrufen und mit normgerechter Darstellung und korrekten Daten verkonstruieren.

Die Reinzeichnung des Schemas erfolgt früher

Früher geschah der Layoutprozess aufgrund einer Handskizze des Schemas. Die Reinzeichnung erfolgte erst nachträglich unter der Berücksichtigung der Layoutdaten (Backannotation). Heute ist die Schemaerfassung der erste Schritt zur Konstruktion einer Leiterplatte.

Beim Arbeiten mit CAD ist das Schema die Basis für alle weiteren Tätigkeiten. Ein mit CBDS4 erfasstes Schema enthält nicht nur eine Menge von Strichen, sondern auch viele logische Zusammenhänge, die für das spätere Plazieren und Entflechten wichtig sind. Es ist daher wichtig, dass der Entwickler das erfasste Schema vor den weiteren Arbeiten nochmals überprüft. Eventuell von der Entwicklung stammende hierarchische Schemas muss der Konstrukteur «verflachen». Die Fabrikation benötigt «flache» Schemas.

Den Übergang vom Zeichenbrett zum Bildschirm schafft ein Zeichner auch ohne EDV-Kenntnisse in etwa zwei Tagen. Seine frühere Leistung übertrifft er schon nach kurzer Zeit.

Die Erfahrung des Anwenders zählt beim Layoutprozess am meisten

Wie in der Figur 1 dargestellt, gliedert sich der Layoutprozess in die Teile «Plazieren» und «Entflechten». Dabei lässt CBDS4 auch auf bereits teilentflechteten Platten nochmals Umplazierungen zu. Natürlich nützt der Anwender möglichst viele der zur Verfügung stehenden Automatismen. Diese ersetzen aber die Erfahrung des Layouters nie. In schwierigen Fällen arbeitet der Layouter interaktiv. Dabei unterstützt CBDS4 sämtliche Manipulationen, die ohne CAD möglich sind.

Beim Plazieren werden in einem ersten Schritt die Gatter aus dem Schema den Gehäusen zugeordnet. Der Konstrukteur nimmt die Zuordnung interaktiv vor, wenn er ganz bestimmte Gatter ganz bestimmten Gehäusen zuordnen will; zum Beispiel für die Paarung. Sonst erfolgt die Zuordnung innert Sekunden durch das System automatisch. Das eigentliche Plazieren der Bauelemente auf der Platte erfolgt interaktiv, automatisch, meist aber gemischt. Die Plazierungsautomatismen bieten rasch einen praktischen Vorschlag, der sich automatisch in mehreren Stufen mittels Gehäuse-, Gate- und Pin-Swapping optimieren lässt. Besonders bei komplexen Platinen findet ein geübter Layouter noch wesentliche Verbesserungen. Eine gute Plazierung erleichtert das anschliessende Entflechten erheblich.

Beim Entflechten liefert der automatische CBDS4-Router für einfache und mittelkomplexe Platten meist eine vollständige Auflösung. Bei komplexen Platten muss interaktiv nachgeholfen werden. Bei Hochfrequenz- und kritischen Analogschaltungen kommt nur das interaktive Arbeiten in Frage. Nach dem vollständigen Entflechten wird noch durch Nacharbeiten die Fabrizierbarkeit der Platte verbessert. Aufrufbare Automatismen entfernen z.B. unnötige Durchkontaktierungen und schrägen Leiterbahnecken ab. Das Resultat des Layoutprozesses ist eine fertig entflechtete Platte, die mit dem Schema übereinstimmt.

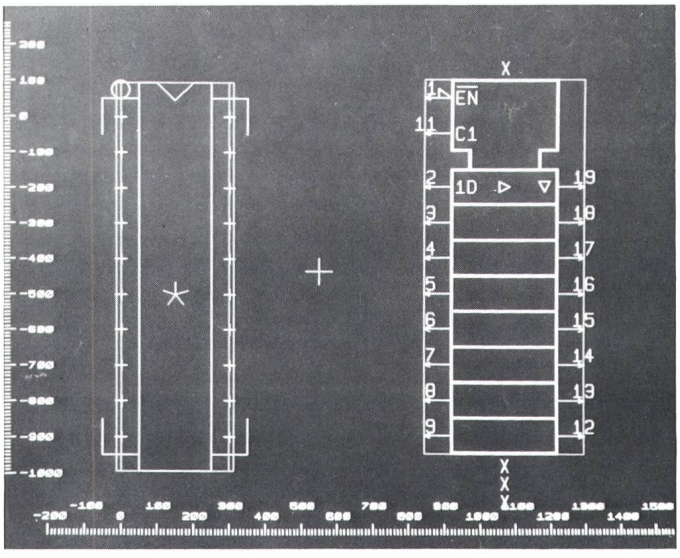
Weitere wichtige Vorteile

Erleichterungen beim Erstellen der Fabrikationsunterlagen

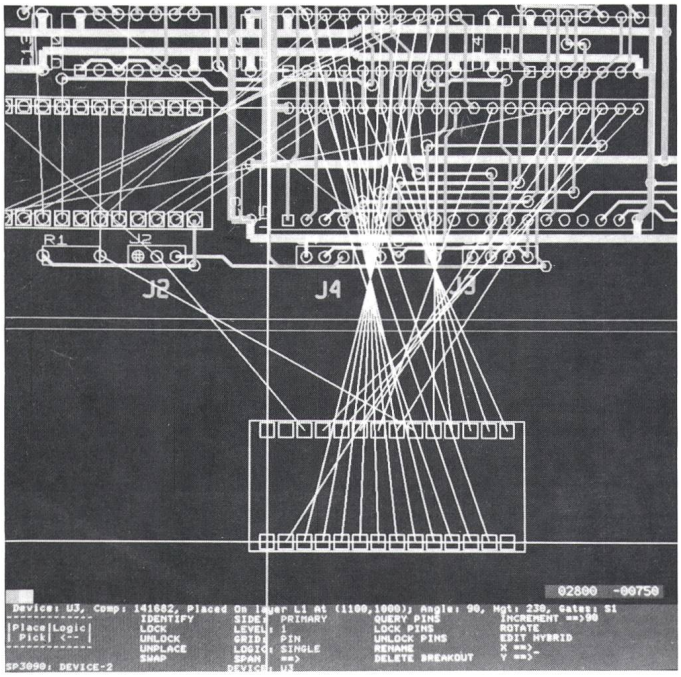
Sämtliche Unterlagen für die Fabrikation sind auf Knopfdruck erhältlich: die Steuerdaten für den Photoplotter, den Bohrlochstreifen, Schema, Stücklisten usw., mit einer nie dagewesenen Qualität.

Systematische Arbeitsweisen - CAD-unterstützt

Die Automatismen und die Benutzerführung halten den Anwender zum schrittweisen strukturierten Vorgehen an. Er schliesst jeweils einen Schritt



Figur 2
Beispiel für ein Bauteil mit Symbol:
Das Bild zeigt die in der Datenbank enthaltene graphische Information



Figur 3
Beim Plazieren wie beim Routen stellen «Gummibänder» die logischen Verbindungen dar

ab, bevor er den nächsten beginnt. So ergänzt man vorerst fehlende Komponenten in der Datenbank. Dann folgt das Erfassen des Schemas, und erst ausgehend vom vollständigen Schema beginnt der Layoutprozess. Dieser wiederum ist klar in die Schritte Zuordnen der Komponenten, Plazieren und Routen unterteilt. Natürlich kann der Anwender in der logischen Ablauffolge beliebig vorwärts und rückwärts springen, wenn er interaktiv arbeitet und dazu gute Gründe hat. Einfacher ist es, dem Weg der Automatismen zu folgen.

Entlastung von Routinearbeiten

Die erste Entlastung erfährt der Entwickler, wenn er Schema und Layout nicht mehr auf Übereinstimmung kontrollieren muss. Hat er einmal das erfasste und geplottete Schema auf seine Richtigkeit überprüft, sorgt CBDS4 für die Übereinstimmung mit dem Layout. Die grösste Entlastung für den Konstrukteur am Bildschirm bieten die zahlreichen Automatismen und die Online-Kontrollen.

Unterstützung beim interaktiven Arbeiten

Viele kleine Hilfen erleichtern das interaktive Arbeiten erheblich. Mit verschiedenen Anzeigeoptionen kann das Wesentliche für die aktuelle Arbeit angezeigt werden. «Gummifäden» stellen beim Plazieren und Entflechten die logischen Verbindungen dar (Fig. 3). Der dauernde Blick aufs Schema ist deshalb überflüssig. Im Kopf des Layouters bleibt so mehr Raum für echte Layoutfragen. Viele Online-Kontrollen melden Regelverletzungen sofort dem Benutzer. Die dauernde Selbstkontrolle zur Einhaltung der Konstruktionsregeln ist daher nicht mehr nötig.

Das objektorientierte Benutzerinterface folgt der Logik des Layouters. Mit einem Minimum an Tastendrücken verwirklicht der Benutzer seine Ideen.

Qualitätssicherung

Die Übereinstimmung von Schema, Print und allen Fabrikationsunterlagen ist einer der grossen Vorteile des Computereinsatzes. Normeneinhaltung ist kein Thema mehr. Sie wird sichergestellt einerseits durch die vom CAD-System durchgeführten Kontrollen und anderseits durch die Elimination vieler früherer Fehlerquellen. Beim Digitalisieren des Printentwurfes entstehen heute keine Fehler mehr, weil diese Tätigkeiten entfallen.

Einige Details: Kein Versatz zwischen den verschiedenen Lagen, überall korrekte Bezeichnungen - auch auf dem Bestückungsdruck, korrekte Abstände auch auf der Lötstoppmaske, kurz: Korrektheit aller Fabrikationsunterlagen bis ins Detail.

Änderungen

CAD-unterstützt lassen sich Änderungen rasch durchführen. Sei es, indem man das Schema ändert und diese Änderung durchzieht, oder indem man dem fertigen Print noch Bauelemente hinzufügt, anders anschliesst, oder entfernt und «rückwärts» mittels «Backannotation» das Schema aufdatiert. Die dem neuesten Stand entsprechenden Fabrikationsunterlagen erhält man wieder «per Knopfdruck».

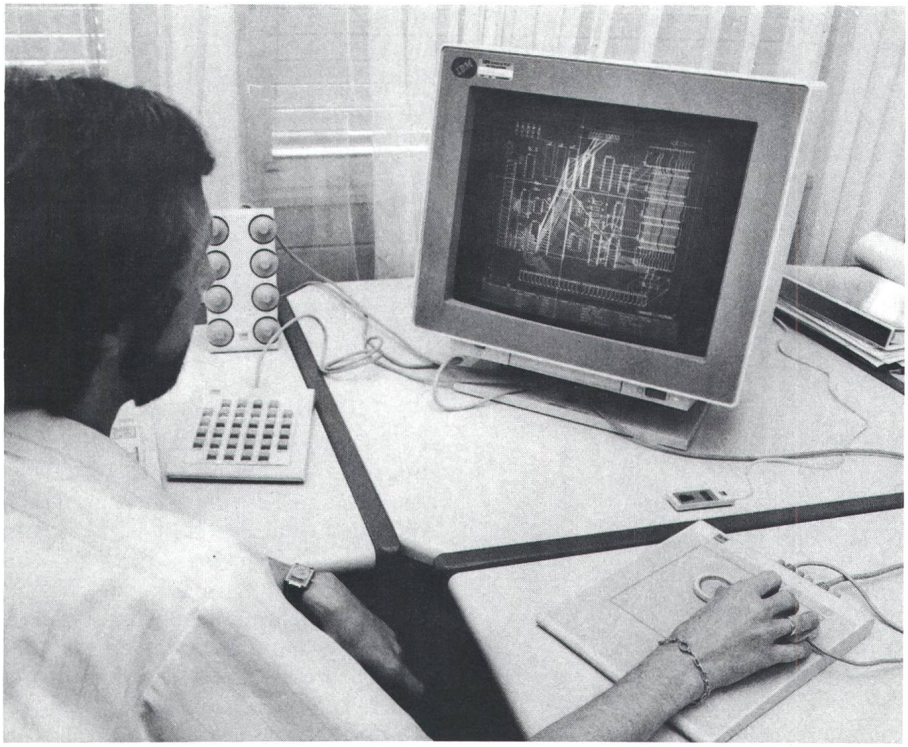
Kostenvorteile

Obwohl sich viele der geschilderten Vorteile des CAD-Einsatzes nicht in finanziellen Grössen ausdrücken lassen, bietet der direkte Kostenvergleich dennoch beachtenswerte Zahlen. Die Werte in Tabelle I stammen von zwei grossen (320×330 mm), sehr komplexen Printplatten und enthalten auch die Aufwendungen für die Änderungsrunde. Die Platte A wurde noch von Hand nach der herkömmlichen Methode konstruiert, die Platte B hingegen mit CBDS4. Bei diesem Vergleich wurde davon ausgegangen, dass alle Bauelemente bereits in der Komponentendatenbank vorhanden waren.

Bei Neukonstruktionen erreicht

Aktivität	Print A ohne CAD [Manntage]	Print B mit CAD [Manntage]
Schema zeichnen aufgrund von Handskizzen	15	–
Schema bereinigen und ergänzen mit Art. Nr. usw.	20	–
Schema mit CAD vollständig erfassen ab Handskizzen	–	25
Schema kontrollieren	5	5
Layout vollständig mit CAD konstruieren inkl. Fab.-Unterlagen		25
Layout konstruieren	62	
Layout reinzeichnen	14	–
Layout kontrollieren	6	–
Digitalisieren (extern), kontrollieren, Fabrikationsunterlagen erstellen (Photoplot, NC-Daten) und Kontrolle der Unterlagen	19	–
Total [Manntage]	141	55

Tabelle I Kostenvergleich mit und ohne CAD-Einsatz



Figur 4 Der für Schulungszwecke reservierte Arbeitsplatz IBM 5080
Dank seiner guten Bildschirmqualität ist ein stundenlanges, ermüdungsfreies Arbeiten möglich

man im Durchschnitt eine Zeitersparnis von mindestens 50%, was sich auch mit den Erfahrungen anderer CBDS4-Anwender deckt. Bei Änderungen ergeben sich noch günstigere Faktoren, weil dabei der Anteil der Fabrikationsdatengenerierung mit dem hohen Automatisierungsgrad besonders stark ins Gewicht fällt. Bei grossen, komplexen Prints wirken sich die Vorteile von CAD ebenfalls stärker aus als bei kleinen. Heute wird bei Gretag die Mehrheit der neuen Prints mit CBDS4 konstruiert. Die alte, manuelle Methode wird noch bei Änderungen an alten Prints angewendet, bei denen sich eine Übernahme auf das CAD-System nicht lohnt. Weil kein eigener Photoplotter zur Verfügung steht, werden sehr kleine und einfache Prints weiterhin ebenfalls manuell konstruiert. Die Umtriebe und Wartezeiten für das externe Photoplotten können so vermieden werden.

Sorgfältige Einführung ist der Schlüssel zum Erfolg

Bei der Einführung achtete man bei der Gretag auf die folgenden drei Schlüsselpunkte: Organisation, Ausbildung und Unterstützung.

Organisatorische Notwendigkeiten

Um das Projekt CAD-Einführung rasch zum Erfolg zu bringen, ist der Projektleiter auf die Unterstützung des Managements angewiesen. Er kümmert sich um alle organisatorischen Notwendigkeiten. Insbesondere sorgt er dafür, dass die Spezialisten aus den verschiedenen Abteilungen trotz der Überlastung durch die laufenden Geschäfte für die Schulung und Einführung freigestellt werden können. Dank diesen Voraussetzungen war es möglich, dass bei Gretag bereits drei Monate nach der Installation der erste mit CAD konstruierte Print gefertigt werden konnte. CBDS4 benötigt einen Anwendungssystem-Betreuer. Er schafft die Voraussetzungen, dass die Layouter effizient arbeiten können. Das heisst, er passt die Installation, die Normen und Standards den Firmenbedürfnissen an und kümmert sich auch um den Aufbau der firmeneigenen Komponentendatenbank. Der Aufbau und die Betreuung der Komponentendatenbank ist zu Beginn ein Vollamt, später ein Nebenamt. Periodische Zusammenkünfte der Beteiligten unter der Führung des Projektleiters und das Nachführen einer Pendenzenliste trugen bei Gretag ganz wesentlich zum Erfolg des CAD-Einsatzes bei.

Ausbildung und Einführungsunterstützung

Um mit CBDS4 zu arbeiten, bedarf es keiner EDV-Kenntnisse. Nach zwei Kurstagen kann jeder Zeichner selbständig Schemas erfassen. Nach zwei Wochen Ausbildung kann ein Konstrukteur damit selbständig arbeiten. Anschliessend vertieft er das Gelernte an weiteren Beispielen. Eine intensive Einführung ist wichtig. Erst wenn man das System einmal gründlich beherrscht, haben längere Benutzungsunterbrüche keinen starken Rückgang der Leistungsfähigkeit mehr zur Folge.

Bei der Konstruktion einer ersten firmenspezifischen Leiterplatte wurde auch die firmeneigene CAD-Norm festgelegt. Es war die Gelegenheit, Unzweckmässiges über Bord zu werfen, Neues auszuprobieren und neue Richtlinien zu schaffen.

CBDS4 lässt sehr viele Möglichkeiten offen. Beim Anpassen von Parametern und auftretenden Fragen der Benutzung ist die unkomplizierte Unterstützung des Lieferanten wesentlich für einen raschen Erfolg. Trotz guter Dokumentation traten Fragen auf, deren Abklärung die Hilfe der Lieferfirma erforderten.

Die gesamte CAD-Installation, zu der auch das Mechanikpaket Catia gehört, wurde im Verlaufe des ersten Jahres von 5 auf 11 Arbeitsplätze ausgebaut. Heute sind im Durchschnitt vier Arbeitsplätze dauernd von CBDS4-Anwendern besetzt.

Zusammenfassung

CAD zum Layouten von Printplatten ist bei der Firma Gretag zum Alltag geworden. Besonders die erfahrenen Layouter schätzen das Hilfsmittel, das ihnen erlaubt, ihre Ideen rasch und auf Anhieb fehlerfrei zu realisieren; den neuen ermöglicht es, die Techniken der Printkonstruktion schneller zu erlernen.

Was das Textsystem für die Sekretärin geworden ist, stellt heute das CAD-System für den Layouter dar: Ein System, um eigene Ideen rasch zu realisieren. Man kann ohne Textsystem Briefe schreiben, und man kann ohne CAD Printplatten layouten. Die Gedanken, die in einem Brief stecken, werden durch das Textsystem nicht verbessert. Verbesserungen müssen vom Autor oder der Sekretärin kommen. Ähnliches gilt auch für CAD. Schaltungsideen müssen vom Entwickler kommen. Der Layouter, der die Funktionsweise versteht, kann durch entsprechende Massnahmen die Funktions- und Störsicherheit verbessern. Das Layout-System hilft ihm dabei.