

Die Greule GmbH automatisiert ihre Belichtung

Effizienz – Steigerung

Steckbrief: Die Gründung der Greule Gedruckte Schaltungen GmbH geht auf das Jahr 1954 zurück. Offestdrucker Fritz Greule, Vater des heutigen Mit-Inhabers Jörg Greule, macht sich auf seinem Spezialgebiet selbständig. Schaub-Lorenz später SEL gehörte damals zu seinen ersten Kunden, die gedruckte Schaltungen in ihren Geräten einsetzten. Und Fritz Greule, mit der schwarzen Kunst bestens vertraut, wagt den Schritt in ein anderes Fachgebiet. Den Beinamen „Jubelelektronik“ erhielten die Leiterplatten der ersten Stunde auf Grund ihrer überwiegenden Verwendung in Radiogeräten. Technisch keineswegs mit heutigen HDI-Schaltungen oder 16-Lagen Multilayer vergleichbar, um nur einige Beispiele zu nennen, werden allein auf Grund durch Augeninspektion der breiten Bahnen und großen Lötstellen der Platten, Fehler ausgemacht und geortet. Der mitten in Pforzheim ansässige Betrieb expandiert und platzt förmlich aus allen Nähten. An Erweiterung ist nicht zu denken. Ein Neubau muß her, am besten dort, wo auch noch weitere Möglichkeiten zur Erweiterung bestehen. So wird 1970 in Engelsbrand die erste Durchkontaktierung hergestellt, der bereits 1975 der erste Multilayer folgt. Es kommt wie es kommen muß: Großzügig gedacht wird auch das Werk in Engelsbrand nach und nach zu klein. Anbau an Anbau reiht sich an das Gebäude, bis die Inbetriebnahme des Werks II im nahegelegenen Langenbrand dieser Bautätigkeit einen Riegel vorschiebt. Heute arbeiten rund 230 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter „beim Greule“. Neben ein- und doppelseitigen Leiterplatten in allen gängigen Materialien, gehören Multilayer bis 24 Lagen zum Standardprogramm. Spezielle Methoden der Oberflächenbehandlung wie HAL / Chemisch Zinn, chemisch Nickel-Gold und Kupferpassivierung zählen mit zu den Stärken des Unternehmens. Alle Qualitätsprodukte werden nach DIN EN ISO 9002 hergestellt.

Automatisieren wird im Hause Greule groß geschrieben

Nichts wird ausschließlich um der Automatisierung willen investiert, sondern es muß Sinn machen, die Qualität steigern und letzten Endes sich rechnen. Allein deshalb wurde in der Greul'schen Interconnect Carrier Fertigung der Fotodruck auf inzwischen drei vollautomatische Belichtungssysteme aufgestockt. Daß diese Investitionen nicht nur aus purer Freude an intelligenter Technik durchgeführt wurden, haben sowohl intensive Zahlenvergleiche vor der eigentlichen Investitionsentscheidung als auch Beispiele aus der täglichen Praxis im Umgang mit den Geräten inzwischen auf's neue belegt. Zum anderen ist das mit dem Automatisieren so eine Sache für sich. Weit gefehlt, wer denkt, jetzt rauschen die Interconnect Carrier im Handumdrehen durch die Belichtung oder den Lötstopplackauftrag. Die exakte Abstimmung der einzelnen Prozeßschritte in der Fertigung auf das schwächste Glied in der gesamten Prozeßkette macht letzten Endes mit die Kunst der Fertigung aus. Da wird klar, daß unterschiedliche Arbeitsgeschwindigkeiten aufeinander abgestimmt und angepaßt werden müssen, um das eigentlich gewollte Gesamtergebnis zu erreichen. Und die Belichtung ist nun einmal ein Vorgang, zwar unentbehrlich, der aber eben bei Licht betrachtet doch eine gewisse Nadelöhrreaktion nach sich zieht. Wolfgang Häffelin, Diplom-Ingenieur und Leiter der Verfahrenstechnik im Hause Greule weiß aus eigener Erfahrung wie gerade beim Thema Durchsatz mitunter getrickst wird, daß sich die Balken biegen. Beim Thema Durchsatz ist im Vorfeld jeglicher Diskussion immer die Frage der Definition zu klären. Unter seriösen Fachleuten hat sich die Sprachregelung verfestigt, Durchsatz ist gleich Vorbereitung, plus Einfahren und Vorbereiten des Systems für das eigentliche Belichten, der Belichtungsvorgang selbst, Entriegeln und Ausfahren der belichteten Platine. Vielfach wird das eigentliche Belichten ausschließlich als der Belichtungsakt schlechthin verbucht. Die Vor- und Nachbereitungsarbeiten fallen dann der besseren Statistik wegen

schlichtweg unter den Tisch. Und später wundern sich Anwender, warum statt der versprochenen 300 Platinen per hour nur magere 180 durch den Belichter „eilen“.

Das Belichtungsgerät passend zur Fertigung

Zwar sind die MANIA Geräte der Baureihe MAX 9000 im Hause Greule im Grunde baugleich, jedoch wurden sie für die ihnen zugedachten Aufgaben speziell modifiziert. So kommen in der Belichtung von Außenlagen und Innenlagen zwei Automaten zum Einsatz, von denen das Gerät für die Außenlagen mit 2 Brennern à 5.0 kW Leistung ausgerüstet ist, während im Gerät für die Innenlagen zwei Brenner à 10.0 kW ihre Arbeit verrichten. Außenlagen werden bei Greule mit 20µm „dickem“ Fotoresist von der Rolle laminiert, während Innenlagen dagegen mit Flüssigresist in der Stärke um 5µm beschichtet werden. Das im RollerCoat-Verfahren aufgetragene liquide sensitive Material hat natürlich den konventionellen Verfahren gegenüber schon seine Pluspunkte. Einmal werden die Strukturen mit „einem Schuß“ sozusagen fast hautnah mit relativ steilen Flanken auf die Platinen gebracht. Dazu steuern die beiden 10 kW Brenner einen großen Anteil bei. Außerdem fällt so gut wie kein Abfall an; alles überschüssige Material, das vom RollerCoater tropft, fließt in den Tank zurück, wird dem Beschichtungskreislauf zugeführt und erneut verwendet. Außerdem ist dieses Verfahren sehr umweltfreundlich, da sich sowohl der Flüssigresist und der anschließende Naßprozeß ausschließlich mit umweltadäquaten Lösungen bearbeitet lassen.

Die zum Belichten vorbereiteten Interconnect Carrier, sowohl für Außen- als auch Innenlagen, durchlaufen die üblichen Prozeßstufen wie Vorreinigen, Reinigen, Passivieren, Trocknen, Beschichten... Zwar werden im Haus Greule durchgängig „Standardformate“ gefahren; doch zeigt man sich hinsichtlich deren Anwendung durchaus flexibel. Neben einem viertel US-Format mit 650mm X 455mm steht auch ein sechstel Euro-Format quer mit 529mm X 328mm auf dem Materialplan. Bei jedem neuen Job wird bereits in der AV / Arbeitsvorbereitung, sowohl unter

fertigungstechnischen Aspekten wie Losgröße, Nutzen, Durchlaufzeit ... als auch kaufmännischen Gesichtspunkten, die Entscheidung über die Wahl des Formats getroffen. Die Belichtungsgeräte nehmen beide Formate problemlos auf. Im Rahmen des Mindestformats ab 350mm X 300mm bis hin zum Maxiformat 700mm X 610mm bewältigen die Belichtungs-Systeme MAX 9000 der MANIA jede andere Zwischengröße. Selbst Nachbelichtungen, so hat man sich bei Greule entschieden, werden auf den Belichtungssystemen durchgeführt. Die Fixierung ist eingestellt, das Fotowerkzeug parat, alle Randparameter stimmen, warum also ausweichen auf ein manuelles Modell, das sozusagen erst auf „Vordermann“ gebracht werden muß ?

Vor dem eigentlichen Belichten „stauen“ sich die Platinen. Das heißt, sie laufen in einen fahrbaren Wagen oder Sammler ein, werden dort gesammelt und dann Zug um Zug an die Belichtungs-Station angedockt. Somit ist sichergestellt, daß der eingangs gewünschte Automationsfluß weitestgehend sichergestellt bleibt. Nach dem Belichten wird wieder mit Sammlern oder neudeutsch „Stacker“ oder einfach auch mit beliebigen Automatisierungssystemen gearbeitet, um den anschließenden Prozeß des Entwickelns, Strippens, Ätzens ... optimal zu beschicken.

Das Ausrichten der zu belichtenden Platinen innerhalb des Belichtungsgeräts besorgen zwei kopfseitig über der Belichtungsfläche postierte integrierte Kameras über Paßmarken. Platine und Filmwerkzeug werden über unterschiedlich große Paßmarken in den Filmen oben und unten optimal zueinander ausgerichtet. Das gilt nur für Außenlagen; denn bei Innenlagen, im Falle Greule mit Flüssigresist beschichtete Interconnect Carrier, werden die Filme oben und unten zueinander ausgerichtet. Ziel ist in beiden Fällen die optimale Paßgenauigkeit. Abweichungen werden auf diesem Weg auf ein erträgliches Minimum reduziert. Der eigentliche Pfiff der drei baugleichen Belichtungssysteme verbirgt sich letztlich in der Software. Alle Systeme, einschließlich des Geräts für die Belichtung des Lötstopplackes, können sowohl Leiterbilder auf Außenlagen als auch Innenlagen belichten. Ein leiser Tip an die Software und schon geht's

auch andersrum weiter. Macht insoweit Sinn, da bei eventuellem Ausfall eines Systems die Produktion engpaßorientiert aufrecht gehalten werden kann.

Filmkassetten fördern rationelles Arbeiten

Inzwischen hat die Art wie bei MANIA Fotowerkzeuge gewechselt werden, nicht nur bei Greule überzeugt, sondern branchenweit Schule gemacht. Die Idee, außerhalb des Prozeßablaufs die Werkzeuge für die nächste Charge vorzubereiten, ist ebenso einfach wie sinnvoll. Es kann schließlich nicht angehen, den Produktionsablauf wegen eines Filmwechsels längere Zeit stillzulegen. So werden die Filme in dafür vorbereiteten Kassetten außerhalb vorbereitet und nach Jobende lediglich noch die Filmkassette ausgetauscht. Hört sich einfach an, ist es auch. Dennoch ist darauf zu achten die Arbeitsfilme immer mit einem zusätzlichen Greiferrand für die Vakuumnut der Filmkassetten herzustellen. Aber jeder Fachmann kennt das ja bereits vom Drucker am Computer her. Der braucht auch stets einige Millimeter rundum als Greiferrand, die dann auch partout nicht zu bedrucken sind. An eine Besonderheit aber erinnert sich Wolfgang Haeffelin noch wie heute; die Unterfütterung der Filmkassetten bei kleineren Platinenformaten. Beim ersten Job auf den neuen Belichtungssystemen wurde vielleicht aus Unachtsamkeit und Unerfahrenheit darauf verzichtet. Die Folge: Das Glas der Filmkassette brach, da der Biegeungsgrad doch erheblich überschritten wurde. Jetzt gilt, wird belichtet, dann werden die restlichen Freiräume der Filmkassetten sofort mit entsprechend starkem Basismaterial aufgefüttert. Das Ergebnis: Alle Glasscheiben blieben bis dato heil.

Lötstopplackbereich erweitert

Mit der Produktionseinführung einer weiteren doppelseitigen vertikalen Siebdruckanlage geht man beim „Greule“ auch konsequent den Weg zu vermehrter Automation dort, wo es sich machen läßt, und punktgenaue Reproduzierbarkeit erwartet wird. Das sind Voraussetzungen für eine

konstante Qualität, die absolut keinen Schwankungen unterliegt. Mit der Ausweitung der Kapazität kommt auch auf das Belichtungssystem ein Stück Mehrarbeit zu. Die neue semi-automatische Siebdruckanlage kombiniert den vollautomatischen Druckbereich mit dem manuellen Be- und Entladebereich. Während eines Arbeitsganges werden gleichzeitig von beiden Seiten Lackschichten auf der Platinenoberfläche aufgetragen. Aufgrund dieser zweidirektionalen Lackapplikation wird der Siebdruck auf die identisch oxydfreie Oberflächen aufgetragen. Zudem werden die beiden Platinen parallel vorgetrocknet und sukzessive via Belichter geführt. Dieser Konzeption liegen die Ziele Energieeinsparung, Reduktion der Belichtungs- und Entwicklungszeit zu Grunde. Auch am Belichtungssystem für den Lötstopplack das gleiche Bild wie beim Leiterbilddruck: Stacker oder Automatisierungs-Systeme nehmen eine bestimmte Kapazität der beschichteten und zu belichtenden Platinen auf, während parallel dazu das Gerät seinen Job abarbeitet. Anders als seine „Kollegen“ beim Leiterbilddruck arbeitet das Gerät mit zwei Brennern á 8,5 kW und insgesamt vier CCD Kameras zum Ausrichten der Platinen zum Film. Zwei Kameras von oben und zwei Kameras von unten stellen eine exakte Übereinstimmung zwischen den Paßmarken oben und unten sicher. Nach dem Belichten geht es im Durchlaufverfahren in der Nachbearbeitung zügig weiter.

Qualitätsmanagementsystem nach DIN ISO EN 9002

Kein Hersteller hochwertiger Interconnect Carrier kommt heute um ein geeignetes QS Managementsystem herum. Das bei Greule installierte und zertifizierte QS System nach DIN ISO EN 9002 stellt ein gleichbleibend hohes Qualitätsniveau sicher. Jede Prozeßstation innerhalb der Fertigung fungiert idealerweise einerseits als Einkäufer andererseits als Verkäufer. Beide Funktionen sollen gewährleisten, daß nur einwandfreie Qualität ein- und nach der Veredelungsstufe auch wieder verkauft wird. Vorgegebene Abläufe und das Quittieren via BDE Terminals machen die Maßnahmen wasserdicht. Sollte tatsächlich irgendein Fehler zwischendurch auftreten, er läßt sich mühelos zurückverfolgen und abstellen. Bei Häufungen stellt sich die Frage nach Serienfehlern ebenso wie nach schadhafte n Geräten.

Wichtig sind dabei natürlich auch die Test- und Prüfstationen zwischen den einzelnen Prozeßschritten, die immer wieder dokumentiert und festgehalten werden.

Herstellerservice

Gute Erfahrungen hat man bei Greule bereits mit dem Service der MANIA gemacht. Erst kürzlich wurde eine Generalüberholung aller Belichtungs-Systeme kurzerhand übers Wochenende abgespult. Das ist zwar in der Branche keine Seltenheit. Andererseits ist es in der sich langsam nach neuen Ufern strebenden Service-Wüste Deutschland nicht einfach selbstverständlich, den Feierabend variabel über das Wochenende hinaus zu gestalten. Optimierungen der Software oder das Beheben von Abstürzen oder Teilabstürzen im Rechnersystem der Belichtungs-Systeme biegt der Service kurzfristig via Modem wieder gerade.

Kontakte: Greule GmbH Gedruckte Schaltungen
Salmbacher Weg 35
D-75331 Engelsbrand
FON 0 70 82 / 7 93 - 0
FAX 0 70 82 / 7 93 - 1 99
www.greule.de