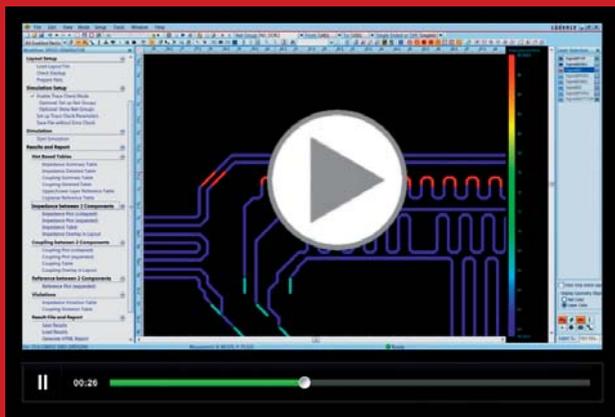


# PLUS

Produktion von Leiterplatten und Systemen  
Fachzeitschrift für Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik

9

## OrCAD Sigrity ERC



**FlowCAD**

Signalintegrität OHNE  
Simulations-Modelle.  
Zur Simulation sind  
nur PCB-Layout-Daten  
erforderlich.

Um zu erfahren wie das  
geht googeln Sie nach:  
„OrCAD Sigrity ERC“ auf  
dem FlowCAD YouTube  
Channel.

[info@FlowCAD.de](mailto:info@FlowCAD.de)

September 2015 | Seiten 1697-1912 | Band 17  
ISSN 1436 - 7505 | B 49475  
[www.leuze-verlag.de](http://www.leuze-verlag.de)

**BAUELEMENTE  
DESIGN  
BESTÜCKUNG  
PACKAGING  
FORSCHUNG & TECHNOLOGIE**

ORGAN  
DER FACH-  
VERBÄNDE



**LEUZE  
VERLAG**  
seit 1902



## **Ostwestfalen-Lippe: Elektronikprototypen von der Hochschule**

*Die Hochschule Ostwestfalen-Lippe (Lemgo) kam in den Genuss einer finanziellen Förderung, die dazu verwendet wurde, das Labor für Leistungselektronik und Elektrische Antriebe aufzurüsten. Ab sofort sind die wissenschaftlichen Mitarbeiter des dortigen Fachbereiches 5 (FB5) in der Lage, elektronische Prototypen in kürzester Zeit komplett selbst herzustellen.*

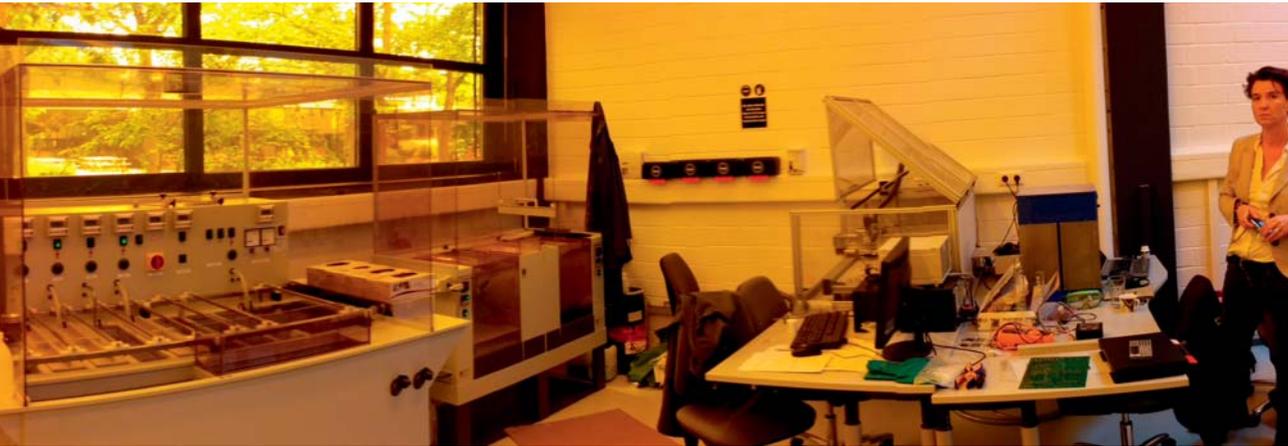
Die Entwicklung im Bereich Elektronik und Elektrotechnik schreitet rasant vorwärts. Zum einen werden die Bauteile immer kleiner, zum anderen werden diese immer kleineren Elemente immer leistungsfähiger. Die Hochschulen, die Vorreiter in Sachen Forschung und Entwicklung sein sollen, müssen auf der Höhe der Zeit bleiben, um diesem Anspruch gerecht zu werden. Im FB5 der Hochschule Ostwestfalen-Lippe (HS OWL) forscht man unter anderem auch an Leistungselektronik für die Energietechnik und elektrische Antriebe. Die Hochschule wurde deshalb in das Programm „FHInvest“ aufgenommen und mit 850 000 € ausgestattet, um die Laborausstattung zu verbessern und zu modernisieren. Das Geld kommt zu 80 % vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und zu 20 % vom Land Nordrhein-Westfalen.

### **Komplette Fertigungsstraße verkürzt Durchlaufzeiten**

„Bei der Entwicklung von Elektronik ist die Fertigung von Prototypen ein essenzieller Schritt“, erklärt Urs Obernolte, wissenschaftlicher Mitarbeiter im FB5. „Nur ein fertiger Prototyp zeigt uns, ob die auf dem

Papier entwickelte Theorie auch wirklich so funktioniert, wie wir uns das ausgedacht haben.“ Auch früher wurden diese Prototypen an der Hochschule hergestellt, jedoch händisch und mit viel zu großen Abmessungen. Komplexe Baugruppen musste man gar von externen Partnern fertigen lassen.

Es war deshalb ein logischer Schritt, das Labor des Fachbereiches mit einer kompletten Fertigungsstraße für (Multilayer-) Prototypen auszustatten. Ab sofort kann die Hochschule also jeden Arbeitsschritt entlang der Prozesskette selbst ausführen und verkürzt so die Durchlaufzeiten deutlich: „Früher rechneten wir in Tagen und Wochen“, verrät Obernolte, „heute können wir eine Platine innerhalb von drei bis vier Stunden herstellen und eine komplette Baugruppe ist innerhalb eines Tages fertiggestellt.“ Auch die Abmessungen der Prototypen konnte durch die Investition deutlich verringert werden. Heute sieht der Prototyp so aus, wie er später im praktischen Einsatz aussieht. „Wir können Leiterbahnen mit einer minimalen Breite von 50 Mikrometern herstellen, was etwa der Hälfte der Dicke eines menschlichen Haars



entspricht“, sagt Obernolte. Später werden die unter Schutzatmosphäre gelagerten Bauteile auf der Leiterkarte platziert und verlötet.

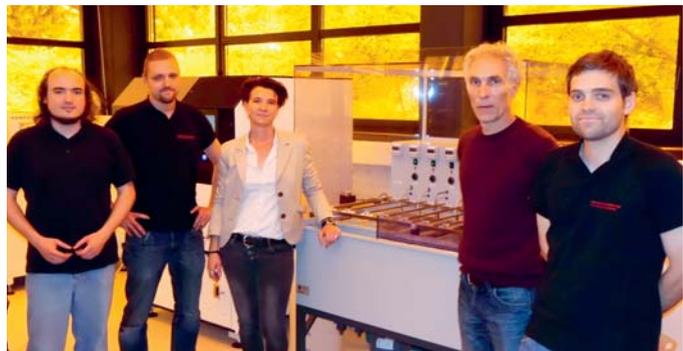
Insgesamt 13 neue Maschinen wurden von dem Fördergeld angeschafft. Herzstücke der so entstandenen Fertigungsstraße sind die Geräte der Walter Lemmen GmbH. Das Unternehmen produziert seit über 40 Jahren eine umfangreiche Auswahl an Produkten der Galvano- und Leiterplattentechnik für Industrie, Forschung und Lehre. Die verschiedenen Anlagen werden im Werk Kreuzwertheim konstruiert und gefertigt. Das Produktsortiment umfasst Geräte und Anlagen zur Herstellung von ein- oder zweiseitigen Platinen bis hin zu durchkontaktierten Leiterplatten und Multilayer für die Prototy-

pen- und Kleinserienfertigung. Individuell nach Kundenwunsch angepasste Kleingalvanikanlagen für Trommel- und Gestellware, zur Veredelung von unterschiedlichen Materialien für dekorative und funktionelle Oberflächen, ergänzen das Portfolio.

Diese Geräte also decken im Lemgoer Labor nahezu die komplette Prozesskette der Leiterplatten- und Multilayerfertigung ab: Direktbelichtung, Entwickeln und Ätzen von Leiterplatten, Durchkontaktieren im Carbon-Verfahren mit End-

oberfläche chemisch Nickel/Gold, Laminieren, Bohren und Fräsen, Bürsten, Pressen und Trocknen bis hinein in die Spülwasseraufbereitung.

Nachdem das Leiterplattenlayout mit einer entsprechenden CAD-Software am Computer entstand und die Fertigungsnutzen (per CAM) erstellt sind, werden auf der Platine die festgelegten Löcher gebohrt. Dazu wurde aus dem Angebot der Walter Lemmen GmbH eine CNC gesteuerte Bohr- und Fräsmaschine mit einem automatischen Werkzeugwechsel und Schallschutzhaube geliefert, die unter anderem Excellon-, Sieb & Mayer- (bohren) sowie HP/GL-Daten (fräsen) verarbeiten kann. Gebohrt und gefräst können sowohl Kunststoffe als auch Aluminium und Metalle.



Gelbraum-Impressionen: Oben das Herzstück des neuen Labors mit den Lemmen-Geräten Multilayerpresse, Laser-Direktbelichter (von Limata), Anlage fürs Durchkontaktieren und die Schutzoberfläche sowie die Entwicklungs- und Ätzanlage. Neben den Schreibtischen die CNC Bohr- und Fräsmaschine (v. l.). Bild unten: Zur Inbetriebstellung reisten Tanja und Dieter Lemmen nach Lemgo auf den Hochschulcampus. Ganz links Projektleiter Urs Obernolte



Die Compacta MD40 ist flexibel dank modularem Aufbau

## Kompakte Anlagentechnik mit großer Präzision

Nach dem Bohren der Platinen erfolgt als weiterer Schritt vor den Belichtungsprozessen eine Reinigung zum Entfernen der Grate und Späne. Die mechanische Bearbeitung erfolgt mit einer Bürstanlage mit variabler Oszillationsfrequenz, einstellbarer Vorschubgeschwindigkeit und Digitalanzeigen für Dickeneinstellung, Bürstleistung und -verschleiß. Die Anlage ist mit einer Kreislauffilteranlage mit Vorratsbehälter verbunden, die das Spülwasser über einen Feinfilter im Kreislauf führt, reinigt und dem Bürstprozess zurückführt. Somit wird der Wasserverbrauch auf ein Minimum reduziert und das Abwasser nicht belastet.

Das anschließende Durchkontaktieren der Leiterplatte erfordert eine große Präzision der Anlagentechnik bei der Metallisierung der Bohrlöcher, Herstellung der Lötbarkeit der Kontakte und Erzeugung von Schutzschichten gegen Oxidation und Korrosion. Die HS OWL hat sich nach dem öffentlichen Ausschreibungsverfahren des Durchkontaktierungsprozesses für die Lemmen-Anlage Compacta entschieden.

Der modulare Aufbau der Anlagen dieser Modellreihe bietet die Auswahl bzw. Kombination vieler verschiedener Anwendungen wie Desmear, Blackening, Zinnstripper, Resiststripper, chemisch Zinn, organische Schutzschicht (OSP), chemisch Nickel/Gold, chem. Silber, galvanisch Nickel/Gold. Für die Hochschule wurde die Durchkontaktierungsanlage Compacta MD40 (Arbeitsflä-

che: 300 x 400 mm) um verschiedene Zusatzbecken für den Oberflächenschutz chemisch Nickel/Gold und Strippen von Leiterplatten – negativ Trockenresist erweitert. Zusätzliche Badeinrichtungen, wie Bodenheizkörper, temperaturgeregelt mit Trockengehutschutz, Filtereinheiten, Vibrationseinrichtung, Anodenrahmen und spezielle Halterungen gehören zum Standardumfang der Anlage und garantieren der HS OWL zukünftig ein optimales Leiterplattenergebnis. Darüber hinaus wurden die Vorgaben der HS OWL berücksichtigt, dass die Anlage später jederzeit einfach und ohne großen Aufwand erweiterbar ist.

Für das Aufbringen von Standard Trockenresisten sowie Lötstopp-Resisten hat sich die HS OWL für zwei Laminatoren mit Arbeitsbreiten von 400 bzw. 500 mm entschieden, um sich das zeitaufwändige Wechseln der Lamine zu ersparen. Gewünscht waren sehr wirtschaftlich arbeitende Geräte, wobei ein Gerät einen modularen Aufbau mit vielen Standardfunktionen aufweisen sollte, um bei Änderungen des Umfeldes kundenspezifisch schnell angepasst werden zu können. Diese Bedingungen erfüllt der Lemmen-Laminator 500 mm mit touchscreen nahezu optimal. Stabiler Aufbau mit Sicherheitseinrichtungen für den Lehrbetrieb, Dampfabsaughaube, 5,7-Zoll-Touchscreen, Prozessparameter digital ablesbar, Rezeptverwaltung, frei definierbare Warn- und Störgrenzen sowie das Auslesen der

Prozessparameter auf Datenträger und viele Zusatzoptionen sind vorhanden und möglich.

Der von der Münchener Firma Limata GmbH gebaute und über die Walter Lemmen GmbH an die HS OWL vertriebene Laser-Direktbelichter UV-P100 stellt den nächsten Schritt in der Prozesskette dar. Die Wahl der Hochschule fiel letztendlich auf den Direktbelichter UV-P100, da der eingesetzte Dioden-Laser innerhalb der Belichtungseinheit durch seine lange Lebensdauer mit Standzeiten von über 25000 Stunden (MTBF) und dadurch einhergehende niedrige

Wartungskosten überzeugt hat. Zusätzlich können aufgrund des geringen Energiebedarfs der Maschine von unter 1KW zukünftig Betriebskosten eingespart werden. Die große Energieeinsparung trägt erheblich



Laminiergerät mit 500 mm Arbeitsbreite

zur Amortisation der Anlage bei, sagt der Hersteller. Darüber hinaus können nicht nur Betriebskosten eingespart werden, sondern durch den Direktbelichter fallen im Allgemeinen mehr als 75 % der Prozess-Schritte bei der Herstellung einer Leiterplatte im Vergleich zur Maskenlithographie weg, von der finanziellen Seite her ein nicht zu verachtender Aspekt. Das Herzstück eines jeden Limata-Direktbelichters stellt die Belichtungseinheit dar, die mit bis zu 4 Lasern pro Belichtungseinheit ausgestattet werden kann. Der LDI der Hochschule verfügt über eine Belichtungseinheit mit einem Laser. Der Laserstrahl wird über eine Optik auf ein 2D-Scannersystem gelenkt und über eine äußere telezentrische Optik parallel auf die Leiterplatte projiziert.

Dieses telezentrische Objektiv ist in der Lage, Höhentoleranzen des Basismaterials im Bereich von  $\pm 300 \mu\text{m}$  auszugleichen. Somit können beste



Der Laser-Direktbelichter von Limata spart Zeit und Aufwand und arbeitet somit kostengünstig

Belichtungsergebnisse garantiert werden. Ein weiteres wichtiges Thema stellt die Registrierung des Basismaterials dar. Jedes einzelne Layout wird im LDI an den Fertigungsprozess bzw. die Fertigungstoleranzen angepasst oder skaliert, sodass jeweils minimale Toleranzen erreicht werden und eine immer gleiche, hohe Registrierqualität ohne Ausschuss sichergestellt wird. Sollten sich die technischen Anforderungen der Hochschule Ostwestfalen-Lippe in Zukunft ändern, so stellt das

aufgrund der Maschinenflexibilität kein Problem dar. Jeder Direktbelichter kann schnell, unkompliziert und preisgünstig durch ein Upgrade erweitert werden. Ein mögliches Upgrade kann direkt vor Ort innerhalb der Fertigung mit geringem Zeitaufwand erfolgen.

Ist das Bauteil belichtet, wird es entwickelt und geätzt. Die Verantwortlichen der Hochschule entscheiden sich für die Entwicklungs- und Ätzanlage

## Leiterplattentechnik Galvanotechnik Oberflächenveredelung Apparatebau



 **productronica 2015**  
**Besuchen Sie uns 10.-13.11.2015**  
**Halle B1, Stand 218**



**Geräte zur Herstellung von Leiterplatten**

Walter Lemmen GmbH • +49 (0) 93 42 - 7851 • info@walterlemmen.de • www.walterlemmen.de



Um komplexe Anwendungen zu realisieren, wurde von der Lemmen GmbH auch eine Multilayerpresse installiert



Mit aufmerksamem Blick prüft Dieter Lemmen die Funktionstüchtigkeit des Etching Center S30s



Wirtschaftlich und umweltfreundlich: Die Ionenaustauscher-Anlage mit Kreislaufführung

Etching Center S30s der Walter Lemmen GmbH. Diese Geräte sind für den Feinstleiterbereich geeignete Sprühentwicklungs- und Sprühätzanlagen zur Herstellung von ein- oder zweiseitigen Leiterplatten oder Formätzteilen. Sie beinhalten in kompakter Bauweise sämtliche Prozessschritte vom Entwickeln, Ätzen und Spülen (optional Strippen) in einem Gerät und ermöglichen die Herstellung von qualitativ hochwertigen Leiterplattenstrukturen von 50–100 µm. Die Geräte sind gerade für die Prototypen- und Kleinserienfertigung bis zu einer Plattengröße von 300 x 400 mm geeignet – wie das an der HS OWL gefordert ist. Die Anlagen sind als manuell betriebene oder als vertikale Durchlaufanlagen mit Spüleinrichtung erhältlich und die neuartigen Rotationssprühsysteme ergeben eine besonders gleichmäßige und intensive Behandlung der gesamten Oberfläche. Die Anlagen sind mit Mehrfachspülen ausgerüstet und zeichnen sich durch ihre saubere und kompakte Arbeitsweise aus.

### **Multilayer: Komplexe mehrlagige Bauteilfertigung**

In einem weiteren Schritt wird die Lötstopmmaske auf das Bauteil aufgebracht. Ähnlich dem Ätzstopp geschieht auch das wieder über ein Laminiergerät. Nach einer nochmaligen Belichtung der Leiterkarte, Entwickeln und Tempern in einem Reflow-Ofen (dieser Schritt wird mit einem alten, bereits vorhandenen Ofen der Firma SMT durchgeführt) nähert sich die Fertigstellung des Elektronik-Prototyps. Als Oberflächen-Finish wird die Schutzoberfläche aus Nickel/Gold aufgebracht, was wiederum in der oben bereits

beschriebenen Compacta -Anlage mit Erweiterungsbecken chemisch Nickel/Gold erfolgt. Um zukünftig auch komplexen Leiterplatten-Prototypen, wie Multilayer auf der HS OWL her stellen zu können, wurde durch die Walter Lemmen GmbH eine hydraulisch arbeitende Multilayer-Presse auf dem Campus in Lemgo installiert.

Die Laminierpresse ist für das Pressen von klebefähigen Einzellagen in Mehrlagenleiterplatten vorgesehen. Das Pressensystem entspricht dem Funktionsumfang der heutigen Produktionspressen. Das Pressen ist mit bzw. ohne Vakuum möglich. Die maximale Laminierfläche beträgt 400 x 300 mm. Das Pressen ist in 1 Etage möglich. Die maximale zulässige Temperatur an den Heizplatten ist 300 °C.

Sämtliche Parameter (verschiedene Druckstufen, Temperaturen und Zeiten der Heiz-, Press- und Abkühlphasen) werden über die Tastatur in den PC eingegeben. Der Pressdruck wird hydraulisch erzeugt. Die Heizplatten werden elektrisch beheizt und mit Wasser gekühlt. Die Abkühlzeit kann über die Tastatur individuell vorgegeben werden. In der zweiten Phase bis zum Erreichen der Raumtemperatur erfolgt kontinuierlicher Kühlwasserdurchfluss.

Und schließlich wurde bei der Ausschreibung der Hochschule großen Wert auf Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz gelegt; d.h. Prozesse effizient zu gestalten und Kosten zu reduzieren: Wohin mit den Abwässern aus den verschiedenen Produktionsschritten? Als Systemlieferant bedient die Walter Lemmen GmbH die gesamte Fertigungskette bis hinein in die Spülwasseraufbereitung. Die höchste Effizienz in

der Aufbereitung erreicht man durch eine Ionenaustauscher-Anlage mit Kreislaufführung. Die Vorteile liegen auf der Hand. Wiederverwenden statt Entsorgen reduziert die Kosten erheblich, weil keine nennenswerten Entsorgungskosten anfallen. Der Teilereinigungsprozess im Tagesbetrieb der HS OWL wird abwasserfrei. Behördenauflagen für die Einleitung in die Kanalisation entfallen und man schont wertvolle Frischwasserressourcen und damit die Umwelt. Die kundenspezifische Auslegung, Produktion, Regenerierung der Patronen und Installation der Ionenaustauscher-Anlagen der Serie IONEX erfolgt über die Walter Lemmen GmbH.

Die Walter Lemmen GmbH begleitete das Projekt seit Ende 2012. Es fing mit ersten Kontaktgesprächen auf Fachmessen in München statt, Gerätevorstellungen im hauseigenen Labor, Angebots- und Genehmigungsphasen bis hinein in das Ausschreibungsverfahren, Raumplanung, Auftragserteilung, Installation und Schulung. „Eine lange aber sehr spannende und interessante Zusammenarbeit mit den technischen

Mitarbeitern des Labor der HS-OWL, so Tanja Lemmen von der Walter Lemmen GmbH.

Die Hochschule ist seit der Inbetriebnahme der Multilayerfertigung in der Lage, Standard Trockenresiste sowie Lötstopp-Resiste in schnellen Prozesszeiten zu strukturieren, belichten, durch zu kontaktieren, entwickeln und ätzen sowie Spülwasser aufzubereiten. Darüber hinaus können mehrlagige Multilayer in kurzen Bearbeitungsschritten hergestellt und abgearbeitet werden.

Die Hochschule und Ihre wissenschaftlichen Mitarbeiter des Labors Leistungselektronik und Elektrische Antriebe sind zukünftig kompetente Ansprechpartner für die Herstellung von Leiterplatten und Multilayer“. Demnach handelt sich also bei der Hochschule um eine Investition, die sich gelohnt hat. Erfahren Sie mehr über das Unternehmen, die Produktpalette und Anlagentechnik der Walter Lemmen GmbH auf der [productronica 2015](#) in München.

[www.hs-owl.de](http://www.hs-owl.de), [www.walterlemmen.de](http://www.walterlemmen.de),  
[www.limata.de](http://www.limata.de)