

# meditronic-journal

FACHZEITSCHRIFT FÜR  
MEDIZIN-TECHNIK

## Durchbruch bei der schnellen Sortierung von Zellen

Spectrum Instrumentation, Seite 8

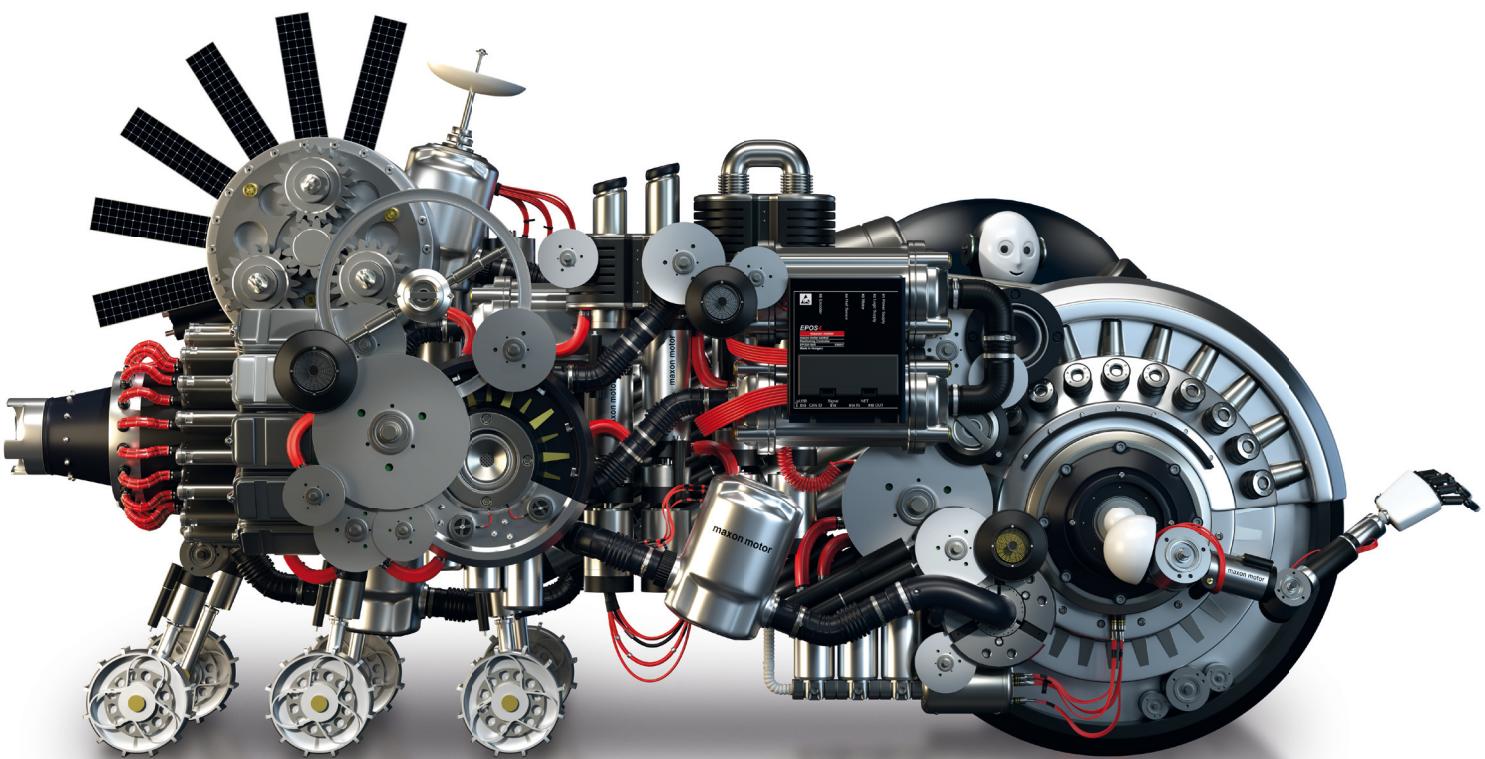


# MedtecLive Nürnberg

21. bis 23. Mai 2019  
Halle 10, Stand 333

- Grösste Auswahl.
- Einfache Konfiguration.
- DC und BLDC Motoren, Getriebe, Steuerungen und Antriebssysteme.
- Mit unserem Online Shop bringen Sie jede Maschine zum Laufen.

**[online-shop.maxonmotor.de](http://online-shop.maxonmotor.de)**



**maxon motor**

driven by precision



**Peter Sommer, Account Manager bei  
bebro electronic**

## Das Produzieren der Baugruppe beginnt bei der Entwicklung

Es ist allgemein bekannt, dass es preiswerter ist, einen Fehler im Entwicklungs- und Produktionsprozess so früh wie möglich zu finden und zu beheben, als ihn in einem späteren Stadium zu entdecken. Mit jedem Schritt in Richtung Fertigstellung wird die Korrektur exponentiell teurer. Dies wurde bereits vor über 20 Jahren in der technischen Akademie Essen unter der Überschrift „Ingenieure verantworten Kosten“ gelehrt. Daran hat sich bis heute nichts geändert.

Ganz im Gegenteil: je komplexer unsere Baugruppen werden, desto wichtiger ist die Berücksichtigung aller Produktionsaspekte bereits im Entwicklungsstadium. Der Verbraucher wünscht immer kleinere Geräte, energiesparend und mit mehr Funktionen – modernes Design und ergonomisches Bedienen vorausgesetzt. Dadurch erhöht sich zwangsläufig die Komplexität der Baugruppen und zwar in allen Anwendungsbereichen. Um die geforderten Funktionen bieten zu können, muss die Performance steigen. Die Konsequenz sind extrem leistungsfähige Halbleiter und Bauelemente. Diese benötigen aber viele kleine Bauteile, um einwandfrei funktionieren zu können. Dies können bis zu einige Hundert sein, hauptsächlich Kondensatoren. Um alles im geforderten Rahmen unterbringen zu können, werden diese Bauteile immer kleiner. Heutzutage ist eine Länge von 1 mm und eine Breite von 0,5 mm inklusive zweier Anschlüsse fast schon Standard.

Diese Fakten zeigen, dass der Entwickler/Konstrukteur hier große Sorgfalt walten lassen und alle Konstruktionsregeln perfekt umsetzen muss. Ansonsten kommt es zu Fehlern und die Fertigungsausbeute (Yield) sinkt. Die Bauteile und Komponenten müssen so konstruiert sein, dass sie sich auch in der Serie problemlos und vor allem fehlerfrei fertigen bzw. verarbeiten lassen. Dass dies möglich ist, muss schon bei der ersten Zeichnung in der Entwicklung berücksichtigt werden. Statistiken belegen, dass die große Anzahl kleiner Bauteile oft zu mindestens einem Fehler auf jeder Baugruppe führt. Bei den großen komplexen Bauteilen ist es die Anzahl der Lötstellen, die bei einer schlechten Konstruktion den Yield stark beeinträchtigen. In beiden Fällen wäre eine Nacharbeit notwendig. Oft ist dies nicht möglich, zu kostenintensiv oder nicht zulässig. Dieses Beispiel belegt, wie wichtig eine sorgfältig ausgeführte und geprüfte Konstruktion für eine erfolgreiche Serienproduktion ist.

Der Prototyp spielt also eine wesentliche Rolle. Wird hier nicht mit aller größter Sorgfalt gearbeitet und analysiert, zeigen sich die Probleme erst in der Serienproduktion. Wird dann auch noch argumentiert, dass die Qualitätsmängel bei den Vorserien durch die kleine Serie und das Einfahren des Prozesses verursacht wurden, verschleppt sich der Fehler weiter und das Beheben wird immer teurer. Die geforderte Qualität und Zuverlässigkeit und die Zielkosten werden nicht erreicht.

Werden diese Warnzeichen nicht beachtet und die Serie gestartet, sind Änderungen meist nicht mehr möglich. Die Qualifikation muss nochmal durchlaufen werden, was sehr viel wertvolle, nicht vorhandene Zeit in Anspruch nimmt und teuer ist. Dann ist das Dilemma da: Die Kosten explodieren durch die Nacharbeit und die benötigte Stückzahl kann in der vorgesehenen Zeit nicht erreicht werden. Das kostet sehr viele Nerven aller Beteiligten.

Um dies zu vermeiden gilt: Je komplexer die Strukturen bei der Leiterplatte selbst, den Bauteilen und auch beim Prüfkonzept sind, umso wichtiger ist das absolut fehlerfreie Konstruieren der Systeme.

Die erfolgreiche Industrialisierung einer Baugruppe beginnt heute mit dem ersten „Pinselstrich“ der Entwicklung. Nur so können unnötige Schleifen und hohe Risiken für die Serienproduktion reduziert werden. Es gilt also über den gesamten Entstehungsprozess immer wieder zu prüfen, um ungeplante Kosten und Zeiten zu vermeiden, die oft eine verspätete Markteinführung nach sich ziehen.

*Peter Sommer*

- 3 Editorial
- 4 Inhalt/Impressum
- 6 Aktuelles
- 8 Titelstory
- 10 Schwerpunkt: Dienstleister**
- 32 Komponenten
- 40 Stromversorgung
- 45 Antriebe
- 46 Materialien
- 47 Sensoren
- 52 Produktion
- 61 Verpacken/Kennzeichnen/Identifizieren
- 64 3D-Druck
- 66 Design
- 69 Lasertechnik
- 74 Medical-PC/SBC/Zubehör
- 79 Bildverarbeitung
- 82 Bedienen und Visualisieren
- 86 Software
- 92 Kommunikation



## Digitizer ermöglichen den Durchbruch bei der schnellen Sortierung von Zellen

Die Zellsortierung spielt eine grundlegende Rolle in der Molekularbiologie, Pathologie, Immunologie und Virologieforschung. Herkömmliche Verfahren sind sehr eingeschränkt, da sie zu arbeits- und zeitintensiv sind. Die Fakultät für Chemie der Universität Tokio hat jetzt den „Image-Activated Cell Sorter“ (IACS) entwickelt. **8**



## meditronic-journal

FACHZEITSCHRIFT FÜR MEDIZIN-TECHNIK

■ **Herausgeber und Verlag:**  
beam-Verlag  
Krummbogen 14, 35039 Marburg  
[www.beam-verlag.de](http://www.beam-verlag.de)  
Tel.: 06421/9614-0  
Fax: 06421/9614-23

■ **Redaktion:**  
Dipl.-Ing. Christiane Erdmann  
Dipl.-Ing. Reinhard Birchel  
[redaktion@beam-verlag.de](mailto:redaktion@beam-verlag.de)

■ **Anzeigen:**  
**Myriam Weide**, Tel.: 06421/9614-16  
[m.weide@beam-verlag.de](mailto:m.weide@beam-verlag.de)  
**Sabine Tzschenke**, Tel.: 06421/9614-11  
[sabine.tzschenke@beam-verlag.de](mailto:sabine.tzschenke@beam-verlag.de)  
**Tanja Meß**, Tel.: 06421/9614-18  
[tanja.mess@beam-verlag.de](mailto:tanja.mess@beam-verlag.de)

■ **Erscheinungsweise:**  
5 Hefte jährlich

■ **Satz und Reproduktionen:**  
beam-Verlag

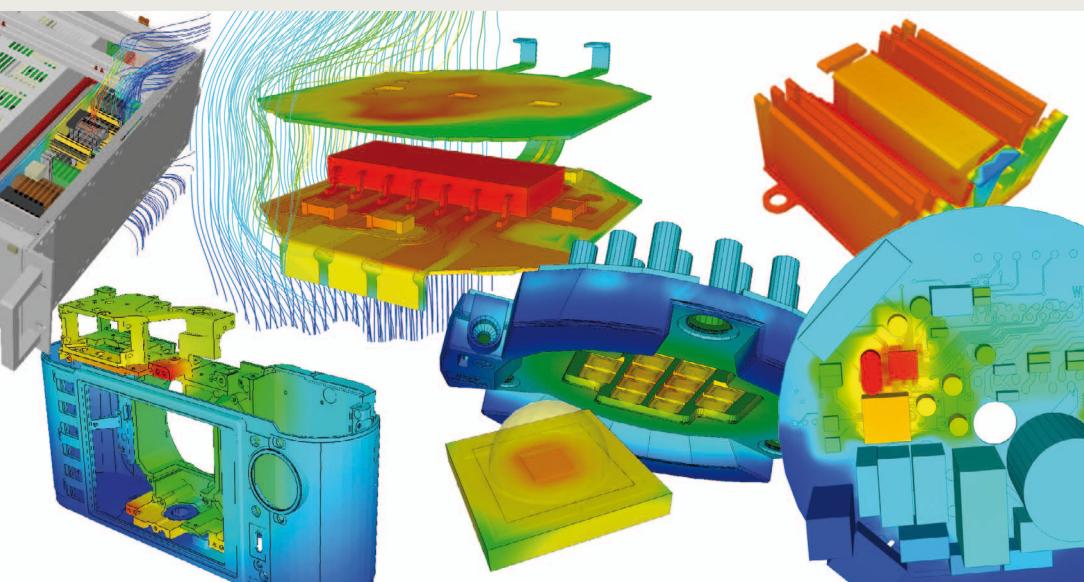
■ **Druck & Auslieferung:**  
Brühlsche Universitätsdruckerei,  
Gießen

Der beam-Verlag übernimmt trotz sorgsamer Prüfung der Texte durch die Redaktion keine Haftung für deren inhaltliche Richtigkeit. Handels- und Gebrauchsnamen, sowie Warenbezeichnungen und dergleichen werden in der Zeitschrift ohne Kennzeichnungen verwendet. Dies berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten sind und von jedermann ohne Kennzeichnung verwendet werden dürfen. Alle Einträge im Einkaufsführer erfolgen nach Kundenangaben.



## Neue Stromversorgungs- und USV-Lösungen sowie ausgewählte Power+Board-Bundles

Ab sofort sind die neuen Produktkataloge 2019 von Bicker Elektronik online sowie als kostenlose Print-Version verfügbar. Sie richten sich an Systementwickler, Einkäufer und Projektmanager in den Anwendungsbereichen Industrie-Automation, IIoT/Industrie 4.0, Medizin- und Labortechnik und vieles mehr. **40**



## Warum ist die thermische Simulation unverzichtbar?

Der Markt fordert immer komplexere Geräte mit schnellerer Time-to-Market. Dies ist eine große Herausforderung für die Entwickler. Mit der Simulation können viele Fragen schon im Vorfeld, auch ohne praktisch existierende Hardware, geklärt werden und die Entwicklungszyklen können verkürzt werden. **86**

## Die Operation mit dem Excimerlaser

Korrekturen zur Verbesserung der Sehschärfe kommen in Mode und machen wieder Raum für neue Methoden. Die in der Ophthalmologie genutzten Argon-Fluorit (ArF) Excimerlaser erzeugen kurze Pulse im tiefen ultravioletten Spektralbereich - eine sehr sichere Wellenlänge. **70**



## Für den perfekten Schnitt

Die Lasermikrobearbeitungsexperten der GFH GmbH haben ein Verfahren entwickelt, um mittels Laserschneiden Mikro-Dreischneider für minimalinvasive medizinische Eingriffe schnell und wirtschaftlich sinnvoll herzustellen. **73**



## Nächste Generation intelligenter Fertigung

Lithoz bringt im zweiten Halbjahr 2019 ein völlig neues Konzept intelligenter 3D-Drucktechnik für Keramikteile auf den Markt. Produziert wird „CeraFab System S65“ vom Auftragsentwickler- und -fertiger WILD. **20**

# Spannende Themen und Networking

Die MedtecLIVE, Europas führendes Messe-Event für die Medizintechnikbranche im Frühjahr, kooperiert für ihre erste Ausgabe vom 21. bis 23. Mai 2019 eng mit dem VDI, der größten Vereinigung von Ingenieuren in Deutschland.



Der Verein Deutscher Ingenieure richtet am zweiten Messetag, dem 22. Mai, das Jahrestreffen „Young Professionals@Medtech“ im Rahmen der MedtecLIVE aus. Der Fachbereich Medizintechnik der VDI-Gesellschaft Technologies of Life Sciences engagiert

sich zudem im Fachprogramm der MedtecLIVE und unterstützt das neue Messe-Event im Verbund mit dem MedTech Summit – Congress & Partnering. Neben dem VDI unterstützen weitere führende Industrie- und Branchenverbände die MedtecLIVE,

darunter VDE, ZVEI, BVMed und bitkom. „Wir freuen uns sehr, dass das zweite Jahrestreffen der Young Professionals in der Medizintechnik am 22. Mai 2019 auf der MedtecLIVE stattfindet. Der Standort Nürnberg bietet als Zentrum der Medizintechnik-



**MedtecLIVE**  
Connecting the medical technology supply chain

MedtecLIVE  
[www.medteclive.com/](http://www.medteclive.com/)

**VDI und MedtecLIVE gemeinsam für Medizintechnik-Innovation** (Von links nach rechts: Clemens Krämer, Roche Diabetes Care GmbH, Mannheim; Corinna Meeßen, Forschungszentrum Jülich; Dr. Ljuba Woppowa, VDI e.V. Düsseldorf; Dr. Andreas Herrmann, VDI e.V. Düsseldorf; Melanie Zimmermann, Ovesco Endoscopy AG, Tübingen; Fabienne Valambras, Informa, Siegburg; Michael Spiekerkötter, VDI e.V. Düsseldorf; Dennis Brußies, Ingenieurbüro Brußies, München)

## Garz & Fricke ist neues Premiummitglied im Life Science Nord e.V.



Der Verein Life Science Nord e.V. (LSN) engagiert sich für innovative Medizin in Hamburg und Schleswig-Holstein. Über 230 Unternehmen, Uni-

versitäten, Forschungsinstitutionen und Behörden haben sich hier zusammengeschlossen, um gemeinsam die Entwicklung und Wirtschaftskraft

der Life-Science-Branchen in Hamburg und Schleswig-Holstein zu stärken.

### Weshalb sind wir dabei?

Als neues Premium-Mitglied dieser kompetenten Gemeinschaft haben wir so das Ohr jetzt noch näher am Markt. In regelmäßigen LSN Arbeitskreisen, Symposien, Workshops und Themenabenden werden aktuelle Trends und Entwicklungen vorgestellt. Sie profitieren direkt von unserem Zugang zu diesem hochspezifischen und wertvollen Know-How, denn es ermöglicht uns eine noch bes-

sere Anpassung unserer HMIs, Touchscreens und Panel-PCs an die Anforderungen medizin- und labortechnischer Anwendungen.

Durch die Teilnahme an Gemeinschaftsständen des LSN haben unsere Spezialisten jetzt außerdem noch häufiger die Gelegenheit, in direkten Austausch zu treten um Anforderungen und Wünsche zu diskutieren. Wir freuen uns darauf!

► Garz & Fricke GmbH  
[www.garz-fricke.com](http://www.garz-fricke.com)



industrie ideale Voraussetzungen für unser Nachwuchsformat. Mit der neuen Messe haben wir einen starken Partner an unserer Seite“, so Michael Spiekerkötter,

Referent Netzwerk Junge Ingenieure, VDI e.V. Die Young Professionals dürfen sich am Jahrestreffen auf ein abwechslungsreiches Programm aus Networking

und Wissensvermittlung freuen, kombiniert mit einem Besuch der MedtecLIVE. Die innovationsorientierte Fachmesse für die gesamte Wertschöpfungskette der Medizintechnik ist der ideale Ort, um Kontakte in die Branche zu vertiefen.

### Vorträge im Fachprogramm



Der Fachbereich Medizintechnik des VDI wird zudem seine umfassende Expertise in das Rahmenprogramm der MedtecLIVE einbringen. Dazu gehören Vorträge auf dem frei zugänglichen Fachforum der MedtecLIVE. „Die Themen sind so spannend wie relevant: Unter dem Stichwort „Medical Spice“ geht es um Qualitätssicherung für Software in der Medizintechnik. Ein weiterer Vortrag befasst sich mit Biokompatibilität in der Medizintechnik. Wir freuen uns über die Kooperation und das tolle Engagement des VDI“, so Fabienne Valambras,

Brand Manager, Informa. „Gemeinsam mit unseren Partnern und insbesondere auch durch den parallelen Kongress MedTech Summit machen wir schon die erste MedtecLIVE zur fachlichen Plattform ‚Nummer Eins‘ in der Branche“, ergänzt Alexander Stein, Executive Director, NürnbergMesse.

### Karriere und Fachkräftemangel



Neben den Vorträgen am ersten und zweiten Messestag beteiligt sich der VDI zudem an einem halbtägigen Special zum Thema „Karriere und Fachkräftemangel“ am dritten Messestag. Die MedtecLIVE findet vom 21. bis 23. Mai 2019 in Nürnberg statt, im Verbund mit dem renommierten MedTech Summit Congress & Partnering. Alle Informationen und das Fachprogramm der MedtecLIVE unter [www.medteclive.com](http://www.medteclive.com). ◀

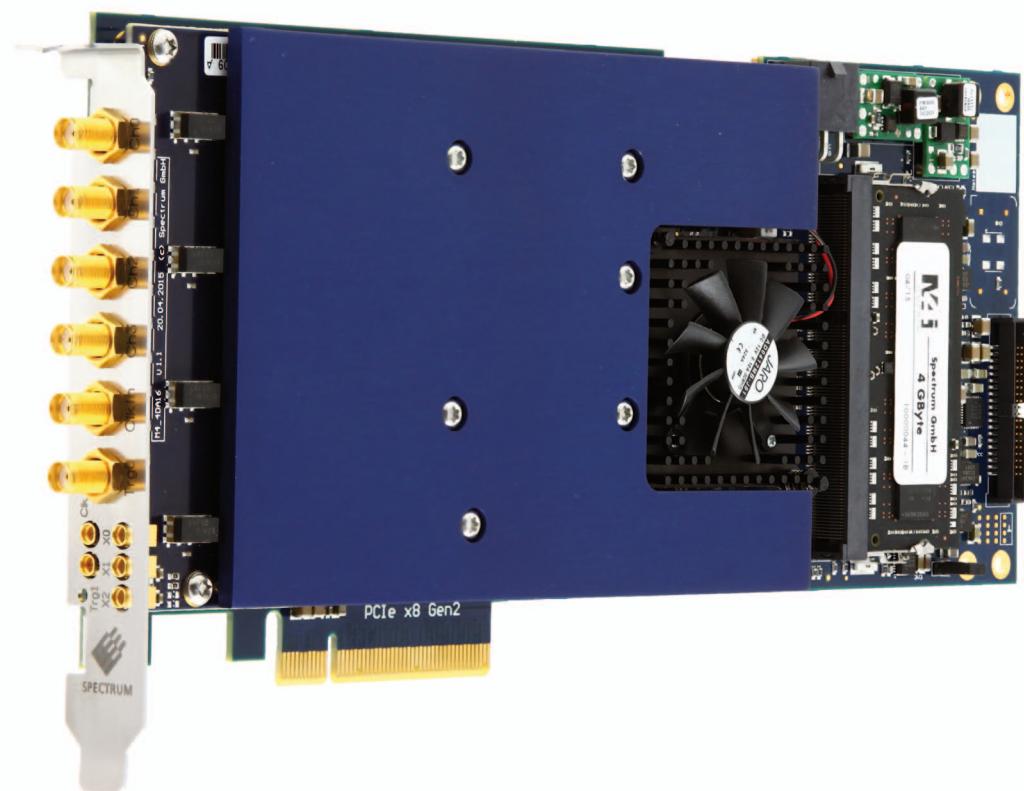


# Digitizer ermöglichen den Durchbruch bei der schnellen Sortierung von Zellen

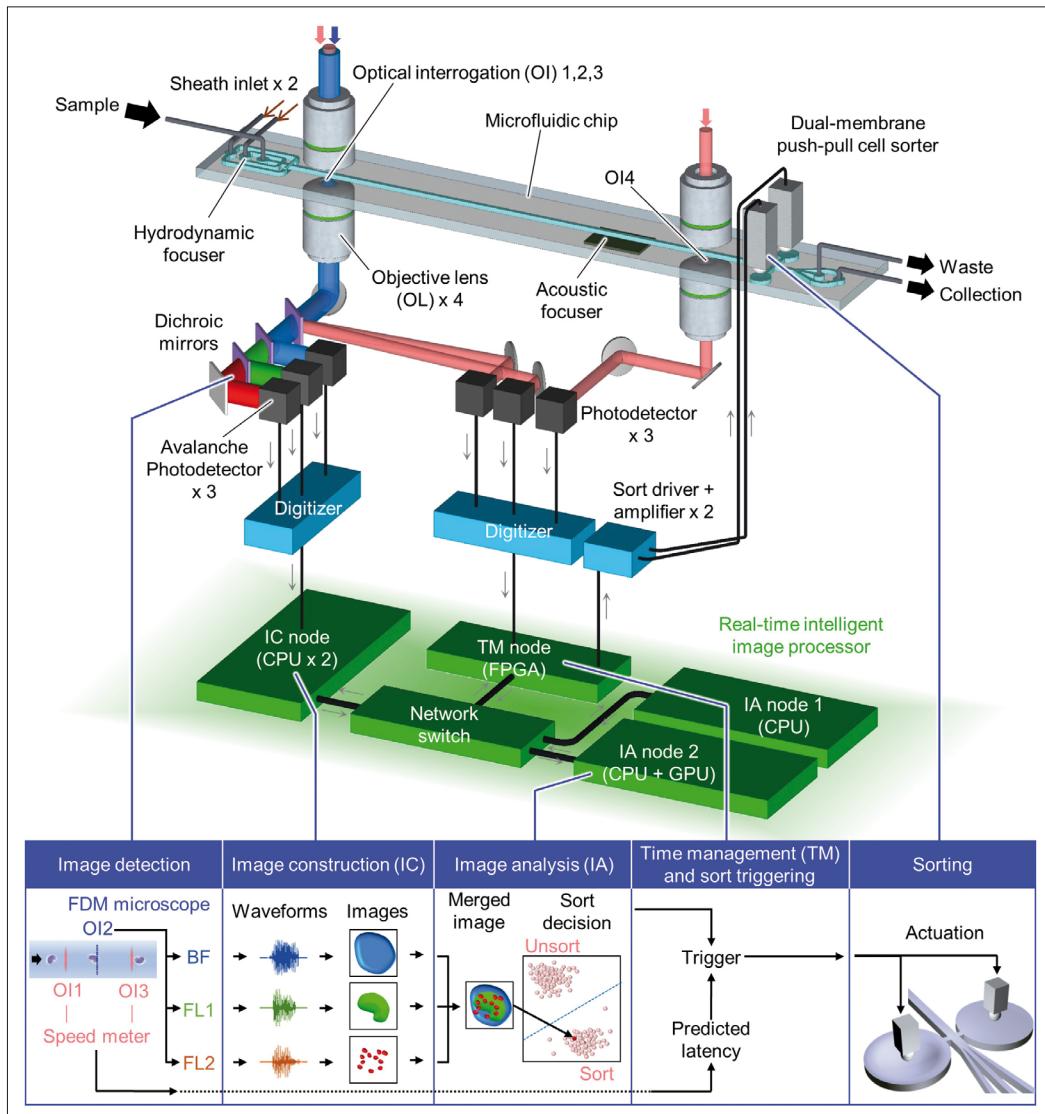
Die Universität Tokio stellt den weltweit ersten bildbasierten Zellsortierer mit extrem hohem Durchsatz vor



Die Zellsortierung spielt eine grundlegende Rolle in der Molekularbiologie, Pathologie, Immunologie und Virologieforschung. Dabei müssen Zellen anhand ihrer einzigartigen chemischen Merkmale und Formen schnell erkannt und sortiert werden. Herkömmliche Verfahren sind beim Erkennen dieser Unterschiede sehr eingeschränkt, da sie zu arbeits- und zeitintensiv sind. Die Fakultät für Chemie der Universität Tokio hat jetzt einen intelligenten „Image-Activated Cell Sorter“ (IACS) mit Hilfe eines ultraschnellen Digitizers von Spectrum Instrumentation entwickelt. Dies ist die weltweit erste bildbasierte Technologie für das Sortieren von Zellen und bietet beispiellosen Durchsatz und extreme Genauigkeit. Damit sollen wissenschaftliche Entdeckungen auf biologischen, pharmazeutischen und medizinischen



Spectrum Instrumentation  
GmbH  
[sales@spectrum-instrumentation.com](mailto:sales@spectrum-instrumentation.com)  
[www.spectrum-instrumentation.com](http://www.spectrum-instrumentation.com)



Gebieten erreicht werden, insbesondere bei Krebs, wo der neue Zellsortierer nach den geringfügigen Unterschieden zwischen Krebszellen und gesunden Zellen suchen kann.

### Der IACS-Zellsortierer

kombiniert komplexe Technologien wie Optik, Mikrofluide, Elektronik, Mechanik und Datenverarbeitung. Um Zellen mit einer extremen Geschwindigkeit zu sortieren, wurden Zellabbildung, Zelfokussierung und Zellsortierung mit einer radikal neuen Software-Hardware-Datenverwaltungsstruktur kombiniert. Das System ist flexibel und skalierbar und bietet außerdem einen automatisierten Echtzeitbetrieb für die Datenerfassung, Daten-

verarbeitung, Entscheidungsfindung und die mechanische Sortierung. Selbst wenn komplexe Lernalgorithmen verwendet werden, dauert der gesamte Vorgang nur 32 ms pro Zelle!

### Frequenzmultiplex-Mikroskop

Ein wesentlicher Bestandteil des IACS-Zellsortierers ist die Bild-Erstellung. Hier kommt ein Frequenzmultiplex-Mikroskop (FDM) zum Einsatz, das ebenfalls an der Universität Tokio entwickelt wurde. Das FDM-Mikroskop kann kontinuierliche, schnelle, verwacklungsfreie, empfindliche Hellfeld- und Zweifarben-Fluoreszenzbildauf-

nahmen von Zellen, die sich mit 1 m/s bewegen, erzeugen. Dies ist erforderlich, um die bahnbrechende Verarbeitungsrate des Systems von rund 100 Zellen pro Sekunde zu erreichen.

### Die Digitizerkarte

Der zweite wichtige Bestandteil für die ultraschnelle Zellsortierung ist die sehr schnelle Verarbeitung der Signale, die das FDM-Mikroskop mit seinen Photodioden liefert. Sie werden an eine M4i.2212-x8 Digitizerkarte von Spectrum Instrumentation geleitet, die mit einer Abtastrate von 1,25 GS/s arbeitet. Die erfassten Daten werden dann über den PCIe-Bus der Karte an einen

PC übertragen, wo die räumlichen Profile, die in den digitalisierten Wellenformen enthalten sind, getrennt werden können. Durch die schnelle PCIe-Schnittstelle des Digitizers kann dieser Prozess kontinuierlich mit hohem Durchsatz ablaufen. Der genannte Trennungsprozess umfasst Arbeiten im Frequenzbereich durch Ausführen von Fourier-Transformationen, die die unterschiedlichen Modulationsfrequenzen jedes Signals anzeigen.

### Bildverarbeitung

Sobald die Bild-Erstellung abgeschlossen ist, werden die Ergebnisse mit 10-GB-Ethernet an die Bildanalyse-Stufe des IACS übertragen. Dort wird mit einer Kombination aus einem FPGA, drei CPUs, einer GPU und einem Netzwerkschalter die erforderliche Bildverarbeitung und Entscheidungsfindung durchgeführt, unter Verwendung von „deep learning“-Technologie auf einem neuronalen Netzwerk. „Dies ist ein Beispiel dafür, wie unsere ultraschnellen Digitizer eine entscheidende Rolle dabei spielen können, Bilderkennungssysteme zu verbessern,“ erklärt Oliver Rovini, CTO bei Spectrum Instrumentation. „Systementwickler möchten Lösungen, die Bilder in Echtzeit verarbeiten. Dies können unsere schnellen Digitizer für Anwendungen wie diese ermöglichen, bis hin zur Fabrikautomatisierung und Prozesssteuerung.“

Die Fakultät für Chemie an der Universität von Tokio ist Teil eines großen Konsortiums von Instituten und Organisationen aus Japan und den Vereinigten Staaten, das grundlegende Forschungen zur Entwicklung einer intelligenten Zellsortierung unternommen hat. Über die vollständige IACS-Entwicklung mit Details zum gesamten experimentellen Aufbau und den Ergebnissen steht ein Zeitschriftenartikel von Cell Press im Link zum Video. ◀

**Link zum Video:**

<https://www.cell.com/cms/10.1101/j.cell.2018.08.028/attachment/376fe425-fe7a-44f2-87d7-73ab3cd3af3d/mmc1>

# Langzeitlagerung als wichtiger Bestandteil eines strategischen Obsoleszenzmanagements

HTV-TAB-Verfahren minimiert bzw. verhindert im Gegensatz zur herkömmlichen Stickstofflagerung alle relevanten Alterungsprozesse und stellt so die Funktionalität und Verarbeitbarkeit von Bauteilen und Baugruppen bis zu 50 Jahren sicher.



Bild 1: Einblick „HTV-Institut für Materialanalyse“

Neue Funktionen, höhere Geschwindigkeit und stetige Weiterentwicklung sorgen dafür, dass seitens der Hersteller immer mehr elektronische Bauteile binnen kürzester Zeit abgekündigt und somit obsolet werden. Die hohe Anzahl der Firmenzusammenschlüsse großer Halbleiterhersteller in den vergangenen Jahren führt zudem zur Bereinigung und Verschlankung der Produktlinien, was die Zahl der Abkündigungen noch weiter steigen lässt. Resultierend daraus können vielfach bestimmte Endprodukte nicht mehr gefertigt oder repariert werden, da die benötigten Bauteile oder Komponenten nicht mehr verfügbar sind.

Als Konsequenz müssen Entscheidungen hinsichtlich der weiteren Vorgehensweise getroffen



Autor:

Dipl. Ing. (TU) Holger Krumme, HTV Halbleiter-Test & Vertriebs-GmbH, Managing-Director – Technical Operations

HTV Halbleiter-Test & Vertriebs-GmbH  
info@HTV-GmbH.de  
www.HTV-GmbH.de

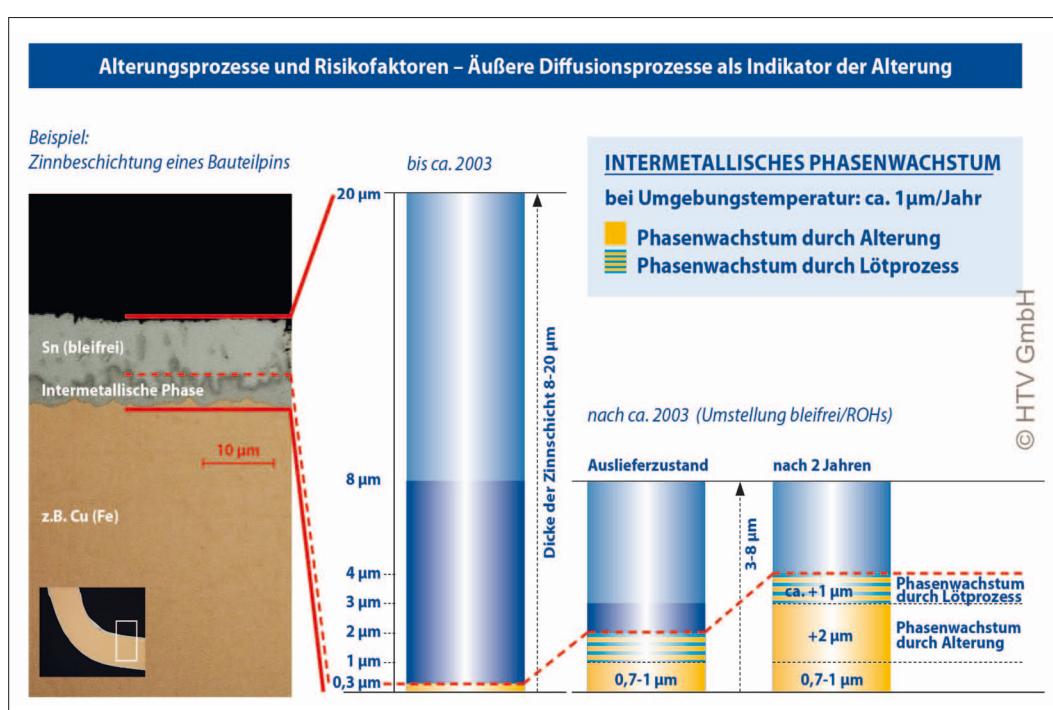
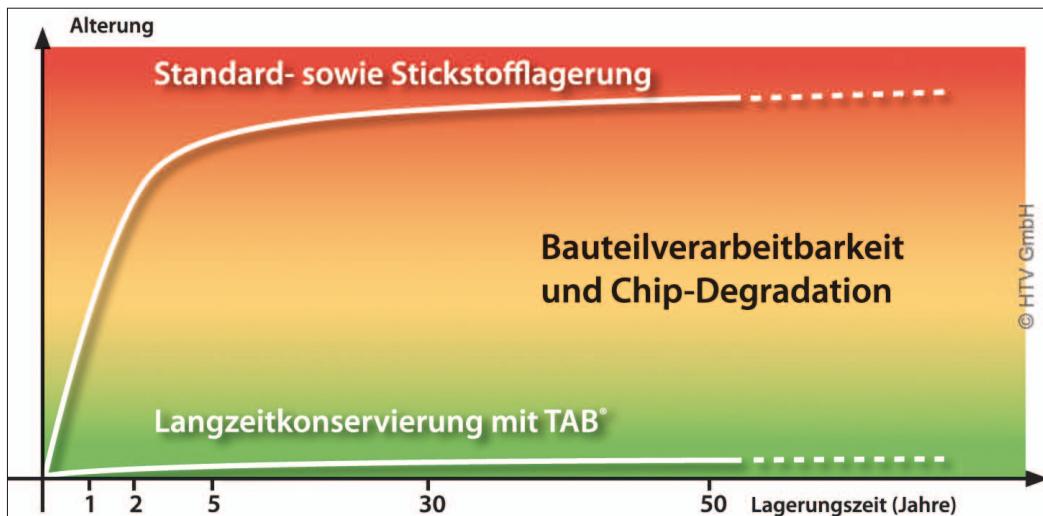


Bild 2: Alterungsprozesse und Risikofaktoren: Intermetallische Phase als Indikator der Alterung (Diffusionsprozess)



**Bild 3:** Generell ist bei normaler Lagerung die Materialveränderung in den ersten Jahren am schnellsten. Komponenten, die nicht sofort benötigt werden, sollten also möglichst umgehend mit TAB eingelagert werden, um so ein langes Komponentenleben zu ermöglichen

werden, um künftig die Versorgung für die Serie oder von Ersatzbauteilen sicherstellen zu können. Soll ein Redesign durchgeführt werden oder soll ein LTB (Life-Time-Buy) die Verfügbarkeit der benötigten Teile bis zum Serienende oder zumindest bis zum nächsten Produktupdate sicherstellen, um dann direkt mehrere obsolete Teile ersetzen zu können?

Unternehmen haben vielfach bereits schon auf die Problematik reagiert und eine zuständige Stelle zur Koordination von

Obsoleszenzthemen eingerichtet. Sinnvollerweise ist diese Abteilung direkt der Geschäftsleitung unterstellt, da eine wirksame und sinnvolle Strategie nur durch eine übergeordnete abteilungsübergreifende Instanz erreicht werden kann.

#### Richtige Bauteilauswahl

Zur Vorbeugung und auch zur Bearbeitung von Obsoleszenzfällen ist zunächst eng mit der

Entwicklungsabteilung, dem Qualitätsmanagement und dem Einkauf zusammenzuarbeiten. Hier gilt es die Bauteile möglichst so zu wählen, dass eine Second-Source verfügbar und eine Abkündigung somit weitestgehend unproblematisch ist. Unter Zuhilfenahme geeigneter Tools ist eine voraussichtliche Verfügbarkeit abschätzbar. Allerdings gilt zu beachten, dass die Praxis, trotz detaillierter Vorhersagetools zur Bewertung der Verfügbarkeit, oft anders aussieht.

#### Einlagerung

Wichtige Ersatzkomponenten, insbesondere für langlebige Produkte und Investitionsgüter mit langer Nutzungsdauer, sollten unbedingt rechtzeitig eingelagert werden, um jegliche Gefahr einer mangelnden Verfügbarkeit für die Serie oder später von Ersatzteilen auszuschließen. Doch die Einlagerung von LTB-Teilen birgt nicht zu unterschätzende Risiken, da nur ein qualifiziertes, speziell auf die Komponente zugeschnittenes Lagerungskonzept die Funktionalität und Verarbeitbarkeit nach einer Lagerungszeit von mehreren Jahren oder Jahrzehnten sicherstellt.

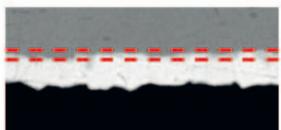
#### Risiken bei der Langzeitlagerung elektronischer Komponenten

Zur Beurteilung der Risiken für die Langzeitlagerung muss in zunächst im Vorfeld der aktuelle Gesamtzustand der zu lagernden Komponenten erfasst werden. Dabei ist zu ermitteln, ob die Bauteile mechanisch und elektrisch einwandfrei sind und welche Risiken während der Lagerung zu erwarten sind, bzw. ob die Komponenten überhaupt für eine Lagerung geeignet sind.



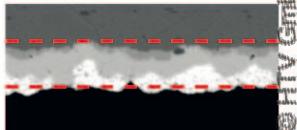
## Neuzustand bei Einlagerung (Beispiel)

Intermetallische Phase ca. 1,3 µm zum Einlagerungszeitpunkt.



## 4 Jahre mit herkömmlicher Stickstofflagerung (Beispiel)

Intermetallische Phase ca. 4,5 µm. Starkes Phasenwachstum.



## 4 Jahre mit TAB®-Lagerung (Beispiel)

Intermetallische Phase bleibt bei ca. 1,3 µm. Nahezu keine Veränderung nach 4 Jahren.



**Bild 4:** Bei der Lagerung nach TAB ist nahezu kein intermetallisches Phasenwachstum feststellbar

Verschiedenste Alterungsprozesse können bereits bei normaler Lagerung aber auch unter Stickstoffatmosphäre (Stickstoff-Dry-Pack) innerhalb von 1 - 2 Jahren die Funktionalität (z. B. durch



## Langzeitverfügbarkeit durch das TAB-Langzeit-konservierungsverfahren

Zur Lösung der Problematik, dass Bauteile während der Lagerung auf vielfache Weise altern, hat die Firma HTV Halbleiter-Test & Vertriebs-GmbH mit TAB (Thermisch-Absorptive-Begasung) ein Verfahren entwickelt, um die Langzeitverfügbarkeit elektronischer Komponenten mit der erforderlichen Qualität sicherzustellen. Als komplexe Kombination unterschiedlichster Methoden vermeidet bzw. verringert TAB im Gegensatz zur herkömmlichen Lagerung in Stickstoff Dry-Packs oder Korrosionsschutz-Folien nahezu alle relevanten Alterungsfaktoren elektronischer Komponenten.

- Diffusionsprozesse der Bauteilanschlüsse
- Diffusionsprozesse auf dem Halbleiterchip
- Alterung durch Feuchte und Sauerstoff (Korrosion und Oxidation)
- Alterung durch Schadstoffe
- Whiskerbildung
- Zinnpest

Vielfach ist die Meinung verbreitet, eine Lagerung in Stickstoff-Atmosphäre stoppe die Alterungsprozesse. Das ist falsch! Durch Stickstoff wird ausschließlich die Oxidation reduziert, die nur einen sehr kleinen Bestandteil der vorgestellten Alterungsprozesse darstellt.

In den sogenannten Stickstoff-Drypacks, die oftmals für eine Langzeitlagerung verwendet werden, findet man bei einem Standardverpackungsprozess zudem noch einen Sauerstoffanteil im Prozentbereich. Dementsprechend ist sogar die Wirkung der verminderten Oxidation fraglich. Die relevanten Alterungsprozesse, wie z. B. die Diffusions- oder auch Korrosionsprozesse durch ausgasende Schadstoffe, werden hierbei in keiner Weise reduziert! Die Komplexität der verschiedenen Alterungsmechanismen verdeutlicht zudem die Notwendigkeit einer umfassenden Eingangsanalyse aber auch der Überwachung des Zustandes der Komponenten während des Lagerprozesses.

## Das TAB-Verfahren im Überblick

Die drastische Reduktion der Alterung wird beim TAB-Verfahren im Wesentlichen durch drei Faktoren erreicht:

Zunächst wird durch gezielte individuelle Temperaturreduktion die Aktivierungsenergie drastisch reduziert. Chemische Reaktionen laufen dementsprechend gar nicht oder nur sehr langsam ab. Dadurch werden viele der inneren (auf dem Halbleiterchip) und äußeren Alterungsprozesse nahezu gestoppt, wie es z. B. am Wachstum der intermetallischen Phase (Diffusion am Bauteilanschluss) zwischen dem Kupfer aus dem Inneren des Bauteilpins in das Zinn der Pinoberfläche, als ein Indikator für Diffusionsprozesse, deutlich gezeigt werden kann.

N&H Technology

Halle 9  
Stand E25

Magnetische Verbindung?

### Wir realisieren Ihr Produkt

Von der ersten Idee bis zur Serienlieferung  
- Alles aus einer Hand

- Silikonschaltmatten, Folientastaturen
- Formteile aus Kunststoff, Gummi, Metall, Glas
- Kabelkonfektionierung, Steckverbinder
- Federkontakte, Drucktaster, Mikroschalter

Gießerallee 21, 47877 Willich, T: 02154 – 8125 0  
info@nh-technology.de, www.nh-technology.de

Risiken	N2 Dry-Pack		Korrosionsschutz-Folie		HTV-TAB®	
	Wirkung	Bewertung	Wirkung	Bewertung	Wirkung	Bewertung
Diffusion (Alterung)	unverändert	--	unverändert	--	drastisch reduziert & zyklisch überwacht	+
Feuchte	reduziert	-	unverändert	--	spezifisch reduziert & kontrolliert	+
Sauerstoff	reduziert	-	unverändert	--	sauerstofffreie & konservernde Atmosphäre	+
<b>Schadstoffe:</b>						
• Korrasive Gase	unverändert	--	Reaktion mit Folie; Abbauprodukte	-	absorbiert	+
• Schwefel-Wasserstoff	unverändert	--	Reaktion mit Folie; Abbauprodukte	-	absorbiert	+
• Schwefeldioxid	unverändert	--	Reaktion mit Folie; Abbauprodukte	-	absorbiert	+
• Chlorgase	unverändert	--	Reaktion mit Folie; Abbauprodukte	-	absorbiert	+
• Lösemittel	unverändert	--	unverändert	--	absorbiert	+
• Additive	unverändert	--	unverändert	--	absorbiert	+
• Ammoniak	unverändert	--	unverändert	--	absorbiert	+
Zinnpest	nicht überwacht	--	nicht überwacht	--	erforscht & überwacht	+
Whisker	nicht überwacht	--	nicht überwacht	--	überwacht	+
Prozesskontrolle	nicht überwacht	--	nicht überwacht	--	überwacht	+
Regelmäßige Warenanalyse	nicht vorhanden	--	nicht vorhanden	--	vorhanden	+
Sicherheit	undefiniert	-	undefiniert	-	Hochsicherheitslager	+
<b>Geeignet für:</b>						
	• Zwischenlagerung		• Metallische Komponenten • Transport • Zwischenlagerung		<b>Langzeitlagerung elektronischer und mechanischer Komponenten für bis zu 50 Jahre</b>	

Bild 6: Vergleich verfügbarer Lagerungsverfahren



**Das HTV-Forschungsprojekt zur Langzeitverfügbarkeit elektro-nischer/elektromechanischer Bedieneinheiten wurde vom BMBF gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor**

Die jahrzehntelange Forschung, die z.T. sogar auch durch das BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) gefördert wurde und abgestimmte Verfahren ermöglichen es dabei, kritische Nebeneffekte, wie z. B. die Zinnpest, auszuschließen. Die Lagerung insbesondere bei tiefen Temperaturen erfordert eine genaue Kenntnis der Umwandlungsprozesse, um durch geeig-

nete Einstellung der Lagerungsparameter und zugehörige Überwachungsstrategien eine Umwandlung zu verhindern.

Der zweite wesentliche Faktor des TAB-Verfahrens ist ein von HTV entwickeltes System aus speziellen Funktionsfolien und individuell zusammengestellten komponentenspezifischen Absorptionsmaterialien. Dieses bewirkt die Absorption organischer und anorganischer Schadstoffe, die aus den elektronischen Komponenten ausgasen oder von außen in die Verpackungen diffundieren.

Der dritte Faktor ist ein spezieller konservierender Gascocktail, welcher die zu lagерnden Komponenten umspült und Korrosionsprozessen entgegenwirkt. Zudem werden Feuchtigkeit, Sauerstoff und Gaszusammensetzung kontrolliert und auf das Produkt angepasst eingestellt, so dass eine Alterung bestmöglich reduziert ist.



WILD ist Ihr Systempartner für Auftragsentwicklung und fertigung in den Bereichen:

- Ophthalmologie
- InVitro Diagnostik & Analytik
- Bildgebende Verfahren
- Dermatologie & Ästhetik

#### THE MOST TRUSTED COMPANY

- zertifiziert nach ISO 13485 & ISO 9001
- FDA registriert
- Reinraum ISO Klasse 6 und Flow Box ISO Klasse 5

WILD GmbH | Wildstraße 4 | 9100 Völkermarkt | Austria  
T.: +43 4232 2527-0 | E.: sales@wild.at | www.wild.at



**Bild 7: Einlagerung in eine Klimakammer im HTV-Hochsicherheitsgebäude**

Die eingelagerten Materialien und elektronischen Komponenten werden während der Lagerung durch geeignete Analysemethoden zyklisch überwacht. Zudem findet eine Überprüfung der Lagerungsbedingungen durch regelmäßige Prozesskontrollen statt. Ein wesentliches Risiko bei der Langzeitlagerung ist die physika-

lische Sicherheit der Komponenten. Insbesondere Feuer ist eine sehr ernstzunehmende Gefahr, deren Auftrittswahrscheinlichkeit bei Lagerdauern von mehreren Jahrzehnten nicht unerheblich ist. Dementsprechend ist bei TAB die Lagerung in Hochsicherheitsgebäuden, die sich durch massiven Stahlbetonbau, besondere brandverhindernde Atmosphäre und aufwendige Alarm- und Kamera-Überwachungssysteme auszeichnen, ein wesentlicher Bestandteil und stellt neben optimierten Lagerungsbedingungen auch den Schutz vor Brand, Diebstahl und Naturkatastrophen sicher.

## Fazit

Ausschließlich TAB beherrscht die Risiken bei der Einlagerung

elektronischer Komponenten umfänglich, indem im Gegensatz zur herkömmlichen Lagerung in Stickstoff Dry-Packs oder Korrosionsschutz-Folien alle relevanten Alterungsprozesse elektronischer Komponenten stark reduziert oder sogar verhindert werden.

TAB ermöglicht es damit, elektronische Komponenten, wie z. B. Bauteile, Baugruppen, Displays, elektronische/elektromechanische Bedieneinheiten oder ganze Geräte, bei vollem Erhalt der Verarbeitbarkeit und Funktionalität für bis zu 50 Jahre einzulagern. Abkündigungen von Komponenten verlieren damit ihre Brisanz; Produktlebenszyklen können verlängert und das After-Sales-Business abgesichert werden. ◀

## Hi-Rel Business • Power Supplies • Obsolescence-Lösungen • Distribution

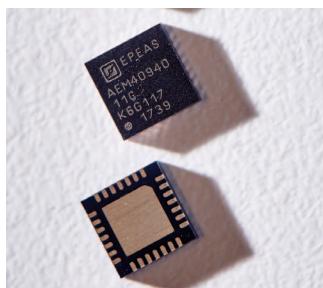


Gründungsjahr: 1992

Mitarbeiter: 15

Firmenausrichtung:

KAMAKA Electronic Bauelemente Vertriebs GmbH ist ein international tätiger Vertragsdistributor für beratungsintensive Produkte. Wir sind einer der führenden Spezialdistributoren im Aerospace & Defence Bereich, Power Management & Industrial Solutions. Applikations- und Entwicklungsingenieure mit einem umfassenden Know-How im Pro-Aktiven Obsolescence Management unterstützen den Kunden von der Produktentwicklung bis zum Ersatzteilbedarf. Die Qualität der Produkte und die technische Kompetenz geben den Ausschlag für eine langjährige Partnerschaft.



### Produktportfolio:

Aircraft-, Military & Defence-, Space Parts, Bahn- und Medizintechnik, Aktive, Passive & Diskrete Bauteile, Super Capacitors, Power Supplies, Quarzoszillatoren, Single, Dual, Triple DC/DC Konverter 0,25-2100W, Electric Vehicle DC/DC Konverter bis zu 6000 W, AC/DC Power Supply Charger bis zu 3500 W, hermetisch dichte Rad-Hard Power MOS-FETs, Single, Dual, Triple Rad-Hard DC/DC Konverter, High Temperature Produkte, Super Cap UPS System Produkte, VME Bus AC/DC und DC/DC Konverter bis zu 250 W, Railway Full

Brick DC/DC Konverter, HiRel Optokoppler, Thyristor Module, Power Dioden Module, Dünn- und Dickfilm Chip Widerstände, Character, Graphic LCD & OLED Displays, Programmieradapter, ASIC/ FPGA Adapter, IoT Produkte, Batterien, Batterielösungen, Re-tinning von elektronischen Komponenten, Lead-Attach, 3-fach redundante Autopiloten für UAV Hersteller, Energie Harvesting Lösungen

### Geschäftsbereiche:

- Industrial Solutions
- Power Management
- Hi-Rel Business
- Obsolescence Solutions

### Dienstleistungen:

Obsolescence Solution Provider, Live-Cycle-Management, Langzeitlagerung, Sicherheitslager, Packaging Solutions, Anti-Counterfeiting Program, Components Upscreening, Inventory Management & Kitting

### Präsenz:

Deutschland, Österreich, Schweiz, Dänemark, Holland, Belgien, Polen, Tschechien, Türkei, Ungarn

### Zielmärkte:

Luft- und Raumfahrt Industrie, Militär-, Industrieelektronik, Automatisierungs-, Medizin-, Mess-, Steuer-, Regel-, Solar-, Bahntechnik, High Temperature Applikationen, Smart Home Applikationen

### Unternehmensstandort:

Aalen

### Qualitätsmanagement:

DIN EN 9120:2018 äquivalent zu AS9120B und SJAC9120A, EN ISO 9001:2015, ESD DIN EN 61340-5-1



# smtconnect

Lösungen für elektronische Baugruppen und Systeme

Rabattcode:  
**ST19FP13**

## Erleben Sie die neue Heimat der Auftragsfertigung.

Besuchen Sie den EMS Park auf der SMTconnect!  
Auf der Sonderschaufäche finden Sie individuelle Lösungen  
rund um das Thema EMS und knüpfen wertvolle Kontakte in  
familiärer Atmosphäre.

07. – 09.05.2019 in Nürnberg.

Werden Sie Teil der Community: [smtconnect.com](http://smtconnect.com)

**mesago**  
Messe Frankfurt Group

# Gemeinsam zum Ziel



Die Ansprüche der Anwender bezüglich der Bedienbarkeit der Geräte, des Designs und der Leistungsfähigkeit steigen. Gleichzeitig soll aber die Time-to-Market sinken und das Produkt möglichst kostengünstig sein. Der globale Wettbewerb verschärft die Lage noch. Das ist die Situation, in der die Entwickler und Hersteller von Produkten sich befinden. In der Medizintechnik kommt noch ein deutlich gestiegener Aufwand in der Dokumentation durch die Medical Device Regulation hinzu. Viele Unternehmen haben gute Ideen, wissen aber nicht, wie sie damit effizient und wettbewerbsfähig zu einem fertigen Produkt gelangen. Hier kommen die Dienstleister ins Spiel, deren Portfolio sich in den letzten Jahren stark verändert hat.



**Peter Sommer, Account Manager bei Bebro erläutert die Entwicklung und beschreibt den Ablauf eines Projektes.**

## Meditronic-journal: Herr Sommer, die Dienstleister erweitern ihr Angebot ständig, warum?

Herr Sommer: Die Dienstleister möchten ihre Kunden optimal unterstützen und passen sich mit ihren Angeboten der sich ständig ändernden Situation an. Die Anforderungen des Kunden, in diesem Fall des End-Users haben sich verändert. Früher freute man sich über viele und nützliche Funktionen. Heute werden diese vorausgesetzt und das Gerät muss gut aussehen. User Experience ist ein ganz wichtiges Stichwort geworden. Das Gerät muss beim User ein „das find ich Toll-Gefühl“ hervorrufen. Er soll das Gerät annehmen und sich damit wohlfühlen. Dabei ist der erste Eindruck meist entscheidend. Hervorgerufen wird das Feeling durch ein ansprechendes Design und eine gute Haptik.

Das ist aber nur ein Aspekt von vielen. Faktoren wie der Preis, Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Qualität etc. sind alles Punkte, die für den End-User wichtig sind. Es muss heute bei der Entwicklung und der Herstellung eines neuen Gerätes so viel berücksichtigt werden, dass dies weit über die Kernkompetenzen eines Herstellers hinausgeht. Und um den Hersteller hier zu unterstützen, müs-

sen die Dienstleister ständig ihr Angebot erweitern.

## Meditronic-journal: Können Sie ein Beispiel bringen?

Herr Sommer: Ja, gerne. Der Hersteller hat eine Idee und entwickelt auch die passende Anwendungs-Software dazu, aber die Hardware hat er nicht und er weiß auch nicht, wie er sie konstruieren und produzieren soll, weil diese Tätigkeiten nicht zu seinen Kernkompetenzen zählen. Beispielsweise hat der Hersteller einen Analyse-test für Blut entwickelt, aber kein Gerät dazu. Deshalb bestellt er beim Dienstleister alles, was er für ein verkaufsfertiges Gerät benötigt inklusive der Verkaufsverpackung. Das bedeutet, die Entwicklung, Konstruktion, das Design und die Produktion mit allen benötigten Tests und der erforderlichen Dokumentation werden vom Dienstleister geliefert – in enger Zusammenarbeit mit den Kunden natürlich.

## Meditronic-journal: Das heißt, die Dienstleistungen sind sehr weitreichend geworden.

Herr Sommer: Das ist richtig. Waren wir früher meist „nur“ Bestürker, so hat sich dies komplett gewandelt. Aber lassen Sie mich noch etwas zum Dienstleistungsgedanken sagen. Ich sehe die Aufgabe des EMSlers auch, d. h. neben allen anderen Aufgaben, darin, dem Hersteller die leidvolle Aufgabe abzunehmen sich mit den unterschiedlichsten Lieferanten auseinanderzusetzen und Schnittstellen passend zu machen. Der Hersteller bekommt alles aus einer Hand. Besonders wichtig ist eine gut durchdachte Entwicklung. Wie eingangs schon erwähnt, steigen die Anforderungen der Anwender ständig, getrieben durch die Produkte aus dem Consumer-Bereich. Um die-

sen Ansprüchen gerecht zu werden, muss die Performance der einzelnen Baugruppen steigen, wodurch sie komplexer werden. Das macht sie aber auch fehleranfälliger. Um Fehler im fertigen Produkt oder während der Produktion zu vermeiden, ist es wichtig, bereits im Entwicklungsstadium alle Produktionsaspekte zu berücksichtigen. Denn die Behebung eines Fehlers ist preiswerter, je früher er entdeckt wird. Wichtig ist auch, dass die Entwicklungen sich auch problemlos in der Serie fertigen lassen, also eine gute Prozessierbarkeit haben, neudeutsch Design for Manufacturing.

## Meditronic-journal: In welche Teilbereiche lassen sich die Dienstleistungen gliedern?

Herr Sommer: Eine grobe Einteilung ist:

- Entwicklungsdienstleistungen
  - o Design
  - o Mechanische Konstruktion
  - o Elektronik Hardware
  - o Elektronik Software
- Material-Management
- Produktion / Fertigung
- Prüfung, bestehend aus Tests und Kontrolle
- Logistik und Auslieferung und
- After-Sales

## Meditronic-journal: Das bedeutet, dass der EMSler von heute den gesamten Produkt-Lebenszyklus abdeckt. Aber beginnen wir mit der Entwicklung. Was zählt alles dazu?

Herr Sommer: Dies ist ein weites Feld. Grob kann man es in Hard- und Software-Entwicklung einteilen. Zur Hardware-Entwicklung zählt alles, was mit dem Produkt zu tun hat, begonnen beim Gehäuse, der Leiterplatte, Leistungselektronik, Mikrocontrollern, Schaltungen, Bedieneinheit als Display, Touch oder HMI. Für

die Kommunikation werden die entsprechenden Schnittstellen mit den Protokollen benötigt. Es stellt sich die Frage, ob die Daten über Kabel oder drahtlos übertragen werden sollen, etc. Über allem stehen aber die Normen und besonders in der Medizintechnik die Sicherheit und Zuverlässigkeit. Ebenfalls zu den Aufgaben der Entwickler gehört es die passenden Bauteile auszuwählen. Hier gilt es auf nicht nur auf den Preis zu achten, sondern auf die Qualität, Langzeitverfügbarkeit und der Lebensdauer. Dies geht aber schon etwas in den Punkt Material-Management. Im Grunde geht es darum, ein schlüssiges Konzept zu entwickeln, dass alle Punkte berücksichtigt. Dabei gilt

der Grundsatz, dass 80 % aller Produktkosten bereits in der Entwicklungs- und Designphase festgelegt werden. Hier entscheidet sich bereits, ob ein Produkt später rentabel hergestellt werden kann oder nicht.

**Meditronic-journal: Wie läuft die Entwicklung eines Gerätes ab?**

Herr Sommer: Beginnen wir mit dem Design. Hier bezieht selbst der EMSler einen professionellen Designer mit ein. Das Design ist heute so wichtig geworden und unterliegt starken Modeströmungen, dass es hier Profis bedarf, um up-to-date zu sein. Aber die Dienstleister haben

meist gute Kontakte zu diesen Spezialisten.

**Meditronic-journal: Der Designer ist aber nur für das Aussehen und die äußere Form zuständig, richtig?**

Herr Sommer: Ja, das ist richtig. Mit dem fertigen Design geht es dann zum Konstrukteur. Dieser konstruiert dann die eigentlichen Einzelteile des Gehäuses. Ist die Konstruktion fertig, kommt der Werkzeugmacher ins Spiel. Er fertigt beispielsweise die notwendigen Spritzgusswerkzeuge. Nach der Werkzeugkonstruktion und -herstellung erhält man dann erste Gehäuseteile aus dem eigentlichen Werkzeug. Es folgen die Optimierungsschleifen an den

Werkzeugen. Idealerweise produziert auch der Partner die Teile, der die Werkzeuge herstellt. So können schneller eventuell notwenige Korrekturen oder Optimierungen vorgenommen werden.

**Meditronic-journal: Ich glaube, jetzt kommen wir schon zum Punkt Produktion und Fertigung. Ich hätte aber gerne den Punkt Material-Management noch etwas vertieft. Ich denke, dass er sehr wichtig geworden ist.**

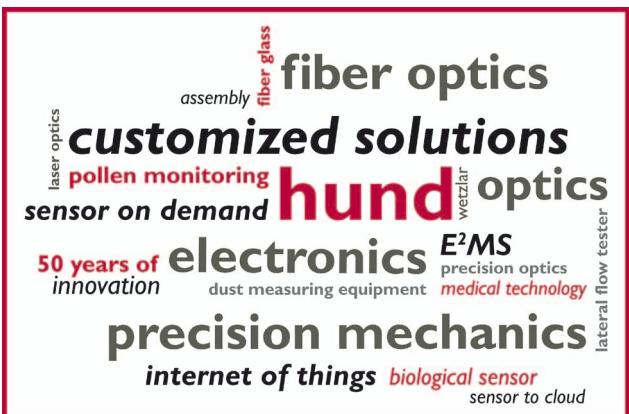
Herr Sommer: Ja das ist so. Das Material-Management umfasst sowohl den Einkauf als auch die Versorgung der Produktion mit allen erforderlichen Bauteilen und Komponenten. Dazu zählen

## We bring technologies together.

Wir, die **Helmut Hund GmbH Wetzlar**, entwickeln, fertigen und vermarkten technische Lösungen für zahlreiche Anwendungen. Elektronik, Optik, Glasfaseroptik, Feinwerktechnik und Kunststofftechnik bilden die Kompetenzfelder. Der Fokus liegt in der Kombination dieser Technologien, die der Kern von Baugruppen und Geräten nach Kundenspezifikation sowie für eigene Produkte in der Umweltmesstechnik, der Medizintechnik und der Mikroskopie sind. Fortschritt entsteht oft durch die innovative Zusammenführung einzelner Technologien – das ist die besondere Stärke von Hund. Wir sehen uns als kreativer Ideengeber und Partner für kundenspezifische Lösungen unserer OEM-Kunden. Je nach Aufgabenstellung bieten wir eine Reihe von Dienstleistungen an

- Ideenfindung und Konzepterstellung
- Entwicklung und Konstruktion
- Re-Design
- Erstellung von Prototypen
- Serienfertigung und Prüfung
- Logistik und After Sales Service

Unsere Kunden können das komplette Leistungsspektrum oder Teile davon in Anspruch nehmen, ganz nach Bedarf. Multidisziplinäre Teams aus Elektronik, Optik und Präzisionsmechanik verfügen über eine hohe technische Kompetenz. Ehrliche Beratung, offene Kommunikation, die Erbringung der vereinbarten Leistungen und die Wahrung der Kundeninteressen sind für uns essentiell. Seit 50 Jahren vertrauen zahlreiche namhafte Unternehmen auf die Innovationskraft von Hund.



## Helmut Hund GmbH

Artur-Herzog-Straße 2 · D-35580 Wetzlar · Germany  
Tel. +49 (0) 6441 2004-0 · Fax +49 (0) 6441 2004-44  
info@hund.de · www.hund.de

mechanische und elektronische Komponenten.

Wichtig ist die Auswahl der richtigen Bauteile und Komponenten. In der Medizintechnik spielt dies eine besonders wichtige Rolle, weil die Medizingeräte oft Jahrelang im Einsatz sind. Und in dieser Zeit müssen sie zuverlässig funktionieren, gewartet und auch mal repariert werden können. Die Bestandteile müssen also über einen sehr langen Zeitraum verfügbar sein. Um im Fall einer Bauteileabkündigung weiterhin lieferfähig zu sein, ist ein Obsoleszenz-Management sinnvoll. Dies kann eine Restmengeneinlagerung bedeuten, die Auswahl mehrerer Lieferanten oder während der Entwicklung mehrere auf dem Markt verfügbare Bauteile mit einzubeziehen und zu verifizieren. Der Vorteil eines Dienstleisters ist sein Partnernetzwerk zur Beschaffung der Bauteile und die erhöhte Mengenabnahme. So können günstigere Preise erzielt werden und die Sicherheit für den Kunden steigt.

**Meditronic-journal:** Sie haben vorhin bei dem Punkt Design und Konstruktion immer nur vom Gehäuse gesprochen, aber ein Gerät besteht doch aus viel mehr?

Herr Sommer: Ja, ein wichtiger und kritischer Punkt ist die Elektronikentwicklung. Sie liefert mit der bestückten Leiterplatte und dem HMI letztlich die Funktion des Gerätes. Und das muss alles in das Gehäuse passen! Zur Elektronik insgesamt lässt sich sagen, dass sich eine gute Leiterplattenkonstruktion dadurch auszeichnet, dass sie eine serientaugliche und den Systemanforderungen genügende Prüfstrategie hat und sich problemlos zur Prototypenfertigung sowie für die spätere Serienfertigung eignet. Die verwendeten Komponenten müssen langfristig möglichst von mehreren Herstellern beschaffbar sein. Das sind Voraussetzungen unter denen der Prototyp schnell gefertigt werden kann. Hier ist Geschwindigkeit angesagt: Je schneller der Prototyp vorliegt, desto schneller können die Verifikations- und Validierungstests vom Kunden durchgeführt werden, die letztlich die Voraussetzung für den Aufbau und die Verifikation der Produktionslinie sind. Dann wird das Fertigungs- und Prüfkonzept final erstellt. Hier handelt es sich um die Bereitstellung der Maschinen, Werkzeuge, Hilfsmittel und auch der benötigten Prüfmittel. Ist die Fertigungsline einsatzbereit, wird das Produkt unter Serienbedingungen produziert. Das Verfahren wird verifiziert und dokumentiert.

**Meditronic -journal:**  
**Das Testen und Prüfen der einzelnen Bauteile/Komponenten und der fertigen Geräte ist in der Medizintechnik besonders wichtig.**

Herr Sommer: In der Medizintechnik ist eine gründliche Prüfung unersetztlich, weil die Geräte am oder bei Implantaten im Menschen eingesetzt werden. Die Normen schreiben hier Prüfungen und Kriterien vor. Die Kriterien müssen erfüllt werden, damit das Gerät zertifiziert werden kann. Die Anforderungen können durchaus länderspezifisch sein. Dieses Thema ist unglaublich vielfältig. Dabei stellen sich viele Fragen: Was soll getestet werden? Wann ist es sinnvoll was zu testen? Welche Verfahren eignen sich? Welche Testmittel sollen zum Einsatz kommen? Wie kann ich alles umfassend testen und die Kosten dennoch im Rahmen halten? Alle diese Fragen müssen zufriedenstellend beantwortet werden. Daraus leitet sich die optimale Teststrategie mit der notwendigen Testtiefe ab. Diese sollte schon bei der Entwicklung berücksichtigt werden, damit das Design darauf ausgerichtet werden kann. Ziel der Prüfungen



ist es, die vereinbarte Qualität und Zuverlässigkeit zu bestätigen und sicherzustellen. Dafür stehen die unterschiedlichsten Test- und Prüfverfahren zur Auswahl, beginnend bei der manuellen Sichtkontrolle, über AOI, AXI, elektrische Testverfahren, bis hin zu thermischen Belastungstests.

**Meditronic -journal:** Sie sagten, Logistik und Auslieferung gehören auch dazu.

Herr Sommer: Ja, dies gehört auch zum erweiterten Portfolio eines Dienstleisters. Sie betreffen die Organisation, Steuerung und Durchführung des gesamten Materialflusses. Dazu zählen der Entwurf kundenspezifischer Logistikkonzepte, das Labeln und Verpacken, Fulfillment, Supply Chain Management und Traceability. Sie endet mit der termingerechten Lieferung der Produkte im vereinbarten Rahmen.

**Meditronic -journal:** Ich hätte nicht gedacht, dass After-Sales auch zu den Angeboten eines Dienstleisters zählt. Wie sieht das aus?

Herr Sommer: Manche Kunden, sprich Hersteller, möchten ihren Kunden einen Service nach der Auslieferung des Produktes anbieten, beispielsweise Hotline, Reparatur, Ersatzteilversor-

gung. Dies kann bis zum End-of-Life-Service gehen. Sie können dies aber nicht leisten, weil sie die Ressourcen oder das Netzwerk nicht haben. Also beauftragen sie einen Dienstleister. Dadurch kann der Hersteller maximal entlastet werden. Außerdem können die Kosten durch die umfassenden Möglichkeiten des Dienstleisters gesenkt werden.

**Meditronic -journal:** Herr Sommer, was erwarten Sie von einem Dienstleister?

Herr Sommer: Der Dienstleister ist der Partner des Kunden auf Augenhöhe. Respekt und Ehrlichkeit sind selbstverständlich für eine gute Zusammenarbeit. Die Kundenbedürfnisse stehen im Mittelpunkt. Beratung, Flexibilität, Verlässlichkeit und vorausschauendes Handeln sind die Voraussetzung für gemeinsame Erfolge, die zu langjährigen Partnerschaften führen. Der Dienstleister unterstützt seinen Kunden mit Know-how, einem hochwertigen Maschinenpark und Testmöglichkeiten. Er unterstützt ihn bei dem Erwerb der benötigten Zertifikate, indem er Tools für die benötigte Dokumentation und Rückverfolgbarkeit zur Verfügung stellt.

**Meditronic -journal:** Herr Sommer, ich bedanke mich für das Interview.

# EMS-Kompetenz für Medizintechnik



Zum zweiten Mal hintereinander erhält elektron systeme den senetics Innovation Award. In Ansbach traten dazu Politik, Medizin und Erfindergeist zusammen, um der Preisverleihung den verdienten Rahmen zu geben. Unter der Schirmherrschaft des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit und Pflege wurden die Einsendungen von 178 Firmen aus Deutschland, Österreich, Schweiz, Dänemark und den Niederlanden genauestens unter die Lupe genommen. Der senetics Innovation Award ist für Unternehmen bestimmt, die sich mit innovativen Produkten oder Dienstleistungen für die Medizintechnik besonders verdient gemacht haben. Die Firma elektron systeme gewann in der Kategorie

## Innovativste Produktidee oder Patent im Health-care-Bereich

elektron systeme ist die treibende Kraft hinter der Entwicklung der Weltneuheit des automatischen Bauelementenzählers OC-SCAN CCX von optical control. Der Elektronikfertiger trat mit der Idee an optical control heran, die Logistik, die Lagererhaltung und den Produktionsfluss innerhalb der Firma zu perfektionieren. elektron systeme selbst bestückt Leiterplatten mit elektronischen Bauelementen und betreut seine Kunden von der Entwicklung über die Bestückung bis zur Auslieferung.

Im Bereich der Medizintechnik sind hohe Qualitäts- und Sicherheitsmaßstäbe unverzichtbar und nur wenige Unternehmen werden dem gerecht. In Zeiten von Bau teilknappeit und langen – über ein Jahr währenden Lieferfristen – ist ein exakter Kenntnisstand des vorhandenen Materials absolut notwendig. Nur so kann verhindert werden, dass Produktionslinien plötzlich stoppen und wichtige Bestandteile für die Herstellung von medizinischen Geräten nicht ausgeliefert werden können.

Mit Sitz in Weißenohe ist elektron systeme eine Tochter der elsysko group. Seit der Gründung 2009 ist es gelungen, die Mitarbeiterzahl zu verachtfachen. 2018 war das erfolgreichste Jahr. Die Auftragsbücher lassen das Unternehmen auch für 2019 positiv in die Zukunft sehen.

In den vergangenen Jahren konnte der Elektronikfertiger elektron systeme nicht nur steigende Mitarbeiterzahlen verzeichnen. Zu einem modernen, verantwortungsvollen Unternehmen gehören außerdem die ständige Bereitschaft, Leistung und Qualität für die individuellen Bedürfnisse der Kunden zu erhöhen. Die Kunden danken es und belohnen den Dienstleister regelmäßig mit besten Ergebnissen für den Best EMS Award: elektron systeme ist stolzer Preisträger von BestEMS 2012, 2013, 2015 und 2017.

„Der Blick über den Tellerrand ist in Zeiten der Globalisierung wichtiger denn je“, findet Wolfgang

Peter, der bei der elsysko group für die strategische Unternehmensentwicklung verantwortlich ist. Nach dem Motto „Stillstand ist Rückschritt“ nimmt sich die elsysko group auch den Themen der Zeit an und schließt sie in die Firmenpolitik ein. Umweltschutz und soziale Verantwortung haben hohe Priorität. elektron systeme ist Mitglied beim Umweltpakt Bayern und stellt ihre Produktion konsequent unter das Energiemanagementsystem ISO 50001 und das Umweltmanagementsystem 14001. Diese Systeme ermöglichen es, Energieströme und den –verbrauch systematisch zu erfassen und durch entsprechende Maßnahmen die Energieeffizienz immer weiter zu verbessern. Die elsysko group legt Wert auf ressourcenschonende Produktion, die Langzeitverfügbarkeit von Elektronik, sowie die Sicherung und Schaf-

fung von Arbeitsplätzen in der Region und die stete Qualifizierung des Personals.

Soziales Engagement gehört ebenfalls zu den Verantwortungen eines modernen Unternehmens. Um nur eines zu nennen: jedes Jahr geht der Erlös der Weihnachtsaktion als Spende an die Kinderklinik der Universität Erlangen. Alle Mitarbeiter beteiligen sich hier gerne, so dass soziale Verantwortung als Gemeinschaft übernommen wird und damit Kindern geholfen werden kann.

Im 21. Jahrhundert genügt es nicht mehr, nur fortschrittlich und innovativ zu sein. Es wird erwartet, dass Unternehmen auch Verantwortung übernehmen, für die Umwelt, für die Gesellschaft und für die Region. Dieser Verantwortung stellt sich die elsysko group gern.

Zur Firmengruppe der elsysko group gehören, neben dem Full-service-Elektronikdienstleister elektron systeme, die Schwester optical control, die sich um die Entwicklung röntgentechnischer, bildgebender Maschinen für die Industrie kümmert und die ibp Prozessleittechnik, die das schwierige Feld der Schwerindustrie bearbeitet.

► elektron Systeme und Komponenten GmbH & Co. KG  
[www.elektron-systeme.de](http://www.elektron-systeme.de)



**Dr. Wolfgang Sening (senetics Healthcare Group), Robert Hörner (elektron systeme) und Andreas Ellmaier, Ministerialrat des bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit und Pflege (Bild: senetics Healthcare Group)**

## Nächste Generation intelligenter Fertigung

Lithoz bringt im zweiten Halbjahr 2019 ein völlig neues Konzept intelligenter 3D-Drucktechnik für Keramikteile auf den Markt. Produziert wird „CeraFab System S65“ vom Auftragsentwickler- und fertiger WILD.



**Lithoz CeraFab System S65 (Fotos Lithoz GmbH)**

Medizinern stehen heute, dank Hochleistungskeramiken aus dem 3D-Drucker, Möglichkeiten offen, die noch vor wenigen Jahren Zukunftsmusik waren. Bioinerte oder bioresorbierbare Keramiken verfügen über Eigenschaften, die auf dem medizinischen Sektor eine Vielzahl neuer Anwendungen ermöglichen. Von Implantaten mit makroporöser Struktur, die ein Einwachsen von körpereigenem Knochengewebe erlauben bis hin zu sogenannten Scaffolds, die der Körper eigenständig nach einer gewissen Zeit wieder abbaut und durch natives Gewebe ersetzt.

Bei massiven Trümmerfrakturen des Kiefers oder einer Knochen-

resektion aufgrund von Knochen-tumoren beispielsweise ist der Knochen nicht mehr in der Lage eigenständig zu verheilen. Dank 3D-Druck kann jedoch ein Käfig aus hochfestem Zirkonoxid hergestellt werden, der die Einheilphase unterstützt und aufgrund seiner hervorragenden Biokompatibilität an Ort und Stelle belassen werden kann. Das Innenvolumen eines derartigen Implantats besteht aus bioresorbierbarem beta-Tricalciumphosphat ( $\beta$ -TCP). Dieses weist sehr gute osseointegrative Eigenschaften auf. Es wird also im Laufe der Zeit von Zellen resorbiert und durch neu gebildeten Knochen ersetzt. Speziell die Wahl geeigneter Poren- und Steggeometrien verbessert das Knochenwachstum signifikant. Durch die Kombination von resorbierbaren Scaffolds und hochfester Keramik erhält man ein Hybridsystem, das mechanisch belastbar ist und gleichzeitig optimierte Bedingungen für eine Knochenregeneration schafft.

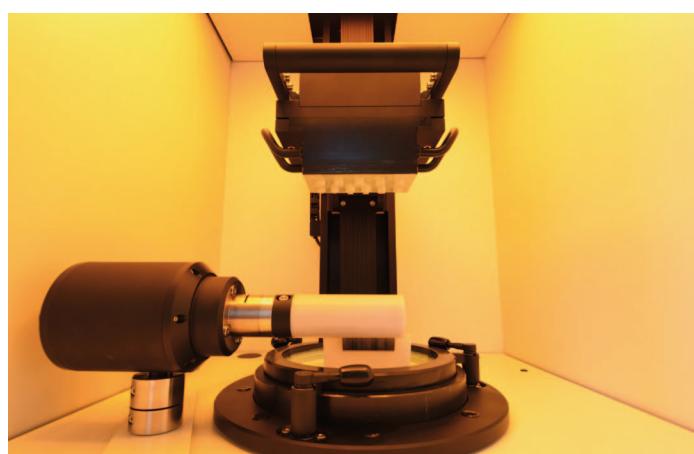
### Dentale Einsatzbereiche für 3D-gedruckte Keramiken

Auch im Dentalbereich sind 3D-Druck-Keramiken im Vormarsch. Bei sogenannten mini-

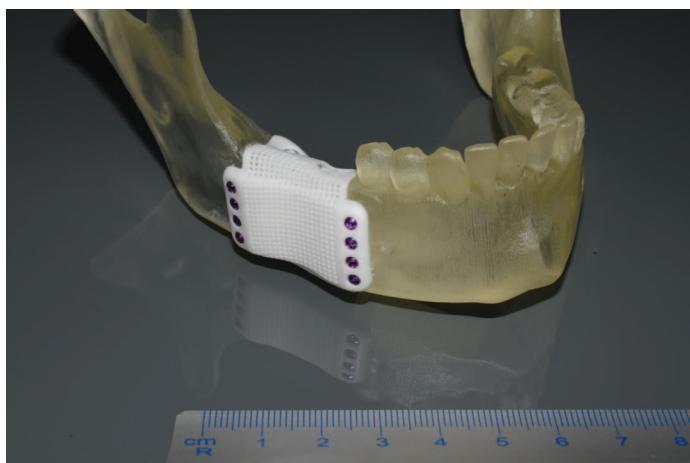
malinvasiven okklusalen Veneers beispielsweise geht es darum, so wenig gesundes Zahnmateriale wie möglich zu entfernen, bevor die Rekonstruktion darüber befestigt wird. Mittels LCM-Technologie ist die Herstellung von Veneers von minimalen Wandstärken von nur 100  $\mu\text{m}$  möglich. Bei herkömmlichen Verfahren, weist das Material während der Fertigung meist eine geringe Eigenfestigkeit auf, sodass die Randbereiche künstlich verstärkt werden müssen, um ein Ausbrechen der Ränder zu verhindern. Eine sorgfältige und langwierige Nachbearbeitung per Hand ist erforderlich. Durch den Einsatz innovativer 3D-Drucktechniken hingegen, können bei Veneers aus Zirconiumdioxid bisher unerreicht dünne Wandstärken erzielt werden. Das manuelle Nacharbeiten der Funktionsflächen entfällt somit aufgrund der hohen Geometrietreue des Verfahrens.

### Neues Konzept intelligenter 3D-Drucktechnik

Lithoz, der Weltmarktführer in der generativen Fertigung von Hochleistungskeramik, bringt in Kürze ein völlig neues Konzept intelligenter 3D-Drucktechnik zur



**Innenansicht Lithoz CeraFab System S65**



Herstellung solcher immer präziser und komplexer werdender Keramikteile auf den Markt. Das Gerät „CeraFab System S65“ wird von WILD produziert und verfügt neben einer zentralen Einheit für die Fertigung über ein Steuerungsmodul mit überarbeiteter Software. Eine der größten Neuerungen ist die modulare Erweiterung auf bis zu vier Druckeinheiten mit nur einer Elektronikeinheit. Ebenfalls neu: eine Datenbank, in der sämtliche Materialien, Arbeitsschritte und Prozessparameter hinterlegt werden.

### Noch höhere Genauigkeit

Die höhere Genauigkeit der Mechanik, zu der WILD wesentlich beigetragen hat, sorgt für bessere Druckergebnisse. „Mit 10 µm Ebenheit und Parallelität der Befestigungspunkte in einem Rahmen von 1,8 m Höhe und 0,6 m<sup>2</sup> Grundfläche waren die Anforderungen extrem hoch. Gleichzeitig haben wir es geschafft, die Montagezeit um 20 Stunden zu verkürzen und die Materialkosten um 20 Prozent zu senken“, erläutert WILD Projektleiter Markus Woschitz.

### System-Know-how von WILD

Die Konstruktion einer sogenannten „steifen Zelle“ garantiert, dass es durch den Prozess in der Maschine zu keinen Verformungen an der Zelle kommt. Die individuelle Schweißkonstruktion absorbiert außerdem Einflüsse von außen auf ein unkritisches Niveau. Der Schichtaufbau bei großen Bauteilen wird präziser. Ein weiterer Faktor, der die Präzision von 3D-Keramikteilen beeinflusst, ist die Temperatur. Gerade bei sehr zeitintensiven Drucken ist eine stabile Temperatur im Bauraum wichtig. Diese wird beim Gerät „CeraFab System S65“ durch eine geregelte Heizung im Bauraum und eine Wasserkühlung des Projektors (optional Pelzkühlung) erreicht.

Bei den Gehäuseteilen sowie der Verkleidung setzt WILD auf Tiefziehteile. Sie garantieren vergleichsweise geringe Teilekos-

ten, niedrige Werkzeugkosten sowie eine große Freiheit beim Design. Dieses ist bei der neuen Produktgeneration der „CeraFab System S65“ zukunftsweisend. So besticht das Gerät unter anderem durch seine ergonomische Arbeitshöhe, größere Kopffreiheit, einem innovativen Türöffnungsmechanismus sowie einer verbesserten Beleuchtung des Innenraums.

Als Systempartner von Lithoz koordinierte WILD während des gesamten Entwicklungsprozesses die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Spezialisten aus dem WILD Integrated Network inklusive Beschaffung. Zuletzt hat WILD die ersten Prototypen der neuen „CeraFab System S65“ sowie das Messemodell produziert, das erstmals auf der Formnext 2018 ausgestellt wurde und dort für viel Aufmerksamkeit sorgte. Auf den Markt kommen soll die neue 3D-Drucker-Generation im zweiten Halbjahr 2019. ◀

**HEITEC**

engineering solutions



Elektronik-Lösungen für die Medizintechnik:

- Konzeption, Entwicklung, Prototyping
- Verifikation & Validierung
- Gehäusetechnik, Integration & Fertigung
- Dokumentation & Lifecycle-Management
- Qualitätssicherung, Service & Wartung
- Zertifiziert nach DIN EN ISO 13485:2016
- Entwicklung nach DIN EN ISO 14971, DIN EN 60601-1: 2./3. Ed., DIN EN ISO 62304

[www.heitec-elektronik.de](http://www.heitec-elektronik.de)

# Foliendruck als Herzenssache



**Bild 1:** Röntgenlesbare Wolfram-Bedruckung für Isolationsfolien in Kardio-Implantaten (Bild: Union-Klischee GmbH)

Der technische Foliendruck macht derzeit vor allem im Bereich der gedruckten Elektronik Schlagzeilen. Die elastischen, hauchdünnen Folien eignen sich ideal zum Aufdruck leitender Materialien, um Leiter- und Widerstandsbahnen, Schaltungen oder Sensorik mit minimaler Schichtstärke direkt auf das Substrat aufzubringen. Zu den Spezialgebieten für medizintechnische Applikationen zählt jedoch auch die Bearbeitung und Bedruckung von Isolationsfolien, die z. B. in Kardio-Implantaten die Elektronik vor dem Gehäuse

abschirmen. Während der erste, vor gut 60 Jahren eingepflanzte Herzschrittmacher in einer mit Epoxidharz vergossenen Schuhcreme-Dose verbaut wurde, sind die heutigen Geräte kleiner als flache Streichholzschatzeln. Der minimierte Bauraum in modernen Schrittmachern und Defibrillatoren erfordert eine sehr dichte Bestückung nah am Gehäuse, ohne durch direkten Kontakt mit der

## Kurz gefasst:

Neue Bearbeitungstechniken und neue Materialien ermöglichen einen immer breiter gefächerten Einsatz von Foliendruck und gedruckter Elektronik. Die Schichtdicken werden dabei immer kleiner.

Autor: Carsten Schulz,  
Geschäftsführer von  
UNION-KLISCHEE GmbH  
[info@union-klischee.de](mailto:info@union-klischee.de)  
[www.union-klischee.de](http://www.union-klischee.de)



**Bild 2:** Durch Konturerzeugung und thermische Umformung bieten Isolierfolien passgenauen Schutz für die Elektronik in medizinischen Apparaturen (Bild: Union-Klischee GmbH)

Metallumhüllung einen Kurzschluss zu verursachen.

## Schutzfolien für Implantate

Zur Isolierung bedarf es daher spezieller Schutzfolien, die durch thermische Formgebung den Gerätekonturen angepasst werden. Bei Union-Klischee kommen hierfür Folien aus Aryphan zum Einsatz. Das temperaturbeständige Polyacrylat eignet sich für die Umformung durch thermisches Tiefziehen, verfügt über sehr gute elektrische Isolierfähigkeit und nimmt keine Fremdstoffe auf. Daher wird es auch zur Isolierung in Miniatur-EKGs verwendet, die in Herznähe zur Überwachung der Schlagfrequenz implantiert werden, um bei Herzrhythmusstörungen oder gefährlichem Kammerflimmern frühzeitig intervenieren zu können.

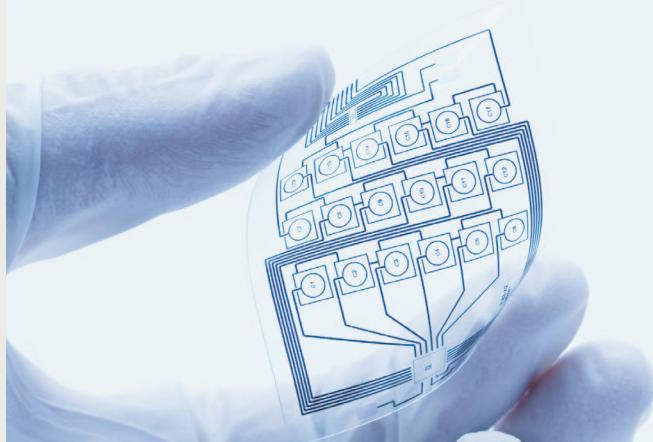
## Spezialbedruckung zur Röntgenerkennung

Zudem lassen sich die Isolationsfolien als Informationsträger nutzen. Um darauf Geräte-Kenndaten mit röntgenlesbarem Aufdruck zu applizieren, hat Union-Klischee ein besonderes Siebdruck-Verfahren eingeführt, das die Druckerei seit 2015 serien-

mäßig zur Markierung von Implantaten anwendet. Als Druckmedium dient ein speziell entwickeltes Wolfram-Farb-Gemisch, das den hohen medizinischen Anforderungen an eine stabile, abrieb- und hygienebeständige Beschriftung auch bei Ultraschallreinigung entspricht. Falls erforderlich kann die Festigkeit durch Überdrucken mit Schutzlack weiter erhöht werden. Die in die Druckpaste eingemischten Wolfram-Pigmente machen den Aufdruck im Röntgenbild sichtbar und ersetzen als langzeitbeständige und wirtschaftlichere Lösung die aufwändige Kennzeichnung der Implantate mittels im Gehäuseinneren eingeklebter Titanplättchen.

## Breites Einsatzspektrum

Obgleich sich so gut wie alle industriellen Druckverfahren für den Druck elektronischer Bauteile adaptieren lassen, ist der Siebdruck für den Auftrag spezieller Pigmente und metallischer Verbindungen besonders geeignet. Andere Drucktechniken wie der Digitaldruck benötigen Spezialdüsen oder sind wie die Tampon-Bedruckung nur in Spezialfällen und bei kleineren Losgrößen rentabel. Der Siebdruck ermöglicht es, unterschiedlichste



**Bild 3:** Mit auf Folien gedruckten Leiterbahnen lässt sich die Messsensorik besonders kleinformatig und flexibel gestalten  
(Bild: Shawn Hempel/Fotolia 32979617)

Medien auf diverse Materialien und Oberflächen in hoher Qualität und Kantenschärfe aufzubringen. So lässt sich die Wolfram-Bedruckung beispielsweise auch zur Markierung von Pflastern in der Pharmaindustrie einsetzen. Deraut können sie als Fremdkörper im Produktionsprozess mittels Röntgentechnik sofort detektiert und die Fertigung angehalten werden, um kostspieligen Ausschuss und Ausfallzeiten zu verhindern. Als weitere Einsatzzwecke bieten sich Wolfram-Aufdrucke auf Bauchtüchern und auf aus Kunststoff gefertigten chirurgischen Instrumenten an, damit sich diese im Notfall besser auffinden lassen. Ferner zählt auch die röntgenfähige Bedruckung von Abschirmblechen, die Strahlung von umliegenden Komponenten abhalten, zum Einsatzspektrum.

### Variable Klebekonturen

Neben der Formgebung und röntgenlesbaren Bedruckung von Isolationsfolien für Implantate fertigt Union-Klischee auch Hüllen zur Isolierung der Elektronik in medizintechnischen Instrumenten und Apparaten an. Die Materialbearbeitung der Folien aus Kapton, Makrofol oder Lexan reicht vom Lochen und Konturstanzen über die Umformung bis zum Aufbringen von Klebestellen. Abgestimmt auf die Konturerzeugung und dafür erforderliche Formflexibilität kann die Klebeschicht

sowohl auf das Substrat gedruckt als auch auflaminiert werden. Der Aufdruck ist zwar aufwändiger, lässt sich aber sehr flexibel gestalten, um komplexere Geometrien zu realisieren. Bei einfacheren Konturen sorgt das Aufbringen eines ausgestanzten Laminierfilms für sehr stabile Haftung. Als weitere Option steht mit PEEK ein Kunststoff mit hochrobusten Materialeigenschaften zur Verfügung. Das chemikalienresistente, temperaturbeständige sowie gut verform- und stanzbare Material setzt Union-Klischee unter anderem zur Isolierung von Kondensatoren ein. Die mittels auflaminierten Klebeschichten zu elektronischen Baugruppen zusammengefügten Komponenten werden an ihren Kontaktstellen verschaltet und sind durch die Folie vor Fehlkontaktierung geschützt.

### Druckkreife Elektronik

Zahlreiche neue Anwendungsmöglichkeiten für den technischen Siebdruck ergeben sich im Innovationsfeld der gedruckten Elektronik. Weil die Nachfrage mit abnehmenden Material- und Fertigungskosten weiter ansteigen wird, arbeitet Union-Klischee an der technischen Umsetzung und entwickelt im Kundenauftrag spezifische Muster und Prototypen unter anderem für medizintechnische Applikationen. Isolierfolien mit integrierten Leiterbahnen stellen eine äußerst platzsparende

Option zur Verschaltung elektronischer Komponenten dar. Darüber hinaus können ganze Schaltbilder aufgedruckt und flexibel verformt werden, um sich auch bei dichtester Bestückung dreidimensional in jede Gehäusegeometrie einzufügen. Auf Folie gedruckte Platinen lassen sich mit weit geringerer Bauhöhe als herkömmliche Leiterplatten übereinanderschichten, durch Aufdruck von Schutzlack isolieren und an ihren Kontaktstellen zwischen den Ebenen durchkontakteieren. Perspektivisch bietet sich auch der Druck kompletter Folientastaturen einschließlich Elektronik und Bestückung an, um in wenigen Arbeitsschritten hygienische Bedienfronten für die Medizintechnik zu fertigen.

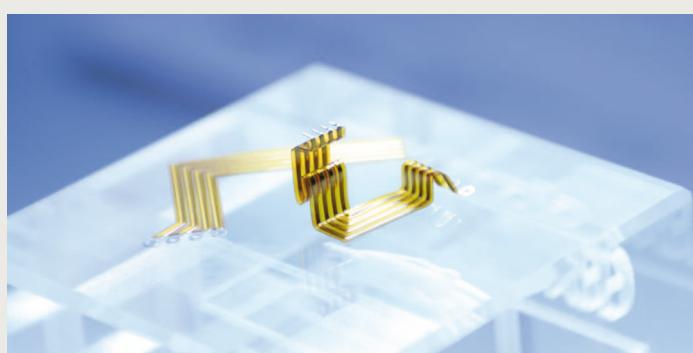
### Ätztechnik als Alternative

Als Alternative zur gedruckten Elektronik bietet Union-Klischee mit ISOLAM ein eigenes Verfahren für geätzte Leiterbahnen an. Damit lassen sich bei Verwendung von Nickel, Konstantan oder Kupfer in Kombination mit isolierendem Folienmaterial auch besonders hohe Ströme leiten. Hierzu werden die Leiterbahnen im Sprühätzverfahren durch Werkstoffabtrag aus einem Dünbblech herausgeätzt. Diese Fertigungsmethode erspart hohe Anschaffungskosten für Stanzwerkzeuge oder Anlagen, weil die Werkstückbearbeitung mittels Fotomasken erfolgt. Da keine Spannungen, Verformungen oder Gratbildungen an den Werkstückkanten auftreten,

lassen sich auch komplexe und filigrane Strukturen – beispielsweise von Präzisions-Ätzteilen zum Einsatz in Herzschrittmachern – akkurat herausarbeiten. Indem unter Reinraumbedingungen mehrere Leiterbahnen mit einem geeigneten Isolationsmaterial laminiert und verbunden werden, entstehen die biegsamen ISOLAM-Leiterbahnen, die sich dem vorhandenen Bau Raum dreidimensional und platzsparend anpassen. Die 3D-Leiter dienen der flexiblen Verdrahtung in Herzschrittmachern, Defibrillatoren und anderen Elektronikbauteilen, die keinen Platz für starre Multilayer bieten.

### Fazit

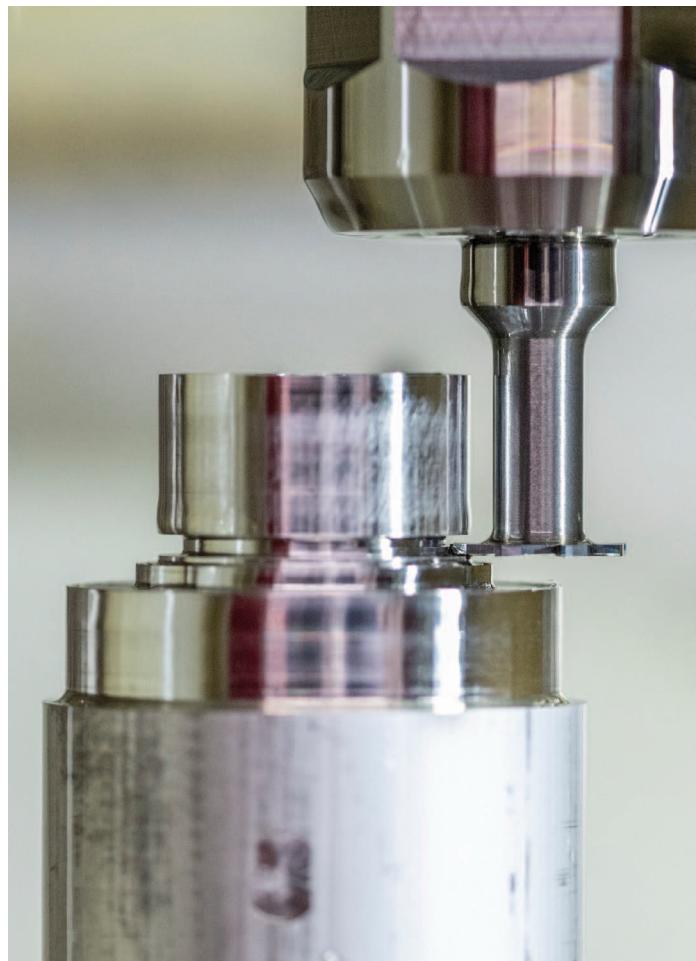
Zum Leistungsspektrum von Union-Klischee zählen neben verschiedenen Drucktechniken auch die Konturerzeugung und Materialumformung von Isolierfolien für die Medizintechnik. Die Folienbearbeitung für Kardio-Implantate stellt sicher, dass die Elektronik auf engstem Bauraum gegen das Gehäuse zuverlässig abgeschirmt ist. Im Siebdruck-Verfahren werden die Folien mit einer Spezialpaste bedruckt, um ihre Kennzeichnung im Röntgenbild sichtbar zu machen. Zudem treibt das Unternehmen den technischen Siebdruck im Bereich der gedruckten Elektronik voran und hat mit ISOLAM ein eigenes ätztechnisches Verfahren zur Fertigung von 3D-Leiterbahnen entwickelt, die sich elastisch in jede Gehäusegeometrie einfügen lassen. ▲



**Bild 4:** Im ISOLAM-Verfahren gefertigte 3D-Leiterbahnen von Union-Klischee werden unter anderem in Herzschrittmachern eingesetzt  
(Bild: Union-Klischee GmbH)

# Auftragsfertigung ermöglicht hohe Flexibilität

*Externe Produktion bringt in der Medizintechnik Wirtschaftlichkeit und Qualität unter einen Hut*



**Für jede Anforderung das passende Bearbeitungszentrum und die geeignete Peripherie: Damit bieten Auftragsfertiger ihren Kunden aus der Medizintechnik optimale Produktionslösungen. Bilder: KERN Microtechnik**

Die in der Medizintechnik eingesetzten Bauteile weisen immer kleinere Abmessungen auf, ihre Geometrien werden komplexer und die Präzisionsanforderungen steigen. Mit ihrer umfangreichen Erfahrung und breiten Palette von Bearbeitungstechnologien können Auftragsfertiger die Medizintechnikhersteller bei der Erfüllung dieser Ansprüche bestens unterstützen.

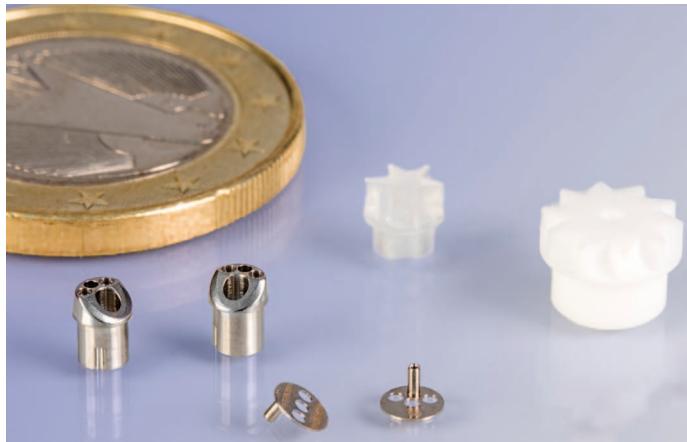
Die Medizintechnik erlebt eine rasante Entwicklung und bringt kontinuierlich ausgefeilte, komplexe Produkte hervor. Ein

besonders starkes Wachstum erlebt der Bereich der Mikro-Medizintechnik. Mit diesen Trends gehen stetig steigende Anforderungen an die Produktionstechnik einher: Die zu fertigenden Teile werden immer kleiner, deren Geometrien komplizierter und die Toleranzen geringer. Gleichzeitig liegen die benötigten Stückzahlen oft nur bei bis zu 20.000 Stück pro Jahr.

## Extern vergeben?

Unter diesen Umständen kann es für Medizintechnikunternehmen

sinnvoll sein, sich nicht sofort die dafür notwendigen Bearbeitungstechnologien anzuschaffen und das entsprechende Fertigungs-Know-how aufzubauen. Dies kostet viel Zeit und Geld. Zeit, die in der Time-to-Market und bei der Wettbewerbsfähigkeit fehlt. Hier kommen dann die Auftragsfertiger ins Spiel: Sie sind meist mit hochmodernen Maschinenparks ausgestattet und können beispielsweise sehr effizient Fräsen, Bohren, Erodieren und Schleifen. Teilweise haben sie auch spezielle Bearbeitungszentren für die Ferti-



**Klein, komplex, minimale Toleranzen, vielfältige Materialien: Die Herausforderungen bei der Fertigung medizintechnischer Teile bewältigen Auftragsfertiger aufgrund ihrer umfassenden Erfahrung und hochpräziser Maschinen**

gung von Frästeilen im Mikro- und Nanobereich. Lohnfertiger dieser Kategorie halten sowohl verschiedene Fertigungstechnologien mit den erforderlichen Fähigkeiten und Kapazitäten als auch das bei ihren Mitarbeitern angesammelte Fertigungswissen bereit.

### Investitionsrisiko senken

Nehmen Medizintechnikhersteller diese Dienste in Anspruch, können sie sich vor allem bei Produkten mit möglicherweise stark schwankender Nachfrage vom Investitionsrisiko befreien und ihre Flexibilität bewahren. Das gilt sowohl für das konkrete Produkt als auch für spätere Artikel, die eventuell andere Produktionsverfahren erfordern. Sie können ihre Produkte frei entwickeln, ohne an bestimmte Fertigungstechnologien gebunden zu sein. Damit befreien Auftragsfertiger ihre Kunden zunächst einmal von einem wirtschaftlichen Risiko. Hinzu kommen Vorteile bei der Qualität der Produkte. Denn auch hochleistungsfähige Bearbeitungszentren erfordern umfangreiches Produktionswissen. Nur damit lässt sich bestmögliche und gleichbleibende Qualität mit geringsten Toleranzen realisieren. „Hier können Medizintechnikunternehmen vom Know-how profitieren, das die Dienstleister über Jahre bei vielen

anspruchsvollen Aufträgen aufgebaut haben“, betont Sebastian Wühr, Werkleiter bei Kern.

### Hoch präzise Bearbeitungszentren

Vorteilhaft ist auch, wenn Unternehmen die Bearbeitungszentren selbst entwickeln. Sie können dann die Maschinen und die Peripherie immer gleich den Anforderungen des Kunden anpassen. Dies wird durch einen ständigen Know-how-Transfer ermöglicht. Dadurch wächst auch das Wissen der Lohnfertiger. Außerdem haben sie einen umfassenden Blickwinkel, da sie viele unterschiedliche Produkte und Komponenten fertigen. Sie können die Erfahrung aus vielen Projekten in die neue Anfrage einfließen lassen. So kann man auf jede Anforderung maßgeschneidert reagieren. Die Peripherie, wie beispielsweise spezialisierte Messtechnik, besondere Werkzeuge, eine Klimatisierung für maximale Präzision oder auch – für die Medizintechnik besonders wichtig – verschiedenste Dokumentationsysteme werden oft unterschätzt. Sie optimieren den Produktionsprozess.

### Qualitätssicherung

Gerade die Prozessdokumentation, Qualitätsüberwachung,



**Für verschiedenste Produktionsaufgaben gerüstet: Auftragsfertiger verfügen über eine breite Palette spezieller Bearbeitungszentren. Hier ein Blick in den Maschinenpark von KERN Microtechnik in Murnau, wo die Werkstücke per Fräsen, Bohren, Erodieren und Schleifen bearbeitet werden**

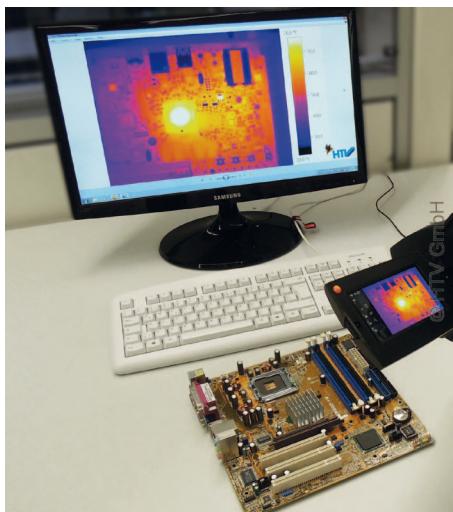
die Gewährleistung der Rückverfolgbarkeit der Teile sowie Auditierungen werden im Bereich der Medizintechnikfertigung immer bedeutender. Die neue Medical Device Regulation stellt hier deutlich höhere Ansprüche. Auftragsfertiger, die auch für die Medi-

zintechnik produzieren, können auf dem Gebiet der Normen und Richtlinien und deren Umsetzung beraten und dem Kunden durch die Lieferung einer angepassten Dokumentation etc. sehr viel Zeit sparen, was die Time-to-Market deutlich senkt. ◀



**Sebastian Wühr, Werkleiter der Murnauer Auftragsfertigung von KERN Microtechnik: „Medizintechnikunternehmen können von dem Know-how profitieren, das unsere Spezialisten über Jahre bei vielen anspruchsvollen Aufträgen aufgebaut haben“**

# Detaillierte Tests und Fehleranalysen zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit medizintechnischer Geräte



**Industriethermographie mit Wärmebildkamera**

Ein einziges qualitativ schlechtes Bauteil oder eine schlechte Lötverbindung kann die Funktion und die Qualität eines gesamten Gerätes gefährden. Kontinuierliche fertigungsbegleitende Tests und konsequente Fehleranalysen sind daher insbesondere für medizintechnische Produkte von essentieller Bedeutung, da diese nicht selten über Leben und Tod eines Patienten entscheiden können.

Bei HTV, einem der führenden Anbieter im Bereich Test, Bauteilprogrammierung, Langzeit-konservierung und -lagerung, Analytik sowie Bauteibearbeitung, können elektronische Komponenten von der Baugruppe bis ins einzelne Bauteil untersucht und mögliche Schwachstellen und Fehlerpotentiale dank vielfältiger Strategien und umfangreicher Untersuchungsverfahren rechtzeitig identifiziert werden.

## Prüfungen nach Datenblatt und Kundenspezifikation

Medizingeräte erfordern oftmals aufgrund der benötigten Messgenauigkeit zusätzliche elektrische und opto-elektronische Prüfungen einzelner Komponenten oder Bauteile nach Datenblatt oder Kundenspezifikation. Diese können bei HTV im Temperaturbereich von z. B. -60 °C bis 180 °C mithilfe einer Vielzahl hochkomplexer Digital- und Mixed-Signal-Großtestsysteme bzw. eigens für die gewünschten Untersuchungen erstellte Prüfapplikationen durchgeführt werden.

## Zur Prüfung optischer Bauteile

wie z. B. LEDs, Fotodioden, Phototransistoren sowie LCDs und lichttechnischer Baugruppen stehen bei HTV eine Reihe automatisierter und parametrisierbarer Messplätze zur Messung und/oder Selektion der optischen und elektrischen Parameter auch für Serienstückzahlen zur Verfügung. Speziell für die unterschiedlichsten Medizinprodukte können hierbei neben radiometrischen Spektralmessungen (im Wellenlängenbereich 250 - 1100 nm) auch photometrische Spektralmessungen (im Wellenlängenbereich 380 - 780 nm) z. B. an Leuchtdioden durchgeführt werden, die später für Blutanalysen verwendet werden. Die zu vermessenden Bauelemente können dann sehr fein in bis zu 30 Klassen selektiert werden. Auch größere Lampen



Autor: Dipl. Ing. (TU) Holger Krumme,  
Managing Director – Technical Operations  
HTV Halbleiter-Test & Vertriebs-GmbH  
[info@htv-gmbh.de](mailto:info@htv-gmbh.de)  
[www.htv-gmbh.de](http://www.htv-gmbh.de)



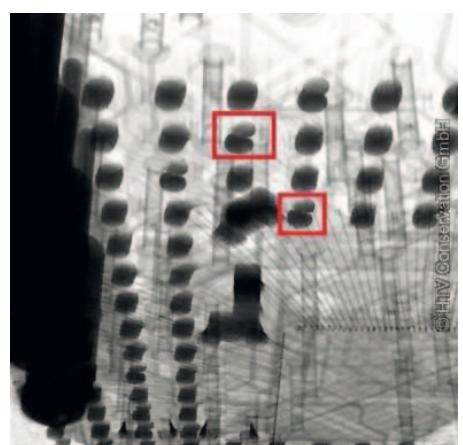
**Großtester im HTV-Testlabor**

oder Flächenleuchten können sowohl im Bezug auf den Lichtstrom, den Farbwiedergebindex als auch auf die Homogenität, vermessen werden.

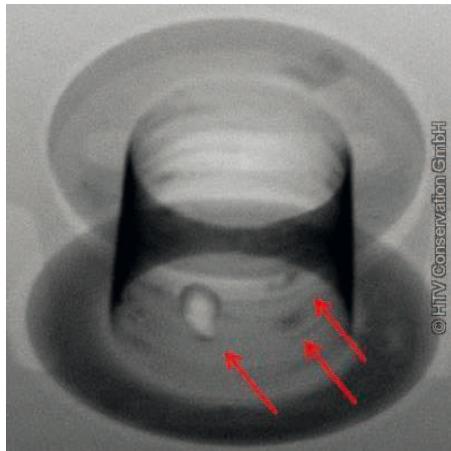
## Bauteilbewertung

Zur Feststellung von Bauteilmanipulation und zur Bewertung der Originalität und Qualität fremdbeschaffter Teile sind detaillierte Untersuchungen des äußeren (z. B. Waren-eingangsprüfung, Lichtmikroskopie) und nach chemischer Öffnung auch des inneren Aufbaus extrem wichtig, da Medizinprodukte-Hersteller eine gesundheitliche Schädigung durch gefälschte oder manipulierte Bauteile nicht riskieren können!

Nach dem Öffnungsprozess wird die Beschriftung der Bauteilchips (Dies) dabei durch Vergleich mit einem Originalbaustein verifiziert und die Oberflächen auf Hinweise möglicher Fälschungen, Manipulationen, Aussortievorgänge oder Schäden hin untersucht. Vor dem Hintergrund der ständig steigenden Anzahl manipulierter elektronischer



**Head-in-Pillow-Defekt an BGA-Lötverbindungen**



### Defekte in Durchkontaktierung

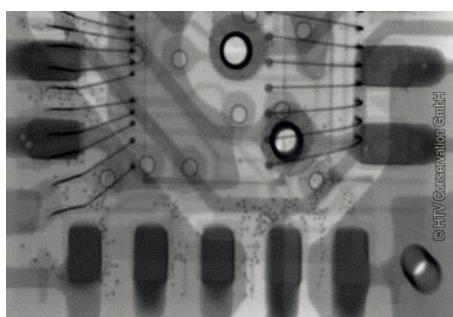
Bauteile auf dem freien Markt, kommt diesem sogenannten Counterfeit-Screening starke Bedeutung zu.

Neben bereits ausgelötzten Bauteilen, Ausfallteilen, welche die erforderlichen Parameter nicht erfüllen oder gar Komponenten mit falschem bzw. überhaupt keinem Chip, werden häufig vor allem umbeschriftete Bauteile als Original ausgewiesen und verkauft. Oftmals werden auch insbesondere diskrete Halbleiter oder passive Bauteile gefälscht, da diese wesentlich leichter manipulierbar sind als komplexe Halbleiterbausteine, wie z. B. Microcontroller oder Speicherbausteine.

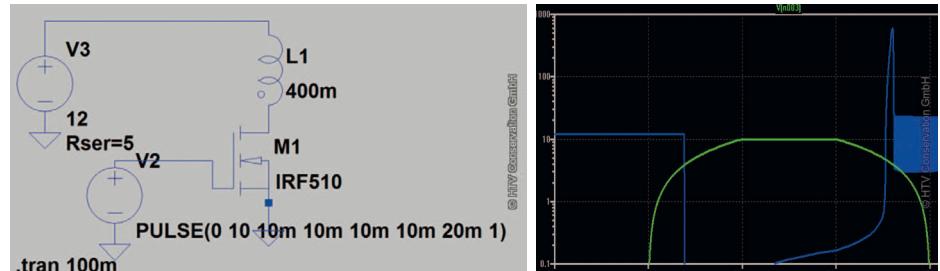
Im Einzelfall können nicht nur elektrische sondern auch mechanische Eigenschaften (Abmessungen, Aufbau) sowie der äußere Allgemeinzustand der Bauteile beurteilt werden. Eine Bewertung des inneren Aufbaus (Bonddrähte, Leadframe, Steckverbindungen etc.) kann durch weitergehende Analysen, wie beispielsweise dem zerstörungsfreien 2D- oder 3D-Röntgen (Röntgentomografie), sichergestellt werden.

### Detaillierte Fehleranalysen

Falls bei der Fertigung von Medizingeräten oder auch bei Geräten, die sich bereits im Feld befinden, wirklich einmal Fehler auftreten



### Lotperlen



**Schaltplan mit fehlender Freilaufdiode an Induktivität und resultierende Simulation mit Spike im Ausschaltmoment, welche zur Zerstörung der Baugruppe führen kann.**

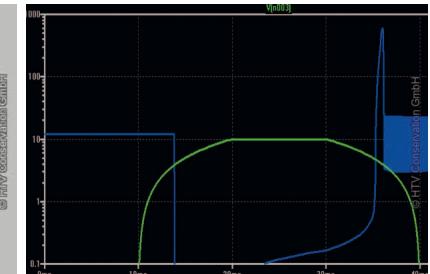
sollten, so ist es extrem wichtig, schnellstmöglich die Fehlerursache zu finden um weiteres Risikopotential abschätzen zu können.

Im bestens ausgestatteten HTV-Institut für Materialanalyse können detaillierte Fehleranalysen, z. B. an Ausfallbauteilen oder Baugruppen, durchgeführt werden. Bereits aufgetretene Fehler werden so schnell und ganzheitlich identifiziert, lokalisiert und einer genauen Analyse unterzogen. Fragestellungen rund um die Lötstellenqualität und die möglicherweise metallurgischen Ursachen für das Versagen von Lötstellen lassen sich beispielsweise mithilfe von Röntgen- und Schliffbilduntersuchungen sowie dem Präparationsverfahren MetaFinePrep, als auch ergänzenden Analysen, z. B. mittels Rasterelektronenmikroskopie und EDX, klären. Hierdurch werden zusätzliche detaillierte Erkenntnisse zur inneren Struktur der eingesetzten Materialien gewonnen, die konventionelle Untersuchungsmethoden nicht ermöglichen (z. B. Rückschluss auf Härte, Zähigkeit, Sprödigkeit, Lötbarkeit, Erkennen von Fehlstellen im Bereich des intermetallischen Phasenübergangs).

Die Röntgeninspektion z. B. bietet die Möglichkeit, verdeckte Defektstellen, wie z. B. Head-in-Pillow-Defekte bei BGA-Lötverbindungen, unsauber gefertigte Durchkontakteverbindungen, Lotperlen auf Platinen oder Defekte auf Leiterbahnebene, auch bei vergossenen Baugruppen, zu erkennen.

### Industriethermographie

Ergänzend liefert die Industriethermographie mit Wärmebildkamera wichtige Informationen während des Betriebs von Baugruppen, um Fehlerstellen oder Hotspots zu identifizieren. Betreibt man beispielsweise gefälschte Schaltregler mit geringer Last, fällt die Fälschung meist nur durch eine, mit der Wärmebildkamera erkennbare, lokale Erwärmung auf. Wird vom Baustein ein höherer Strom verlangt oder reizt man die Datenblattgrenzen des vermeintlichen Originals aus, kommt es zur Überhitzung und darauffolgend zum Totalausfall des Schaltungsteils.



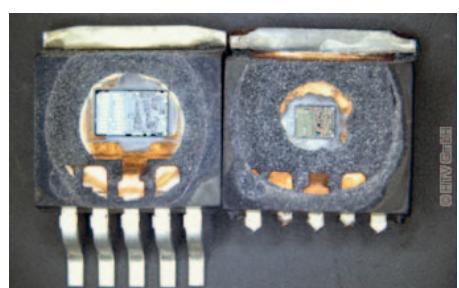
### Schaltplan- oder Layout-Analyse

Einige Fehler bzw. Ausfälle in der Endkontrolle oder im Feld sind jedoch nicht auf den Produktionsprozess zurückzuführen. Oftmals wurden bereits bei der Schaltplan- oder Layout-Entwicklung versehentlich Schwachstellen eingebaut. So kann beispielsweise die Auslegung der Schutzbeschaltung unzureichend oder teilweise sogar überhaupt nicht vorhanden sein.

Eine grenzwertige Schaltungsauslegung im Zusammenspiel mit Bauteilen, welche außerhalb ihrer Spezifikationen liegen, kann so langfristig zu Feldrückläufen führen. Auch in diesen Fällen bietet HTV durch eine Schaltungsanalyse umfangreiche Unterstützung und Lösungen an.

### Fazit

Dank vielfältiger Strategien und Untersuchungsverfahren sowie jahrzehntelanger Erfahrung als Test-Dienstleister auch in Spezialbranchen wie der Medizintechnik, ermöglicht HTV die rechtzeitige Identifizierung von Schwachstellen und Fehlerpotentialen. Unkalibrierbare Risiken und Kosten durch ungeprüfte Bauteile und Baugruppen können so vermieden werden. Bereits aufgetretene Fehler können im bestens ausgestatteten HTV-Institut für Materialanalyse schnell und ganzheitlich identifiziert, lokalisiert und einer genauen Analyse unterzogen werden. ◀



**Texas Instruments LM2596 Schaltregler  
links: Golden Sample  
rechts: Fälschung mit deutlich kleinerem Chip  
und geringerer Strombelastbarkeit**

# Industrie-Rechner für die Strahlentherapie

*Heitec unterstützt einen Medizintechnik-Anbieter bei der Fertigung und Systemintegration*



Eine der wichtigsten Behandlungsmöglichkeiten in der Onkologie ist die Strahlentherapie. Heitec unterstützt einen führenden Anbieter von medizintechnischen Produkten bei der Fertigung und Integration von Industrie-Rechnern für die Kunden-Endapplikation, wobei auch Teile der Elektronik optimiert und das Gehäuse kundenspezifisch gestaltet werden. Bei der Applikation handelt sich um einen Linearbeschleuniger, der zur Strahlentherapie bei der Krebsbehandlung eingesetzt wird. Dabei bildet der Medizin-Rechner die Steuerkonsole der kompletten Anlage. Die Steuerkonsole kontrolliert und überwacht alle Funktionen des Linearbeschleunigers, der die ionisierende, hochenergetische Strahlung für die Behandlung erzeugt. Die Beschleunigung wird durch Wechselspannung mit hoher Frequenz erreicht. Die Bestrahlungspläne des Radiologen bzw. Onkologen werden technisch im System umgesetzt und sämtliche Sicherheitsfunktionen gewährleistet. So können z. B. Strahlenfelder unterschied-

licher Formen und Größe generiert sowie Tiefenwirkung und Dosis bestimmt werden. Der Linearbeschleuniger ist so konstruiert, dass durch exakte Positionierung mithilfe bildgebender Verfahren eine zielgenaue Bestrahlung des Tumors aus verschiedenen Winkeln möglich ist. Dabei wird die Strahlenquelle in diverse, vorher berechnete Positionen geschwenkt und das Ziel maximaler Strahlendosis ausgesetzt, während der Patient auf dem Behandlungstisch liegt. Auf diese Weise werden Tumorerkrankungen lokal behandelt und das umgebende Gewebe so wenig wie möglich belastet. Im Medizin-PC laufen alle Informationen und Daten des Linearbeschleunigers zusammen und werden in Echtzeit überwacht und verarbeitet.

## Langzeitverfügbarkeit

Anhand spezieller Logistik-Services bietet Heitec über Bereitstellung und Optimierung der Hardware bzw. Elektronik hinaus dem Kunden langfristige Lieferfähigkeit und Produktstabilität und

setzt bei der Entwicklung, Integration und Fertigung konsequent alle in der Branche geltenden restriktiven Prozesse um. Entwicklungen für medizintechnische Produkte erfolgen auf Grundlage der Normen IEC/UL 60601-1, IEC/UL 60601-1-2, EN-13485 und DIN EN ISO 14971. Diese gelten für das Qualitäts- und Risikomanagement, die Sicherheit, einschließlich der wesentlichen Leistungsmerkmale, sowie die Lebenszyklus-Prozesse. Obwohl die technologische Entwicklung meist dynamisch mit hoher Innovationsdichte verläuft, müssen medizintechnische Geräte meist über viele Jahre betriebsbereit gehalten werden. Das heißt, dass das Lifecycle-Management ebenfalls langfristig ausgelegt sein muss.

## Komponenten für den kompletten Lebenszyklus

Bereits bei der Systemkonzeption und Bedarfsanalyse wählt Heitec die Komponenten für die Umsetzung der erforderlichen Performance danach aus, dass das Produkt während seines kompletten Lebenszyklus ohne fertigungsdiktierte Veränderung gefertigt werden kann. Teure Re-Designs werden so vermieden. Die gründliche Prüfung der Leistungsanforderungen und aller möglichen Rahmenbedingungen, wie die zu beachtenden Vorschriften, ist im Hinblick auf die Vermeidung von Aufwand und Kosten ein essentieller Schritt und umso herausfordernder, weil es sich um global vermarktete Lösungen handelt, bei denen die unterschiedlichsten Vorschriften der einzelnen Länder beachtet werden müssen.

## Skalierbares Beschaffungsmanagement

Ein skalierbares Beschaffungsmanagement bietet enorme Vor-

Autor:

Stephan Leng,

Produktmanagement  
Geschäftsbereich Elektronik

HEITEC AG

[www.heitec-elektronik.de](http://www.heitec-elektronik.de)



**Ein optisches Highlight bildet die klappbare, attraktive Aluminiumfrontplatte im Corporate Design des Kunden**

teile: Aktive Bausteine medizin-technischer Anwendungen sind meist bereits auf Langzeitverfügbarkeit ausgerichtet, dafür aber oft kostenintensiver als herkömmliche Komponenten. Diese Bausteine zu kaufen, wenn sie gerade zu einem attraktiven Preis zu haben sind und sie dann einzulagern, kann unter Umständen deutlich wirtschaftlicher sein. Oder aber: Es kann lohnend sein, kommerzielle Produkte, die von Leistungsfähigkeit und Qualität her gleichwertig sind und die Vorgaben erfüllen, zu erwerben. Beides erfordert ein erfahrenes Beschaffungsmanagement sowie einen vollständigen Marktüberblick, sowohl in wirtschaftlicher wie technischer Hinsicht, und ist mit einem weitreichenden Lieferantennetzwerk und Forecast-Management am besten zu bewältigen. Selbst „ausgefallenere“ Elemente müssen langfristig erhältlich sein. Für die Strahlentherapie-Systeme stellt Heitec nicht nur die nötigen Lagerkapazitäten und Restmengenabdeckung bereit, sondern auch das Abkündigungsmanagement und eine Zweitquelle, d. h. bei etwai- gen Produktabkündigungen kann problemlos ohne Auswirkung auf die System-Funktionalität und das Interagieren mit allen anderen Bestandteilen auf die Angebote anderer Hersteller zurückgegriffen werden.

## EMV-Anforderungen

Technisch hat Heitec das bereits existierende Basisboard für das COM Express Type 2 Celeron Modul gemäß den EMV-Anforderungen des Kunden optimiert, was eine problemlose Integration in die Anwendung ermöglicht – über das Baseboard kann auf die Schnittstellen des COM Express-Moduls zugegriffen werden – und den Kunden bei den Zulassungstests unterstützt. Alle Baugruppen werden inhouse bestückt und geprüft. Als Gehäuse kommt ein nach Kundenwünschen gefertigtes 19“-IPC-Gehäuse mit 4 HE (Höheneinheiten à 44,45 mm) zum Einsatz. Der robuste Industrie-PC-Standard erfüllt nicht nur die Forderung nach Kompaktheit, sondern gestattet auch, mögliche Abkündigungen, die bei werkzeuggebundenen Komponenten für individuelle Projekte nicht unüblich sind, zu managen. Bei möglichen normativen Veränderungen stellt eine Standardbasisarchitektur die kosteneffizienteste Basis mit dem geringsten Aufwand in Bezug auf (Re-)Design, Dokumentation, Fertigung und Test dar und zeichnet sich überdies durch Anpassungsfähigkeit aus, wie etwa bei den kundenspezifischen Aussparungen auf der Gehäuse-Rückseite, die für die zahlreichen Schnittstellen und

komplexen Datenverbindungen erforderlich sind.

## Ansprechendes Design

Ein optisches Highlight bildet die klappbare, attraktive Aluminiumfrontplatte im Corporate Design des Kunden. Das Gerät passt so bestens zur Endapplikation im adäquaten Design. Um eine vollständige Prüfung des Rechners sicherzustellen, wurde in Zusammenarbeit mit dem Kunden ein Prüfschrank entwickelt und in Betrieb genommen. In Zuge dessen wurde die komplette Fertigungsdokumentation aktualisiert. Die hohen normativen Anforderungen an das Equipment erstrecken sich entsprechend auch auf Qualität, Umfang und Details der notwendigen Validierungsdokumente, um den Nachweis der sicheren Herstellungsprozesse und der Eignung für den definierten Einsatzbereich zu erbringen. Interaktive Vorgänge, Änderungen und Ergänzungen müssen beständig in die Validierungsdokumente einfließen. Die neue MDR (Medical Device Regulation), die am 25. Mai 2017 in Kraft getreten ist und die bestehenden Medizinprodukte-Richtlinien ersetzt, wird rechtsverbindlich ab dem 26.05.2020 gelten und legt die Messlatte nochmals höher. Nach Festlegung der nationalen Besonderheiten und Restriktionen in den

jeweiligen Ländern sind Hersteller dann zu einem MDR-Zertifikat verpflichtet, wenn sie ein Produkt in Verkehr bringen möchten, was weitere hohe Anforderungen an die Produktdokumentation stellt. Bereits jetzt gilt für die Dokumentation: Sie muss lückenlos und nachvollziehbar sein und alle Komponenten müssen permanent überwacht werden. Mittels eigener Prüf-Tools kontrolliert Heitec Hardware, Verbindungen und Funktionalität und schickt die Ergebnis-Protokolle an den Kunden. Darüber hinaus unterstützt das Unternehmen den Kunden bei den EMV-Tests.

## Zusammenfassung

Heitec hat Teile der Entwicklung, die Integration und die Fertigung dieser Rechner übernommen und setzt dabei konsequent alle in der Branche geltenden restriktiven Prozesse um. Den Entwicklungen liegen die Normen IEC/UL 60601-1, IEC/UL 60601-1-2, EN 13485 und DIN EN ISO 14971 zugrunde, die für das Qualitäts- und Risikomanagement, die Sicherheit, einschließlich der wesentlichen Leistungsmerkmale, sowie die Lebenszyklus-Prozesse gelten. Umsichtiges Lifecycle-Management – berücksichtigt bereits bei Systemkonzeption und Bedarfsanalyse – sichert die getätigten Investitionen auf lange Sicht ab. ◀



**Der Medizin-Rechner bildet die Steuerkonsole der kompletten Anlage**

## Protolabs führt Eloxal-Verfahren ein

Schutzschicht oder dekorative Oberfläche im letzten Schritt des Fertigungsprozesses



Protolabs hat einen Eloxal-Service in seine Palette von On-Demand-Produktionsservices aufgenommen. Damit können Kunden den gesamten Prozess, vom ersten Entwurf bis zur Fertigstellung des Produkts mit Schutzschicht oder dekorativer Oberfläche, aus einer Quelle beziehen. „Protolabs ist in den letzten Jahren rapide gewachsen“, sagt Stephen Dyson, Special Operations Manager bei Protolabs. „Kunden schätzen die vielen Vorteile, die unsere schnelle digitale Prototypenfertigung und die On-Demand-Fertigung von Serienteilen bieten.“

### Aluminiumteil eloxieren als Dienstleistung

Proto Labs GmbH  
[www.protolabs.de](http://www.protolabs.de)

„In Gesprächen mit unseren Kunden haben wir erfahren,

dass ihnen das Suchen und Verwalten geeigneter Lieferanten, um ein Aluminiumteil zu eloxieren, oft Schwierigkeiten bereitet“, so Stephen Dyson weiter. „Sie müssen dazu nicht nur den Markt sondieren und anschließend einen separaten Auftrag erteilen, sondern stellen häufig auch fest, dass ein Lieferant nur Aufträge über große Mengen annimmt. Daher ist es für Hersteller äußerst sinnvoll, einem einzigen Lieferanten den Auftrag über den gesamten Produktionsprozess zu erteilen. So erhalten diese die gefertigten Teile innerhalb von wenigen Tagen. Außerdem kann sie unser technisches Team während des gesamten Prozesses beraten, angefangen vom Teileentwurf bis zur Vereidigung durch Eloxieren.“

### Die schützende Oxidschicht

Beim Eloxieren oder Anodisieren wird eine dünne, schützende Oxidschicht auf dem gefertigten Teil erzeugt. Diese dient als Barriere gegen Korrosion und erhöht die Abriebfestigkeit. Die Eloxalschicht dient auch dekorativen Zwecken, da sie die Oberflächenqualität erhöht und sich nach Wunsch auch lackieren lässt.

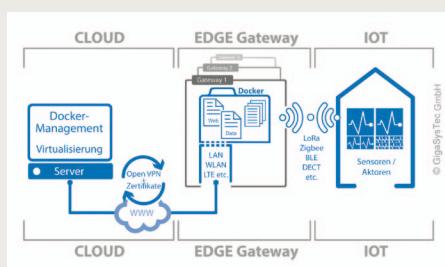
### Zweierlei Eloxal-Verfahren

Protolabs bietet zweierlei Eloxal-Verfahren an. Für Teile, die gegen eine rauhe Umgebung geschützt werden müssen, eignet sich das Harteloxieren nach ISO 10074. Für Kunden, die eine dekorative Oberfläche wünschen, gibt es die dekorative anodische Oxidation nach ISO 7599.

### Aluminium 6082 oder 7057

Dieser Service steht für aus Aluminium 6082 oder Aluminium 7057 gefertigte Teile zur Verfügung. Alle Teile werden beim Standardverfahren versiegelt, es sei denn, sie sollen lackiert werden. In diesem Fall können sich Kunden vom technischen Team von Protolabs beraten lassen. ◀

## Neue IOT Edge Gateway Plattform



GigaSystec GmbH hat eine neue IOT Edge Gateway Plattform entwickelt, die ideal zur Sammlung von Datenpaketen von Sensoren, Maschinen und Anlagen mit anschließendem

Transport in eine Cloud oder auf einen lokalen Server geeignet ist. Die Systemarchitektur ist auf dem neusten Stand der Technik und arbeitet mit einem Virtualisierungskonzept auf Basis von Docker Containern. Das Gateway ist mit allen relevanten Kommunikationsschnittstellen ausgestattet. Dadurch bietet das System zum einen ein Höchstmaß an Flexibilität für eine Vielzahl von Anwendungen in der Datenkommunikation und zum anderen ein optimales Remote Serviceumfeld für einen robusten und sicheren Betrieb. Aktuell wird diese Technologie für das Sammeln von Mobilitäts- und

Vitaldaten in der institutionellen Pflege eingesetzt. Über eine APP auf einem Smartphone werden diese Multisensoren konfiguriert und können so komfortabel auf die Erfordernisse der jeweiligen Bewohner im Pflegeheim angepasst werden.

So ist es mit der IOT Edge Gateway-Technologie beispielsweise möglich, Alarmmeldungen zur Vermeidung von Stürzen bei gefährdeten Personen mit eingeschränkter Mobilität oder Demenz als Push Nachricht auf ein Smartphone zu senden, sobald Bewohner auf der Bettkante sitzen, um das Bett eigenständig

# Precision Micro ist nach ISO 13485 zertifiziert

Nach eigenen Angaben erfüllt Precision Micro als einziges Ätzunternehmen in Europa die Qualitätsnorm für Medizinprodukte



**Fokus auf Präzision:** Precision Micro ist, nach eigenen Angaben, der einzige europäische Anbieter von Ätzteilen, der nach der Medizinprodukte-Norm ISO 13485 zertifiziert ist. Bild: © Precision Micro

In weniger als zwölf Monaten konnte Precision Micro, Spezialist für fotochemisches Ätzen, die internationale Qualitätsnorm ISO 13485 für die Herstellung von Medizinprodukten erfüllen. In einem seiner Schlüsselmärkte ist das Unternehmen so noch besser aufgestellt.

Die Norm ISO 13485 ist der weltweit anerkannte Qualitätsmanagementstandard für die Hersteller von Medizinprodukten. Precision Micro hat sich für den anspruchsvollen Zertifizierungs-

prozess entschieden, da immer mehr Kunden aus der Medizinproduktebranche stammen. Die Qualifizierung nach ISO 13485 unterstreicht das Engagement von Precision Micro für diesen wichtigen Wachstumsmarkt. Carl Smith, Quality Manager bei Precision Micro, erläutert: „Unser Anspruch ist es, unser Unternehmen in jedem der hochwertigen technischen Schlüsselmärkte, in denen wir tätig sind, nach der einschlägigen Norm für Qualitätsmanagementsysteme zu quali-

fizieren. Nach der Zertifizierung gemäß AS 9100 (Luft- und Raumfahrt) und IATF 16949 (Automobil) war die ISO 13485 der nächste Schritt und zeigt, dass wir auch die Anforderungen unserer wachsenden Anzahl von Kunden aus dem medizintechnischen Bereich bestmöglich erfüllen wollen.“ Precision Micro zählt zu einem kleinen Kreis von Fotoätzunternehmen, die nach ISO 13485 zertifiziert sind, und ist der einzige zertifizierte europäische Anbieter von Ätzteilen für die Medizinproduktebranche.

Die ISO 13485 unterstützt Hersteller von Medizinprodukten bei der Entwicklung von Qualitätsmanagementsystemen, mit denen wirkungsvolle Prozesse etabliert und aufrechterhalten werden können. Die Norm gewährleistet die konsistente Konstruktion, Entwicklung, Produktion, Installation und Bereitstellung von sicheren Medizinprodukten für ihren jeweiligen bestimmungsgemäßen Gebrauch.

## Fotochemisch geätzte Medizinprodukte aus Titan

Fotochemisches Ätzen ist ein sehr präziser, streng kontrollierter

Korrosionsprozess, der für die Herstellung komplexer grat- und spannungsfreier Metallteile mit feinsten Details verwendet wird. Das Fotoätzen eignet sich hervorragend zur Herstellung von Teilen aus medizinischen Metallen und Legierungen, die sich durch ihr hohes Verhältnis von Stabilität zu Gewicht sowie durch hohe Bioverträglichkeit und Korrosionsbeständigkeit auszeichnen. Dank der mehr als 50-jährigen Erfahrung konnte Precision Micro den Ätzprozess kontinuierlich weiterentwickeln und seit 2015 auch anspruchsvolle Materialien wie Titan bearbeiten. Damit stieg auch die Nachfrage nach medizinischen Implantaten aus Titan einschließlich kraniomaxillofazialer Netze und Teilen für die Batterien von Herzschrittmachern. Das Unternehmen ist in der Lage, eine skalierbare Produktion von sehr präzisen, fotochemisch geätzten Medizinprodukten aus Titan anzubieten.

**T4M, Stand 9A41**

**MedtecLive, Halle 9, Stand 9-444**

► Precision Micro  
[www.precisionmicro.de](http://www.precisionmicro.de)

zu verlassen. Die Gateways dienen gleichzeitig auch als komfortable Schnittstelle zur externen Kommunikation, beispielsweise mit einer Patientendatenbank. Durch einen automatisierten Datentransferprozess wird die Arbeit der Pflegekräfte bei der Dokumentation erheblich vereinfacht und mehr Zeit für die individuelle Pflege gewonnen.

Ein Docker Container fasst einzelne Anwendungen mitsamt aller Abhängigkeiten wie Bibliotheken, Hilfsprogrammen und statischer Daten in einer Datei zusammen, ohne ein komplettes Betriebssystem zu beinhalten. Daher lassen sich Container mit einer Virtualisierung vergleichen. Somit können Prozesse, wie beispielsweise Software Updates

bzw. Installationen oder Deinstallationen von Softwaremodulen, sehr komfortabel automatisiert und nicht aufwändig manuell, durchgeführt werden. Weiterhin wird das System mit einem Web Service ergänzt, der bei Bedarf dafür genutzt wird, um lokale Anwendungen als WEB APP auf einem Mobilen Device anzuzeigen und bedienbar zu machen.

Die Hardwarestruktur umfasst neben einer Standard PoE LAN Versorgung alle gängigen Schnittstellen wie z. B. WLAN, LTE, DECT, NB-IOT, LoRa, Bluetooth LE (Mesh) oder ZigBee nach IEEE 802.15.4. Auch eine CAN-Bus Schnittstelle steht optional zur Verfügung. Daten werden über die jeweilige Technologie zu einem lokalen Sever transportiert

oder direkt über einen Service in eine Cloud gepusht. So verwaltet das Edge IOT Gateway z. B. in einer aktuellen Kundenapplikation pro Zelle bis zu 16 Sensoren. Dabei werden die Daten über ein „Data Collect“ Verfahren sicher und robust gesammelt, in eine Cloud transportiert oder von dort empfangen und als Konfigurationsbefehl zu den Sensoren gesendet. Somit wird eine durchgängige bidirektionale Kommunikation sichergestellt.

► GigaSysTec GmbH  
[www.gigasystec.de](http://www.gigasystec.de)

# Flexible und individuelle Verdrahtung fast ohne Grenzen

Feldkonfektionierbare Conec Steckverbinder - große Vielfalt aus einer Hand



Eine fortschreitende dezentrale Automatisierung, Stichwort Industrie 4.0, erfordert in bestimmten Bereichen eine flexible und individuelle Verdrahtung direkt im Feld und an der Maschine. Auch die ständig wachsende Anzahl von Sensoren zur Überwachung von Betriebs- und Maschinenzuständen bedingt den Einsatz von konfektionierbaren Steckverbindervarianten um eine flexible elektrische Anbindung direkt im Feld zu ermöglichen.

Von Conec werden feldkonfektionierbare Steckverbinder mit den folgenden Anschlusstechnologien angeboten:

## Der „Schraubanschluss“

ist die wohl am weitesten verbreitete Anschlusstechnologie und lässt sich komplett mit Standardwerkzeugen wie mit einem Schraubendreher oder mit einem dem Produkt beiliegenden Sechskantschlüssel im Feld sehr einfach konfektionieren. Der Schraubanschluss deckt einen weiten Anschlussquerschnittsbereich ab und erlaubt den Anschluss von flexiblen sowie starren Leitern. Der Schraubanschluss ist bei den Steckervarianten von M8, M12, 7/8 Zoll und Rund24 verfügbar.

CONEC Elektronische Bauelemente GmbH  
info@conec.de  
www.conec.com

## Crimpanschlussstechnik

wird vorzugsweise im Transportwesen eingesetzt und benötigt zur Konfektionierung entsprechende Crimpzangen, mit denen dann eine reproduzierbare verlässliche Verbindung hergestellt werden kann. Auch für die Crimpkontakte sind verschiedene Anschlussquerschnitte zulässig, jedoch sind in den meisten Fällen zwei Kontakte mit unterschiedlichen Crimpzonen notwendig, um den Anschlussquerschnitt eines Schraubanschlusses abzudecken. Konfektionierbare Steckverbinder mit Crimpanschluss sind für die Serien M8, M12 sowie CONEC Hybrid erhältlich.

## Federklemmtechnik

Die Anschlusstechnik mittels Federklemmtechnik ist ebenfalls ohne spezielle Werkzeuge im Feld durchführbar. Mit einem weiten Querschnittsbereich ermöglicht diese Technik den Anschluss von flexiblen Litzen an den Steckverbinder. Die Federklemmtechnik ist für die Steckverbinderarten M8 und M12 in der Standardkodierung A erhältlich.

Die oben beschriebenen Anschlusstechniken werden bei

den folgenden Conec Serien eingesetzt:

- Im Bereich der 7/8 Zoll und Rund 24 Steckverbinder, die vorrangig zur Energieversorgung von Verteilermodulen eingesetzt werden, sind konfektionierbare Steckverbinder mit Schraubanschluss bis zu einem Anschlussquerschnitt von  $1,5 \text{ mm}^2$  für alle Polzahlen verfügbar.
- Die CONEC M8 konfektionierbare Steckverbinder sind sowohl als Sensoranschlussstecker in A-Codierung in 3- und 4-poliger Ausführung, als auch für die gängigen industriellen Bussysteme „EtherCat, EtherCatP und Industrial Ethernet“ sowohl mit Schraubanschluss bis  $0,75 \text{ mm}^2$  als auch mit Crimp-Kontakten bis  $0,5 \text{ mm}^2$  Litzenanschlussquerschnitt in gerader Ausführung in ungeschirmter und geschirmter Ausführung verfügbar.
- Für die M12 Serie ist der Schraubanschluss in den Standardkodierungen in 4-, 5- und 8-poliger Ausführung mit geradem und abgewinkeltem Gehäuse in geschirmter und ungeschirmter Ausführung erhältlich.
- Der L-codierte konfektionierbare M12 Steckverbinder mit

Schraubanschluss bis 2,5 mm<sup>2</sup> ist eines der neuesten Produkte in dieser Familie.

- Darüber hinaus bietet CONEC die M12 Steckverbinder in A-, B-, D-, und X-Codierung mit Crimpanschluss in geschirmter Ausführung mit geradem Gehäuse an (X-codiert nur als Stecker). Hierbei decken unterschiedliche Crimpkontakte Litzenquerschnitte von 0,16 mm<sup>2</sup> bis 0,5 mm<sup>2</sup> ab. Neben den Kabelsteckverbinder rundet ein konfektionierbarer Flansch für die Hinterwandmontage in Stiftausführung in 4-, 5- und 8-poliger

A-codierter Ausführung das Programm ab.

Eine Übersicht welche Baugrößen in welcher Anschlusstechnik und in welchen Polzahlen zur Verfügung stehen bietet unserer Broschüre „Übersicht Rundsteckverbinder“ Art. Nr. 790-700830

Die jüngsten Mitglieder der Conec konfektionierbaren Steckverbinder sind die CONEC Hybrid Steckverbinder. Hier werden Energie- und Datenübertragung in einen Steckverbinder vereint und somit eine Einkabeltechnologie realisiert, die modernsten Anforderungen der Verbindungs- und Schnittstellentechnik genügt. Die CONEC Hybridsteckver-

binder sind mit der Crimpanschluss-technik in den Baugrößen B12, B17 und B23 erhältlich.

#### Vorteile:

- Flexible Konfektionierung im Feld
- Verschiedene Anschlusstechnologien
- Einfache Montage
- 360° Abschirmung von Störsignalen bei geschirrter Ausführung
- Robustes Gehäuse für den Einsatz in rauen Umgebungen
- Kompakte Bauform
- Kurzer Kabelauslass für begrenzte Einbausituationen bei gewinkelten Ausführungen
- Schutzklasse IP67

- RoHS-konform
- Rüttelsicherung
- Schwingung und Schock belastbar

#### Anwendungsfelder:

- Antriebstechnik
- Medizintechnik
- Automatisierungstechnik
- Industrielle Schnittstellen
- Montage- und Fertigungslinien
- Kabelkonfektion
- Prozessautomation
- Kommunikationstechnik
- Steuerungstechnik
- Maschinenbau
- Transportindustrie. ◀

## High-Speed für Direktstecker und Steckverbinder



### EC.8 – HighSpeed-Direktstecker im Raster 0,8 mm und SMT-Technologie

ept erweitert sein Portfolio im Direktsteckverbinder-Sortiment um eine variable Lösung im 0,8-mm-Raster. Der EC.8 hat bauartbedingt HighSpeed bereits im Blut: Im Vergleich zu klassischen Steckverbinder entfällt ein Bauteil. Dies reduziert Querschnittsänderungen der Leitung sowie Richtungsänderungen und Reflexionen des Signals – das Signal kommt schnell und klar in der Anwendung an. Und das bei einer Datenrate von bis zu 24 Gbit/s.

### Die Direktstecktechnologie

zeigt ihre Stärken besonders im Bereich der Datenübertragung und Signalintegrität. Durchdachte Features wie Einführschrägen

vereinfachen die Handhabung. Sie erleichtern das Stecken während der Codiersteg als Verdrehschutz dient: Eine fehlerhafte Anordnung der Tochterkarte ist somit unmöglich. Durch die variable Anzahl der Signalpins, die in 20er Intervallen zwischen 20 und 200 frei wählbar sind, ist der EC.8 flexibel einsetzbar.

Dem Einsatz in Ihrer High-Speed-Anwendung steht also nichts mehr im Weg.

### Jetzt verfügbar: 16 Gbit/s Colibri-HighSpeed-Steckverbinder von ept

epts Highspeed-Steckverbinder Colibri ist ab sofort in den Versionen 16 Gbit/s und zehn Gbit/s verfügbar. Der Steckverbinderhersteller ept reagiert damit auf die immer größere Marktnachfrage nach Steckverbinder für anspruchsvolle High-Speed-Übertragung, wie USB 3.1 Gen2 und PCI Express 4.0. Der Colibri COM-Express trumpft mit seiner kompakten Bauweise bei einem Raster von 0,5 mm auf. Die neue HighSpeed-Variante gibt es, wie die zehn Gbit/s-Version, für fünf oder acht mm Leiterplattenabstand. Sowohl Plug als auch Receptacle stehen außerdem in den Polzahlen 40, 80, 120, 160, 200 und 220 zur Verfügung. Die 440-polige Version, bestehend aus zwei

Plugs beziehungsweise Receptacles mit 220 Pins, wird in einem Bestückrahmen zusammengehalten. Die 16-Gbit/s-Version ist zur Colibri Standardversion layout- und steckkompatibel.

### Übertragen hoher Datenraten

Die Colibri-HighSpeed-Steckverbinder eignen sich hervorragend für jede Art von hohen Datenübertragungsraten: Dazu zählen vor allem Mezzanine Board-to-Board-Systeme und COM Express Spezifikationen. Die kleinen HighSpeed-Profis finden bereits in den verschiedensten Gebieten Anwendung: beispielsweise in der industriellen Automatisierung, Kiosk- und POS-Systeme, Medizintechnik, Messtechnik, Unterhaltungselektronik und Gaming sowie im Bereich

der Transportation und Gebäudetechnik.

### Ausgezeichnete Signalqualität

Um bei diesen hohen Datenraten eine ausgezeichnete Signalqualität zu gewährleisten, optimierte ept das Kontaktdesign der gesamten Colibri-Steckerfamilie. Zur embedded world 2019 gibt es für Interessierte Muster sowie S-Parameter zur Simulation von Datenübertragungen bis 16 Gbit/s. Ab März ist der Colibri Plug 16+ lieferbar.

Weitere Informationen stehen unter [www.ept.de/Colibri](http://www.ept.de/Colibri) oder als Film unter [https://youtu.be/EJQazp\\_xROA](https://youtu.be/EJQazp_xROA) zur Verfügung.

► ept GmbH  
[www.ept.de](http://www.ept.de)



## Benutzerfreundlich. Verlässlich. Individuell.

GeBE Drucker ergänzt binokulare Augenmessgeräte von Plusoptix in passendem Design



Bild Copyright: Plusoptix GmbH

Mit einem individuell angepassten Drucker der GeBE Elektronik und Feinwerktechnik GmbH ergänzt die Plusoptix GmbH ihre binokularen Augenmessgeräte (Photorefraktometer, im Bild). Das Unternehmen entwickelt, fertigt und vertreibt medizinische Messgeräte zur frühzeitigen Augenvorsorge bei Augen- und Kinderärzten. Zur Dokumentation der Messergebnisse fiel die Wahl auf den batteriebetriebenen GeBE-FLASH ThermoDrucker mit Infrarot-Schnittstelle. Plusoptix Augenmessgeräte sind besonders einfach zu bedienen und so war die Benutzerfreundlichkeit auch eines der Kriterien, an denen der Drucker gemessen wurde. Mit nur etwa 350 g ist er ein echtes Leichtgewicht und misst gerade einmal handliche 160 x 90 x 46 mm. Er empfängt die Screenergebnisse in Sekundenschnelle und druckt sie absolut verlässlich

auf selbstklebende Etiketten aus, z. B. für die Patientenakte.

### Einfacher Papierwechsel

Überdies erfolgt der Papierwechsel ohne lästiges Einfädeln und geschieht somit sehr schnell und sehr einfach. Der Drucker musste außerdem perfekt zu dem design-prämierten Augenmessgerät passen. GeBE realisiert neben kundenspezifischen Druckeranpassungen und -entwicklungen auch individuelle Gehäusedesigns schon ab kleineren Stückzahlen. So erhielt das GeBE Gerät für Plusoptix neben einer technischen Anpassung auch das gewünschte, kundenspezifische Outfit.

► GeBE Elektronik und  
Feinwerktechnik GmbH  
[info@gebe.net](mailto:info@gebe.net)  
[www.gebe.net](http://www.gebe.net)

## Weißlicht-Modul mit fasergelenktem Lichtstrom über 150 Lumen

Auf der SPIE Photonics West in San Francisco präsentierte Laser Components erstmals das Weißlicht-Lasermodul ALBALUX FM. Mit einem fasergelenkten Dauerstrich-Lichtstrom von über 150 Lumen ermöglicht es auch in schwer zugänglichen Bereichen eine präzise, kontrastreiche Ausleuchtung. Besonders in der Medizintechnik und in der industriellen Bildverarbeitung eröffnen sich dadurch zahlreiche neue Anwendungsgebiete. Gleichzeitig überzeugt ALBALUX FM durch niedrigen Stromverbrauch und eine lange Lebensdauer.

Als Lichtquelle dient die innovative LaserLight-Technologie von SLD Laser. Auf der Basis von semipolaren blauen GaN-Laserdioden wird dabei ein



brillantes weißes Licht erzeugt, das mehr als hundertmal heller ist als die hellsten verfügbaren weißen LEDs. Mit seiner hohen optischen Leistung und sicherer Steuerelektronik in einem kompakten Gehäuse bietet das Plug-

and-Play-Modul neue Möglichkeiten in der Endoskopie, bei chirurgischen Stirnlampen oder in der 3D-Bildverarbeitung. In der Medizin sind dadurch genauere Diagnosen und erfolgreichere Behandlungen möglich; in der

Industrie schnellere Verarbeitungszeiten.

„Bei ALBALUX FM konnten wir unsere jahrzehntelange Erfahrung in Laseroptik, Elektronik und Glasfasertechnologie mit dem mechanischen und technischen Know-how unserer Fertigungsabteilungen verbinden“, erklärt Jochen Maier, Leiter des Produktbereichs Optosysteme bei Laser Components. „Da wir die gesamte Produktionskette im eigenen Haus haben, sind wir in der Lage, das Produkt schnell und flexibel an Kundenwünsche anzupassen.“

► LASER COMPONENTS  
GmbH  
[www.lasercomponents.com](http://www.lasercomponents.com)

## Einfaches Verriegelungssystem verhindert Fehlstecken

binder bringt mit dem ELC (Easy Locking Connector) ein intuitives Verriegelungssystem für Steckverbindungen auf den Markt. Die ELC Serie 570 wurde speziell für unterschiedlichste medizinische Systeme entwickelt. Das Besondere ist ein intuitives Verriegelungssystem, bei dem die Steckposition durch die Form des Steckbereichs eindeutig vorgegeben ist. Ein Fehlstecken ist damit nicht möglich. Ausgestattet mit einem PA66-Kunststoffgehäuse, ist der ELC mit 12 vergoldeten Kontakten für Kabel mit einem Anschlussquerschnitt von 0,25 mm<sup>2</sup> und einem Bemessungsstrom von



2 A bei einer Bemessungsspannung von 150 V geeignet. Die

mechanische Lebensdauer ist für über 5000 Steckzyklen aus-

gelegt, was die Betriebsanforderungen der meisten Anwendungen in der Medizintechnik mehr als erfüllen dürfte.

Bei geschlossener Verbindung bietet die neue ELC-Verbindung einen Schutz gemäß IP54. Die Flanshdose gewährleistet Schutz vor dem Eindringen von Flüssigkeiten, Wasserspritzern und versehentlichem Berühren der Kontakte.

► Franz Binder GmbH & Co.  
Elektrische Bauelemente  
KG

[www.binder-connector.de](http://www.binder-connector.de)

## shaping electrical power

Ob es Drosseln oder komplette Filterlösungen sind, Schaffner komplettiert die Grundlage für Produkt-Entwicklungen mit hohen Ansprüchen.

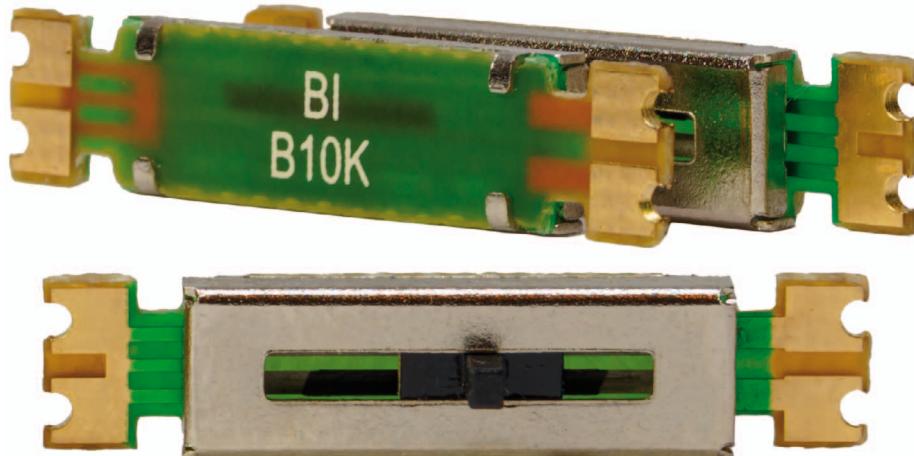
- I Hohe Performance auch mit reduzierten Ableitstromanforderungen
- I Ausgelegte Filterwirkung auch bei hohen Störfrequenzen (sogar oberhalb von 30 MHz)
- I Zukunftweisende Materialauswahl (Bsp. Nanokristallines Material)
- I Zertifizierung nach gängigen EMV Filter Normen (IEC 60939-3, CQC, UL 60939, etc...)
- I Zusätzlich Erfüllung relevanter Applikationsnormen (Bspw. IEC 60601-1 und IEC 62368-1)
- I Bestes Sättigungs- und thermisches Verhalten

Schauen Sie sich unsere neuen Produkte an.  
FN3287/88, RT CMC und FN20XX für DC Anwendungen sind nur ein Auszug.

[www.schaffner.com](http://www.schaffner.com)



## Mikro-Miniatur-Schiebepotentiometer bieten gleichmäßige und dauerhafte Leistung



Die platzsparende PSM-Serie bietet vielseitige Optionen für Consumer-, Audio-, medizinische oder industrielle Anwendungen. Das 10 mW Mikro-Miniatur-Potentiometer ist in sechs Widerstandsvarianten von 500 Ohm

bis 50 kOhm erhältlich und bietet eine Linearitätstoleranz besser als 5 %. Die Spannungsfestigkeit wird mit 100 V<sub>AC</sub> angegeben bei einem Betriebstemperaturbereich von -10 °C bis +70 °C. Das Widerstandselement

aus Kohlenstoff ist robust, präzise und gewährleistet eine Widerstandstoleranz von ±20 %.

Die Potentiometer aus der PSM-Serie sind mit einer sanften Gleitwirkung für eine angenehme Haptik aufgebaut. Die Lebensdauer ist mit 5000 Zyklen angegeben. Designer haben die Wahl zwischen 4 mm, 5 mm oder 10 mm Länge des mechanischen Weges. Mit der Gehäusebreite von 5 mm werden die Platzanforderungen auf der Platine minimiert und das Layout vereinfacht.

Die Potentiometer aus der PSM-Serie ist in SMD Ausführung und mit wellenlötfähigen bedrahteten Varianten erhältlich. Bei der Gleithebellänge kann zwischen 1,2 mm oder 2,2 mm gewählt werden.

► pk components GmbH  
info@pk-components.de  
www.pk-components.de

**pcim**  
EUROPE

Internationale Fachmesse und Konferenz  
für Leistungselektronik, Intelligente Antriebstechnik,  
Erneuerbare Energie und Energiemanagement

Nürnberg, 07. – 09.05.2019

Der Branchentreffpunkt für Leistungselektronik  
Seien Sie dabei! Ihr Rabattcode: PC9919BE

Informationen und Tickets: [pcim.de](http://pcim.de)

**mesago**  
Messe Frankfurt Group

# Steuern im Quadrat - Neue Gehäusereihe „PROTEC“

Das neue PROTEC ist gekennzeichnet durch eine quadratische Grundform mit einer weichen Konturenführung. Aufgrund dessen ist das Wand- und Pultgehäuse ideal geeignet für moderne Elektronikanwendungen im Innen-, als auch Außenbereich.



Die Gehäusereihe erhielt eine Schrägstellung von 20°, dies gilt in der Regel als ergonomisch optimal zur Bedienung der Endgeräte und zum Ablesen der Daten. PROTEC kann ab Lager in drei Größen geordert werden mit 140 x 140 x 76 mm, 180 x 180 x 92 mm, 220 x 220 x 108 mm (B x T x H) und ist darüber hinaus in drei unterschiedlichen Versionen erhältlich:

- Ausführung I verfügt über ein zurückversetztes Areal zum Einbau und Schutz von Schnittstellen oder Zuleitungen.
- Ausführung II beinhaltet im Lieferumfang neben dem Ober- und Unterteil einen zusätzlichen Deckel zur bündigen Abdeckung des Schnittstellenareals
- bei Ausführung III ermöglicht ein hoher Deckel zusätzliches Volumen für Einbauten.

## Tiefer liegendes Bedienfeld

Ein vertieft liegendes Bedienfeld zur Integration von Folientastaturen, Bedienelementen und Touch-Systeme wurde auf der quadratischen Deckfläche vorgesehen. Die Verschraubung von Ober- zu Unterteil erfolgt mit rostfreien Torx-Edelstahlschrauben

auf der Rückseite und ist somit komplett außerhalb der Sichtbereiches. Im Zubehörprogramm der Gehäusereihe befinden sich passende Halter aus Aluminiumblech und ermöglichen eine verdeckte, gesicherte Wandmontage. Wie von OKW gewohnt, können auch die PROTEC-Gehäuse nach den individuellen Wünschen der Kunden modifiziert werden, z. B. mit Bedruckungen, mechanischen Bearbeitungen für Schnittstellen/ Displays, einer Lackierung, EMV-Beschichtung auf der Gehäuse-Innenseite u.v.m.

## Hochwertiges V0-Material

Die PROTEC-Baureihe wird aus hochwertigem V0-Mate-

rial in der Farbe grauweiß (RAL 9002) hergestellt. Der Elektronikraum kann mit einem optionalen Dichtungsset (im Zubehörprogramm) bis zur Schutzart IP65 abgedichtet werden – dies ist besonders interessant für robuste Anwendungsbereiche, wie z. B. in der Smart Factory/IoT, Steuerungszentralen, Überwachungsanlagen und Zugangskontrollen im Außenbereich.

Das PROTEC kann aber auch in vielen weiteren Branchen verwendet werden: für Datenerfassungssysteme, Computerperipherie, in der Mess- und Regeltechnik sowie der Medizintechnik und im Health Care. ◀

### MEDICAL CONNECTIVITY SOLUTIONS

**FISCHER CONNECTORS**

**MEDICAL CONNECTIVITY SOLUTIONS**

DISPOSABLE OR STERILIZABLE  
BRASS, ALUMINIUM, PLASTIC  
IP68/HERMETIC  
ASSEMBLED SOLUTIONS:  
SILICONE OR THERMOPLASTIC

Visit us @  
MedtecLIVE 2019  
Hall 10.0, booth 540

**FISCHER FREEDOM LP360™**  
**FISCHER CORE SERIES DISPOSABLE**  
**FISCHER MINIMAX™ SERIES**

Innovation Awards Winner

- Low profile, easy integration
- 360° mating & fully cleanable
- Cost-effective single use plugs
- Modular or turnkey solution
- Signal & power
- High speed data – Ethernet & USB 3.0

fischerconnectors.com

REIMAGINING CONNECTIVITY TOGETHER

# Effektivere Freihandbedienung bei medizinischer Behandlung

Herga ermöglicht effektivere Freihandbedienung bei der medizinischen Behandlung in der Podologie: J3M Diffusion nutzt Herga Fußschalter der Serie 6226 zur Steuerung einer Polymerisationslampe



J3M Diffusion ist ein in Cannes (Frankreich) ansässiges Unternehmen, das eine breite Palette von Geräten und Materialien für die Fußpflege entwickelt und anbietet. Die Produktpalette umfasst eine Reihe von Geräten für Anwendungen in der Fußpflegepraxis zur Behandlung von Nageldeformitäten und anderen medizinischen Anforderungen in der Podologie. Dazu gehört auch die Entwicklung einer

Variohm Eurosensoren  
[www.variohm.de](http://www.variohm.de)

eigenen Polymerisationslampe, um lichtgehärtete Composite-Harze korrekt anzuwenden zu können.

Das Design hat J3M Diffusion mit Hilfe von Pitch Technologies, dem französischen Vertriebspartner von Herga Technology entwickelt. Der Freihandbetrieb ist durch den Fußschalter der Herga 6226-Serie gewährleistet, durch den das Gerät ein- und ausgeschaltet wird.

### Spezialanfertigung

Der 6226-Fußschalter wurde als kundenspezifische Spezialteileanfertigung an J3M geliefert, bestehend aus blauem thermoplastischem Lexan-Material mit „Ultra-Pod-Light“ -Logo und 3,5-mm-Klinkenstecker, um die Verbindung zum Hauptgerät sicherzustellen. Der Arzt kann die Anzahl der Impulse für die Photopolymerisation über den Herga-Schalter auswählen. Das tragbare Ultra Light-LED-Polymerisationsgerät kann auf eine Zeitverzögerung von bis zu 60 Sekunden eingestellt werden. und zeigt den Batteriezustand an.

### Scharnierdesign mit niedrigem Profil

Der Fußschalter der Serie 6226 verfügt über ein Scharnierdesign mit niedrigem Profil, das sich für Anwendungen in Medizin-, Industrie- und Bürogeräten sehr bewährt hat. Das 6226-Sortiment ist in einer großen Auswahl attraktiver Farben erhältlich und kann mit Kundenlogos, alternativen Kabellängen, Kabelsätzen und Kabelmodulen angepasst werden und bietet eine Auswahl zwischen elektrischem Wechselstrom und Gleichstrom, USB-Umschaltung und ist als drahtloses Bluetooth-Auslösegerät einsetzbar.

### Große Vielfalt

Es sind Einzel- oder Multipedalausführungen erhältlich, die mit anderen Herga-Schaltgeräten kombiniert werden können. Für anspruchsvolle medizinische Anwendungen produziert Herga Fußschalter der Serie 6226 mit Optionen, die UL- und IEC 60601-1-Zulassungen sowie die Schutzart IPX7 oder IPX8 umfassen. Der 6226 ist Teil einer großen Auswahl an Fußschaltern, Handsteuerungen und Schaltlösungen von Herga Technology. ◀

## Baugruppen, Gehäusesysteme und Einzelteile für viele Einsatzbereiche

Auf der MedtecLIVE präsentiert die Polyrack Tech-Group eine breite Palette an Gehäuse-systemen, Baugruppen und Einzelteile für viele Einsatzbereiche in der Medizintechnik.

Lösungen aus verschiedenen Kundenprojekten demonstrieren die Breite und Tiefe des Technologiespektrums von Polyrack. Es reicht von der mechanischen Fertigung über die Systemtechnik / Elektronik und Kunststofftechnik bis zur Oberflächenbearbeitung und Assemblierung. Damit kann das Unternehmen Einzelteile und Systemlösungen aus verschiedenen Materialien (Blech, Kunststoff, Guss) und Materialkombinationen mit vielfältigen Oberflächenbearbeitungen anbieten, um so die Anforderungen der jeweiligen Applikation erfüllen.



**POLY  
RACK**  
TECH-GROUP

**Kundenspezifische Systemlösungen von Polyrack erfüllen alle individuellen Anforderungen. (Quelle: Polyrack)**

Beispielhafte Exponate umfassen die Einsatzbereiche Notfall, Diagnose, Labor, Operation sowie Intensivpflege. Aus technolo-

gischer Sicht werden repräsentative Bauteile und Baugruppen aus thermoplastischem Spritzguss sowie Schweißbaugruppen aus Blech zu sehen sein.

Bei der Projektumsetzung unterstützt Polyrack seine Kunden angefangen von der Konzeptionsphase über die Entwicklung, Produktion und Assemblierung bis hin zu Logistiklösungen und Sourcing Services. Damit agiert das weltweit vertretene Unternehmen als technologieübergreifender Systempartner.

**MedtecLIVE 2019, Halle 9, Stand 416**

► POLYRACK  
TECH-GROUP  
[www.polyrack.com](http://www.polyrack.com)

# MedtecLIVE

Connecting the medical technology supply chain

Two strong partners join forces

MT-CONNECT

Medtec Europe  
Technology • Networking • Education

## HOME OF KNOW-HOW AND INNOVATION

Aus Medtec Europe und MT-CONNECT entsteht DAS neue Event der europäischen Medizintechnikbranche: Klar ausgerichtet auf die gesamte Wertschöpfungskette. Entdecken Sie **auf dem größten Medtech-Event in Süddeutschland** das Angebot von Ausstellern aus über 25 Ländern – und schließen Sie nachhaltige Geschäftsverbindungen.

**SICHERN SIE SICH JETZT IHR TICKET!**  
[medteclive.com/besucher-werden](http://medteclive.com/besucher-werden)

Im Verbund mit

**MedTech-Summit**  
Congress and Partnering

THE NEW EVENT  
**21. – 23.5.2019**  
**NÜRNBERG, GERMANY**

Ideeller Träger



## Neue Stromversorgungs- und USV-Lösungen sowie ausgewählte Power+Board-Bundles

Produktkataloge 2019 Online und Print kostenlos verfügbar

Ab sofort sind die neuen Produktkataloge 2019 von Bicker Elektronik online sowie als kostenlose Print-Version verfügbar. Die Publikationen richten sich vorwiegend an Systementwickler, Einkäufer und Projektmanager in den Anwendungsbereichen Industrie-Automation, IIoT/Industrie 4.0, Medizin- und Labortechnik, Gaming, POS/POI, Kiosk, Digital Signage, Energie, Kommunikation, Sicherheits- und Datentechnik, Maritim und Transportation.

### Power Solutions

Mit zahlreichen neuen Stromversorgungs- und USV-Lösungen präsentiert sich der Katalog „Power Solutions For Industrial And Medical Systems“ in einer erweiterten Ausführung mit den Hauptkategorien Industrie-PC-Netzteile, Industrienetzteile, Medizin-Netzteile, DC/DC-Wandler und USV-Systeme. Insbesondere der DC-USV-Bereich wurde durch zahlreiche neue Produkte mit wartungsfreien Supercap-Energiespeichern und besonders sicheren und langlebigen LiFePO<sub>4</sub>-Batteriepacks stark erweitert. Jedes Produkt wird im Katalog durch eine Kompakt-Übersicht mit den wichtigsten Kennzahlen dargestellt – detaillierte Datenblätter, Handbücher, 3D-Step-Files, u.v.m. finden die Leser auf [www.bicker.de](http://www.bicker.de). Highlight-Produkte werden auf separaten

Doppelseiten mit Features und Produktvorteilen anschaulich vorgestellt, so dass sich der Leser ein umfassendes Bild über das umfangreiche Stromversorgungs- und USV-Portfolio bei Bicker Elektronik machen kann.

### Power+Board-Bundles

Der zweite Katalog „Power+Board – Solutions For Professionals“ umfasst professionelle Komplettlösungen aus einer Hand. Die laborgeprüften „Power+Board“-Bundles bestehen aus den Komponenten Stromversorgung, Mainboard und Zubehör in Industriequalität. Die vorkonfigurierten und perfekt aufeinander abgestimmten Bundle-Lösungen für eine Vielzahl von Anwendungsfeldern sparen Systementwicklern von IPC- und Embedded-Computersystemen sehr viel Zeit und Geld. Die Power+Board-Spezialisten von Bicker Elektronik bieten zudem mit Beratung, Design-In-Unterstützung und exzellentem Service&Support umfangrei-



**Direktlink zu den Produktkatalogen (Bestellung oder PDF-Download):**  
<https://www.bicker.de/index.php/bicker/Support/Download/Kataloge>

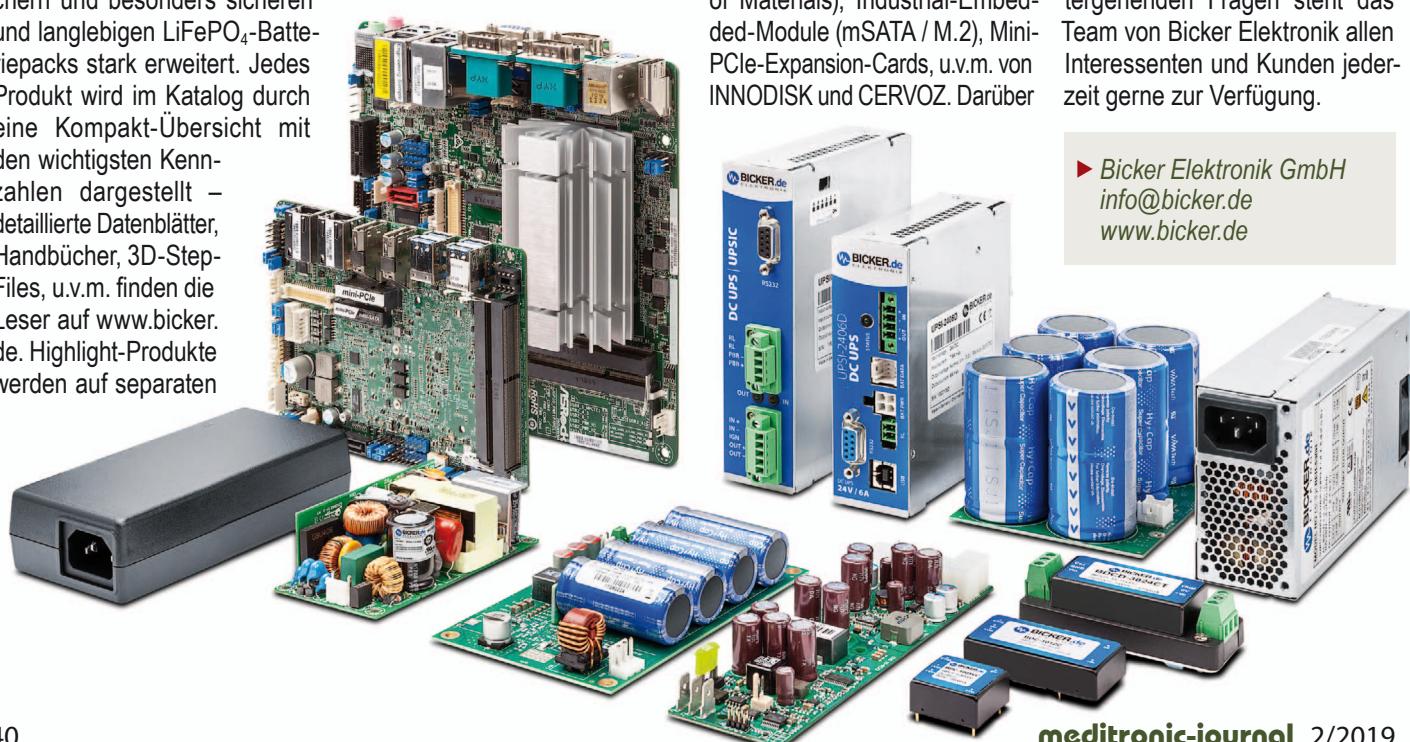
che Mehrwertleistungen. Kunden wählen zwischen unterschiedlichsten Stromversorgungs- und USV-Lösungen, sowie fünf Industrie-Mainboard-Herstellern: AAEON, ASROCK, AVALUE, FUJITSU oder PERFECTRON. Neben passenden Embedded-Prozessoren bietet Bicker Elektronik im Rahmen seines Power+Board-Programms industrielle Speicherlösungen mit „Fixed BOM“ (Bill of Materials), Industrial-Embedded-Module (mSATA / M.2), Mini PCIe-Expansion-Cards, u.v.m. von INNODISK und CERVOZ. Darüber

hinaus stehen unterschiedlichste Aktiv/Passiv-Kühlösungen sowie Heatpipes für geschlossene und lüfterlose Systeme zur Verfügung.

### Kostenlos – Online und Print

Beide Kataloge stehen auf der Website [www.bicker.de](http://www.bicker.de) zum Download bereit bzw. können dort kostenlos in gedruckter Form angefordert werden. Bei allen weitergehenden Fragen steht das Team von Bicker Elektronik allen Interessenten und Kunden jederzeit gerne zur Verfügung.

► Bicker Elektronik GmbH  
[info@bicker.de](mailto:info@bicker.de)  
[www.bicker.de](http://www.bicker.de)



## Kompaktes 70 Watt Tischnetzteil mit Medizinzulassung



Das neue Tischnetzteil TR70M von Cincon (Vertrieb: Fortec AG) ist für Anwendungen in der Medizinelektronik zertifiziert und erfüllt erhöhte Isolationsanforderungen (2x MOPP). Mit seinen kompakten Abmessungen von nur 120 x 52 x 31 mm setzt es Maßstäbe in dieser Leistungsklasse. Verfügbar in den Schutzklassen I (mit C14-

Eingangsstecker) und II (C8-Eingang) deckt es den weiten Eingangsbereich von 80 - 264 V<sub>AC</sub> ab. Es ist nach IEC/UL 60601 zertifiziert und erfüllt auch die Anforderungen der Haushaltssnorm IEC/EN 60335. Die Palette der lieferbaren Ausgangsspannungen umfasst 12, 15, 18, 24, 36 und 48 V<sub>DC</sub>.

Standardmäßig wird das TR70M mit dem üblichen Hohlstecker am Ausgang geliefert. Aber schon in moderaten Losgrößen kann hier ein applikationsspezifischer Sonderstecker angeschlagen werden, ohne die Sicherheitszertifizierungen aufzugeben. Mit seinem Wirkungsgrad von bis zu 91 % und dem weiten Betriebstemperaturbereich von -20 bis +70 °C bietet sich das TR70M besonders für anspruchsvolle Einsatzfälle in schwieriger Umgebung an. Bis hinauf zu 40 °C Umgebungstemperatur kann die volle Leistung entnommen werden. Der Leckstrom liegt mit unter 90 µA deutlich unter dem geforderten Grenzwert und lässt damit Spielraum im Systemdesign.

Alle aktuellen Energiesparanforderungen wie DoE Level VI und CoC Tier 2 werden erfüllt. Der Leistungsverbrauch im Leerlauf bleibt deutlich unter 150 mW. Das

TR30M verfügt über alle modernen Schutzfunktionen gegen Überstrom am Ausgang, Überspannung am Eingang und dauerhaften Kurzschluss. Die Einhaltung der Sicherheitsnormen nach IEC 60601-1, EN 60601-1 und ANSI/AAMI ES60601-1 (2x MOPP) ist voll zertifiziert.

Die EMV-Anforderungen der EN 60601-1-2 ed.4, EN 55011 class B und FCC Part 18 class B hält das TR70M ein und eignet sich damit besonders für medizinischen Geräteeinsatz im häuslichen Umfeld. Aber auch alle anderen Anwendungen im privaten, gewerblichen oder industriellen Umfeld profitieren von der Qualität und Zuverlässigkeit dieser neuen Geräteserie.

► FORTEC Elektronik AG  
[www.fortecag.de](http://www.fortecag.de)

## Neue Batteriekondensatoren



Um den Forderungen nach hoher Energie und Leistungsdichte mit größter Effizienz und Funktionalität gerecht zu werden, konzentriert sich Samwha (Vertrieb: KAMAKA Electronic Bauelemente Vertriebs GmbH)

auf die Forschung und Entwicklung von Batteriekondensatoren.

Ein Batteriekondensator (CB Serie) ist einer der fortschrittlichsten Energiespeichervorrichtungen und ist repräsentativ für die Energiespeichertechnologie,

die auf Lithium-Ionen-Batterien und Superkondensatoren Hybrid-systemen basiert. Der Batteriekondensator benutzt die negative LTO-Elektrode und die positive Lithium Übergangsmetalloxide Elektrode, die den Li<sup>+</sup> Interkalation-Deinterkalationsprozess verwendet.

### Eigenschaften

- Hohe Energiedichte: 2,5 (Hybridkondensatoren) und 10 (Batteriekondensatoren) Mal höher als EDLC mit demselben Volumen
- Lineare Lade-/ Entladungskurve
- Schwachstrom / Langzeit Backup Applikation
- Außergewöhnlicher Schock- und Vibrationswiderstand
- Einfaches Aufbaudesign für Module mit Hochspannung
- Umweltfreundlich: Keine Explosion

- Langer Lebenszyklus: >50.000 (Hybridkondensatoren) und >20.000 (Batteriekondensatoren) Zyklen
- Hohe Leistungsperformanz im Vergleich zu konventionellen Lithium-Ionen-Batterien
- Nennspannung: 2,8 V (Hybridkondensatoren) und 2,7 V (Batteriekondensatoren)

### Applikationen

- Solarsysteme
- Notbeleuchtung
- Industrielle Maschinerie
- Konsumgeräte und -Instrumente
- Automotive
- Unterbrechungsfreie Stromversorgung (UPS)

► KAMAKA Vertriebs GmbH  
[www.kamaka.de](http://www.kamaka.de)

## Li-Ion-Ladegeräte mit medizinischer Zulassung

Mit den Geräten FOX30-C und FOX40-C bietet FRIWO neue Mitglieder seiner Ladegerätefamilie standardmäßig mit medizinischer Zulassung gemäß IEC60601-1



FRIWOS neu aufgelegte Gerätelfamilie FOX-C umfasst hocheffiziente Ladegeräte für Lithium-Ionen-Systeme. Diese Geräte erfüllen die neuen US-Effizienzstandards des Department of Energy (DoE) für Ladegeräte, welche seit dem 13.06.2018 verpflichtend geworden sind. Mit den Wechseladapter-Ladegeräten FOX30-C und FOX40-C bietet FRIWO weitere Geräte aus dieser Produktserie auch standardmäßig mit medizinischer Zulassung nach IEC60601-1.

### Überall einsetzbar

Die mikrocontrollergesteuerten Lader mit einer intelligenten CCCCV-Ladecharakteristik sind für die optimale Versorgung von Li-ion-Akkupacks mit 3 oder 4 Zellen ausgelegt. Und das weltweit, denn das FOX-System steht für höchste Flexibilität: Das

zugehörige Wechseladaptersystem mit Weitbereichseingang von 90 bis 264 V<sub>AC</sub> umfasst derzeit über ein Dutzend Varianten auf der Primärseite. Neben einem IEC-Adapter und gewohnten Standard-Adaptoren für Europa, USA, UK und Australien sind auch Primäradapter für Argentinien, Brasilien, Korea, China und Südafrika sowie für Indien in zwei- und dreipoliger Version verfügbar. Besondere Highlights stellen hierbei der UK-Adapter, welcher den strengen British Standard 1363 erfüllt, sowie die speziellen IPx2-Versionen ausgewählter Adapter dar. Diese ermöglichen allen FOX-Systemen einen für Wechseladapter ungewöhnlichen IP-Schutz gegen Tropfwasser.

### Detaillierte LED-Statusanzeige

Zur optimalen Kommunikation mit dem Anwender verfügen die effizienten Geräte über eine detaillierte LED-Statusanzeige. Wie die restlichen Mitglieder der Familie sind auch diese Geräte dauerkurzschlussfest und verfügen über eine Überlastsicherung sowie einen Überspannungs- und Verpolungsschutz. Darüber hinaus bietet die Lader die Möglichkeit einer Temperaturüberwachung des Akkus.

### Zulassungen

Die Ladegeräte sind gemäß des aktuellen Medizin-EMV-Standards IEC60601-1-2 in der vierten Edition entstört und nach der IEC60601-1 zugelassen sowie zertifiziert. Darüber hinaus erfüllen sie die Anforderungen der Schutzart 2x MOPP und verfügen über einen minimalen Ableitstrom von <100 µA, wodurch eine optimale Patientensicherheit gewährleistet ist. Des Weiteren erfüllen die Ladegeräte, wie die restlichen Mitglieder der Produktfamilie auch, die Norm IEC60335-2-29. ◀

**MedtecLIVE**  
Connecting the medical technology supply chain

Halle 10, Stand 10.0-327

FRIWO Gerätbau GmbH  
[www.friwo.com](http://www.friwo.com)



**Deutsches  
Rotes  
Dach**

**WIR BRAUCHEN DICH, UM  
MENSCHEN AUF DER FLUCHT  
HELPEN ZU KÖNNEN.**

SETZE EIN ZEICHEN UND WERDE SPENDER.

DRK.DE



# Stromversorgung für Individualisten

Die MEG-Serie von DELTA steht für eine neue konfigurierbare Stromversorgung für Medizin- und Industrieanwendungen und ist ab sofort über Neumüller Elektronik GmbH verfügbar



Die MEG-2K1A-Serie bietet eine Gesamtleistung von 2,1 kW, die max. 6 Module und bis 12 isolierte Ausgänge unterstützen kann. Das kleinere 1,2-kW-Gerät unterstützt bis zu 4 Module und max. 8 Aus-

gangsspannungen. Die Besonderheit liegt dabei in der variablen Ausgangsspannung von 2 V<sub>DC</sub> bis 60 V<sub>DC</sub> sowie einem maximalen Ausgangsstrom von bis zu 45 A. Die Single- bzw. Dual-

Ausgänge können mit dem Single- bzw. Triple-Slot-Ausgangsmodul, entsprechend individueller Anforderungsprofile, kombiniert werden. Schluss ist nun mit der Suche nach einem Netzteil, bei dem alles passt. Durch die konfigurierbaren Ausgänge der MEG-Serie werden neue Gestaltungsfreiräume geschaffen und Beschränkungen dezimiert. Zusätzlich bietet die MEG-Serie eine universelle Eingangsspannung von 90 bis 264 V<sub>AC</sub>, einen Wirkungsgrad von bis zu 93 % und einen weiten Betriebstemperaturbereich von -20 bis +70 °C – bei voller Leistung bis +50 °C. Mit einer MTBF von mehr als 500.000 Std. sichert die MEG-Serie Qualität und Zuverlässigkeit.

Weitere Funktionen sind die Nutzung eines PC-GUI zur einfachen Parametereinstellung und -monitoring sowie eine intelligente Steuerung der Lüftergeschwin-

digkeit. Kommunikationsadapter sind ebenso verfügbar, um von PMBus (Vers. 1.3), je nach Systemanforderung, auf USB, RS232 oder RS485 zu konvertieren. Auch besteht die Möglichkeit, zwischen einer Konstantstrom- bzw. Konstantspannungsversion zu wählen. Die MEG-Serie ist bestens geeignet für medizinische und industrielle Applikationen. Sie besticht durch ihre Zulassungen nach UL/IEC60601-1 (Medizin), UL/IEC60950-1 (ITE) und 2x MOPP für den Patientenschutz in der medizinischen Anwendung. Natürlich sind die Geräte gemäß EMV-Normen für industrielle, wissenschaftliche sowie medizinische Hochfrequenzgeräte zertifiziert.

► Neumüller Elektronik  
GmbH  
[info@neumueller.com](mailto:info@neumueller.com)  
[www.neumueller.com](http://www.neumueller.com)

## Neue 3,0-V-Ultrakondensatoren liefern mehr Energie

Maxwell, vertreten von HY-LINE Power Components, startet eine neue 3,0-V-Ultrakondensator-Plattform für unterschiedlichste Anwendungen. Werden diese anstelle der bislang üblichen 2,7-V-Ultrakondensatoren im selben Formfaktor verwendet, sind weniger Zellen und Module für dieselben Kenndaten erforderlich, was Kosten senkt. Alternativ kann eine höhere Lebensdauer und Zuverlässigkeit durch größere Überspannungsreserven erreicht werden.

Die neuen 3-V-Ultrakondensatoren werden sowohl als Einzelzellen als auch in Modulen angeboten. Die in dieser Kombination bislang unerreichte neue 3-V-3400-F-Zelle ist dank Durablue-Technologie besonders robust und vibrationsfest und so auch mobil zuverlässig einsetzbar. Sie bietet im industrieüblichen 60-mm-Zylindergehäuse bei nur 496 g Gewicht 40 % mehr Leistung



und 54 % mehr speicherbare Energie gegenüber der 2,7-V-3000-F-Zelle und ist die optimale Wahl für Industrieanwendungen, USV-Anlagen, Windenergieanlagen, Hybrid-Busse, LKW und andere Bau- und Schwerlast-Fahrzeuge sowie Grids und Micro-Grids.

Der typische ESR beträgt nur 0,15 mOhm, der dauerhaft maximal zulässige Effektiv-

strom 225 A und der zulässige Spitzenstrom 2800 A bei einem Leckstrom von maximal 12 mA bei 25 °C. Doch auch die kleineren Ultrakondensatoren der Hochzuverlässigkeit-XP-Serie werden in 3-V-Varianten verfügbar werden, zunächst mit 3, 5, 10, 25 und 50 F, später auch mit noch kleineren und größeren Kapazitätsstufen. Die XP-Serie ist besonders robust bei hohen Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten dank anodisierter Anschlüsse, optimierter Gummierung und Polyurethan-Kapselung. Sie hat einen erweiterten Arbeitstemperaturbereich von -40 bis 85 °C.

► HY-LINE Power Components  
Vertriebs GmbH  
[www.hy-line.de/power](http://www.hy-line.de/power)

# Leise modulare Netzteile mit MoPP-Isolierung jetzt mit bis zu 18 Ausgängen auf 8 Slots



Mit einem neuen Spross, der Serie QM8 mit 8 Modul-Slots, erhöht die TDK Corporation die hohe Flexibilität ihrer QM-Reihe noch weiter: Die modulare Netzeilreihe mit 700 - 1500 Watt Ausgangsleistung kann nun sogar bis zu 18 Ausgänge in einem einzelnen Netzgerät unterbringen. Dank ihres umfassenden Zulassungspakets – Medizinzulassung und Industriezulassung sind Standard für die gesamte QM-Reihe – bieten die Netzteile ein enormes Einsatzspektrum, von Medizingeräten mit Patientenkontakt (Klasse BF) über Test- und Messwesen, Rundfunk- und Kommunikationstechnik bis hin zu erneuerbaren Energien.

## 91 % weniger Verlustwärme

Die QM-Reihe erzeugt dank Wirkungsgraden von bis zu 91 % weniger Verlustwärme und kann daher mit langsameren, leisen Lüftern gekühlt werden. Dadurch wird zum einen der Gebrauch der Geräte für Benutzer bzw. Patienten angenehmer, zum anderen sind die Geräte zuverlässiger und langlebiger, wie auch die siebenjährige Garantie belegt.

Die neue QM8-Reihe arbeitet mit Eingangsspannungen zwischen 90 und 264 V<sub>AC</sub> (47 - 63 Hz, bis

440 Hz auf Anfrage) und kann 1200 - 1500 W Ausgangsleistung liefern. Bis zu acht Module mit Einzel- oder Dual-Ausgang stellen Ausgangsspannungen zwischen 2,8 V und 105,6 V zur Verfügung. Zusätzlich lassen sich bis zu zwei Standby-Ausgänge mit 5 V oder 12 V konfigurieren, um z. B. externe Steuerungen zu versorgen. Diese ihrerseits können die Netzteile über ebenfalls konfigurierbare Signaleingänge „Unit enable“ bzw. „Unit inhibit“ ein- und ausschalten und über einen „AC Good“-Ausgang oder eine digitale PMBus-Schnittstelle überwachen und steuern.

## Weiter Arbeitstemperaturbereich

Der zulässige Temperaturbereich im Betrieb liegt bei -20 °C bis +70 °C mit einem Derating von 2,5 %/°C über 50 °C. Die Abmessungen über alles betragen 200 x 63,5 x 270 mm (BxHxT), und das Gewicht liegt zwischen 2,3 und 3,4 kg, je nach Anzahl der Module. Die Geräte sind auch in großen Höhen bis zu 5000 m einsetzbar und lassen sich noch bei Temperaturen bis zu 40 °C starten.

## Sicherheitszulassungen

Die Sicherheitszulassungen der QM-Reihe umfassen IEC/EN/UL/CSA606011, ANSI/AAMI/ES606011, IEC/EN610101 und IEC/EN/UL/CSA609501; die CE-Kennzeichnung erfolgt gemäß Niederspannungs-, EMV- und RoHS2-Richtlinien. Die Isolationsspannungen betragen 4.000 V<sub>AC</sub> (2x MoPP) zwischen Ein- und Ausgang sowie jeweils 1.500 V<sub>AC</sub> (1x MoPP) zwischen Eingang und Masse bzw. Ausgang und Masse, so dass die Netzteile auch für Medizinanwendungen mit Patientenkontakt (BF) zugelassen sind.

Der Erdableitstrom der QM8-Reihe beträgt wahlweise max. 300 µA oder 150 µA, bei vier oder weniger Modulen unter 100 µA. Die EMV entspricht bei der Störaussendung EN6100063:2007 und EN6060112:2015 (Störgrad B, leitungsgebunden wie abgestrahlt) und bei der Störimmunität EN6060112 und EN6100062.

## Online-Konfigurator

Dank eines Online-Konfigurators gestaltet sich die Produktauswahl trotz der vielfältigen Möglichkeiten höchst einfach: Neben der Eingabe der gewünschten Ausgangsspannungen und -ströme können bei Bedarf im Konfigurator Vorgaben bzgl. Gehäuse- und Kühloptionen, Signalen, Ableitströmen und Standby-Spannungen gemacht werden; daraus ermittelt die Software dann die optimale Gerätekonfiguration und liefert einen sechsstelligen Code für die einfache Bestellung oder Rückfragen. ◀

# BLDC-Motoren bieten neue Ansteuerungsmöglichkeiten



Immer mehr Schrittmotor-Anwendungen werden mittlerweile mit BLDC-Motoren gelöst, weil neue Ansteuerungsmöglichkeiten wie der sensorlose Betrieb den Einsatz dieser Technologie mittlerweile auch in bei größeren Stückzahlen erlauben. Geeplus bietet deshalb Motoren in den Baugrößen Nema 17 (42 mm Flansch) und Nema 23 (57 mm

Flansch) an, die einen direkten mechanischen Ersatz der bisherigen Schrittmotoren in bestehenden Maschinendesigns erlauben.

In einigen Komponenten können gleiche Teile wie bei den Schrittmotoren verwendet werden, wodurch die Kostenvorteile der hohen Stückzahlen bei den Schrittmotoren zum Teil auf die BLDC-Motoren übertragen wer-

den können. Neben der mechanischen Kompatibilität bringen die neuen BLDC-Motoren von Geeplus aber vor allem die prinzipiellen Vorteile der BLDC-Technologie mit: höhere Geschwindigkeit, höheres Beschleunigungs- und Bremsmoment, geringere Temperaturerhöhung und deutlich weniger Geräuschentwicklung. All diese Vorteile kommen in sensiblen Anwendungsgebieten wie der Medizintechnik zum Tragen. Weitere Applikationsmöglichkeiten finden sie in der Robotik, in der Fördertechnik.

## Vielseitig einsetzbar

Standardmäßig kommen die BLDC-Motoren von Geeplus mit Hall-Effektsensoren, die ein einfaches Kommutierungssetup ermöglichen. Durch den Einsatz alternativer Geber wie Encoder oder Resolver können die BLDC-Motoren von Geeplus auch als Low-Cost-Servo-Motoren in

Positionieranwendungen eingesetzt werden.

## Spindelaktuator

Optional können die BLDC-Motoren von Geeplus auch als Spindelaktuator ausgeführt werden. Dabei gibt es zwei prinzipielle Konfigurationsmöglichkeiten: entweder wird die Welle des Motors direkt als Spindel ausgeführt, oder die Welle des Motors wird über einen Zahnriemen mit einer seitlich versetzten Spindel gekoppelt. Je nach Anwendung kann die eine oder andere Konfiguration von Vorteil sein. Die hohe Flexibilität in diesem Bereich eröffnet eine breite Applikationsmöglichkeit für die BLDC-Motoren von Geeplus.

**MedtecLIVE, Halle 10, Stand 10.0-629**

► ACTRONIC – SOLUTIONS GmbH  
[www.actronic-solutions.de](http://www.actronic-solutions.de)

## Planetengetriebe mit hohem Drehmoment



Für Anwendungen, die ein hohes Drehmoment erfordern, hat Nanotec jetzt High-Torque-Planetengetriebe in zwei Größen und vielen Untersetzungen im Programm: Das Getriebe GP42 ist für Motoren mit NEMA

17-Flansch sowie die Außenläufermotoren DF45 von Nanotec konzipiert. Das GP56-Getriebe kann mit allen bürstenlosen DC- und Schrittmotoren in Baugröße NEMA 23 und 24 (56/60 mm) kombiniert werden. Zur

Steigerung von Effizienz und Lebensdauer bei erhöhten Axial- und Radiallasten ist das GP56 auch mit verstärkter Abtriebslagerung sowie nadelgelagerten Planeten lieferbar. Beide Getriebeserien werden in ein- und zweistufigen Varianten angeboten, ihr Nennmoment liegt zwischen 1,8 und 23,5 Nm. Das maximale Getriebespiel beträgt 0,95°.

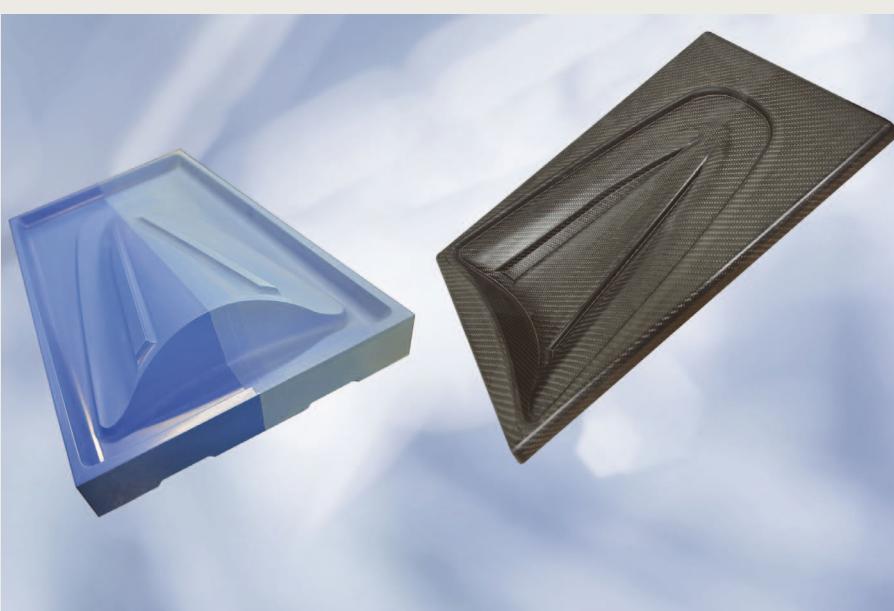
Durch die simulationsgestützte Verzahnungsauslegung wurden Verzahnung, Materialien und Härtungsverfahren gegenüber früheren Baureihen optimiert, dadurch erzielen die High-Torque-Getriebe ein wesentlich höheres Drehmoment als Getriebe vergleichbarer Bauart. Zudem ermöglicht ihr modularer Aufbau eine schnelle und einfache Anpassung an individuelle Kundenanforderungen.

► Nanotec Electronic GmbH & Co. KG  
[www.nanotec.de](http://www.nanotec.de)

### Komplettlösungen für Kohlenstofffaser- und Glasfaser-Composites

Rampf präsentierte auf der JEC World 2019 Block- und Flüssigmaterialien für den Modell- und Formenbau sowie Komplettlösungen für Kohlenstofffaser- und Glasfaser-Composites für die Luftfahrt- und Medizinindustrie. RAMPF Composite Solutions präsentierte sein ganzheitliches Angebot zur Herstellung von Kohlenstofffaser- und Glasfaser- Composites-Teilen für Unternehmen der Luftfahrt- und Medizinindustrie. Dieses umfasst Konstruktion, Strukturanalyse und Herstellung für die Optimierung von Gewicht, Steifigkeit, Vibrationen, Materialien, Kosten, Umwelt, Entflammbarkeit, Toxizität, Terminierung sowie Herstellbarkeit bei hochtechnischen Composite-Teilen und -Baugruppen.

► RAMPF Holding GmbH & Co. KG  
[info@rampf-gruppe.de](mailto:info@rampf-gruppe.de)  
[www.rampf-gruppe.de](http://www.rampf-gruppe.de)

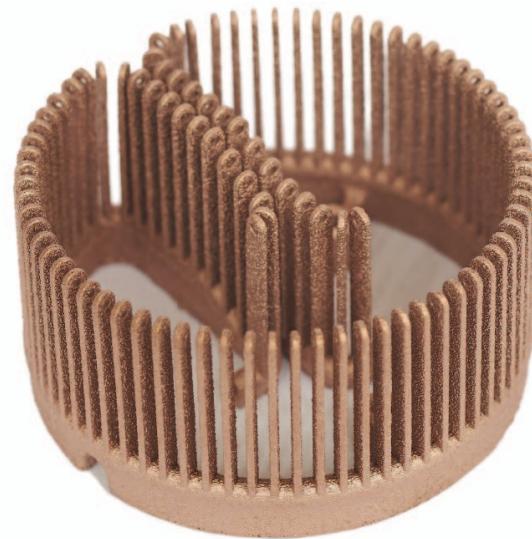


### 3D-Druck mit Kupfer macht unmögliche Geometrien möglich

Protolabs hat den 3D-Druck-Service mit Kupferlegierungen eingeführt und ist nun einer der ersten Hersteller in Europa, die diesen Service für Rapid Prototyping und Kleinserienfertigung anbieten. Mit dieser Erweiterung seines Portfolios ist das Unternehmen (nach eigenen Angaben) führender Anbieter in der Fertigung von Kupferteilen sowohl im 3D-Druck als auch im Bereich CNC-Bearbeitung.

Das Unternehmen verwendet für seine 3D-Druck-Services das niedriglegierte Kupfer CuNi2SiCr, das gute mechanische Eigenschaften und Korrosionsbeständigkeit mit hoher Wärme- und Leitfähigkeit vereint. Es gibt Konstrukteuren die Möglichkeit, in kurzer Zeit Teile für rauе Umgebungen zu entwickeln, in denen Reinkupfer nicht in Frage kommt.

Konstrukteure können ihre Kupferteile mithilfe des neuen 3D-Druck-Service nun schneller und kosteneffektiver auf den



Markt bringen. Auch hinsichtlich des Designs entstehen Vorteile, da der 3D-Druck die Entwicklung von Geometrien erlaubt, die mit anderen Methoden, wie z. B. CNC-Bearbeitung, nicht umgesetzt werden können. Oft treten beispielsweise bei Innenkanälen sehr komplexe Probleme auf. Der 3D-Druck ist jedoch nicht für jedes

Projekt die beste Lösung. Anders als die meisten 3D-Druck-Spezialisten bietet Protolabs auch CNC-Bearbeitung und Spritzguss an. Wer Kupferteile in größeren Mengen oder mit einer relativ einfachen Geometrie benötigt, ist mit CNC-Bearbeitung möglicherweise besser bedient. Protolabs verwendet das DMLS-Ver-

fahren (Direktes Metall-Lasersintern) für den 3D-Druck von Kupferteilen. Dieses bearbeitet eine Oberfläche aus feinem Metallpulver mit einer Faserlaseraanlage und schweißt das Pulver so schichtweise zu dichten Metallteilen zusammen. Jede Schicht ist nur ca. 20 Mikrometer dick, und so entsteht eine glattere Oberfläche als bei 3D-gedruckten Kupferteilen anderer Anbieter.

Je nach Menge und Teilegeometrie können 3D-gedruckte Kupferteile oft schon in einem Arbeitsstag produziert werden; auch bei der CNC-Bearbeitung ist die Lieferung bereits am nächsten Tag möglich.

Bei der Entwicklung von Kupferteilen werden Entwürfe immer wieder getestet sowie optimiert und auch sehr knappe Liefertermine können eingehalten werden.

► Proto Labs GmbH  
[www.protolabs.de](http://www.protolabs.de)

# Flow-Sensor-Lösung für Beatmungsgeräte

Patientennah und präzise, einfach und sicher



**Bild 1:** Anfang Februar 2019 haben Sensirion und Nicolay Flow-Sensor-Lösungen einschließlich der Steckverbinder und Kabelschnittstelle für Beatmungsgeräte auf den Markt gebracht

Seit Anfang Februar 2019 sind Flow-Sensor-Lösungen einschließlich der Steckverbinder und Kabelschnittstellen für Beatmungsgeräte auf dem Markt. Sie ermöglichen die patientennahe Messung der Ein- und Ausatmungsflüsse. Die unterschiedlichen standardisierten Varianten stehen den Medizintechnik-OEMs ganz ohne Entwicklungs- und Werkzeugkosten zur Verfügung. Sie stammen aus einer Kooperation des Sensor-Herstellers Sensirion AG sowie dem Medizintechnik-Kabel- und Steckverbinder-Spezialisten Nicolay GmbH.

Die Voraussetzungen für eine patientenorientierte Beatmung zu schaffen, die die individuelle Pathophysiologie berücksichtigt, bedeutet eine Herausforderung für Hersteller moderner Beatmungsgeräte. Dafür sind möglichst präzise gemessene Werte von inspiratorischen und exspiratorischen Atemgas-Flussraten notwendig. Mit klassischerweise im Gerät installierten, weit vom Patienten entfernten Sensoren ist es schwierig, die dafür erforderliche Genauigkeit zu erreichen.

Um die kalibrierten und temperaturkompensierten Ausgangssignale sicher zur weiteren Verwendung zur Verfügung zu stellen, schließt die Lösung diverse

Verkabelungsmöglichkeiten zum Beatmungsgerät mit ein, die unter anderem die Kompatibilität mit unterschiedlichen Kommunikationsprotokollen gewährleisten.

## Hochwertige Sensorik

Die Sensirion Flow Meter (SFM) gibt es jeweils als autoklavier- und waschbare (AW) Varianten oder als Einweg-Lösungen (D = disposable). Der SFM3400 ist für die Neonatalogie entwickelt, also für sehr kleine zu messende Volumen, der SFM3300 für die Beatmung von Erwachsenen. Für exspiratorische Anwendungen ist der SFM3200 vorgesehen. Die Performance dieser Gasfluss-Sensoren basiert auf einer von Sensirion entwickelten und patentierten Technologie, die das Sensorelement, die Signalverarbeitung und die digitale Kalibrierung auf einem einzigen Mikrochip vereint. Die Flussrate des Gases wird mit einem mikrothermischen Sensorelement gemessen.

## Moderne Varianten

Sämtliche Sensor-Varianten lassen sich mittels dem Nicolay Flow Meter Connector mit dem Beatmungsgerät verbinden. Diese robuste mechanische Schnittstelle ist besonders benutzerfreundlich: Da sie sich einfach und nur ordnungsgemäß aufstecken lässt,

ist auch in hektischen Situationen eine korrekte Handhabung sichergestellt. Aufgesteckt bringt die Schnittstelle eine Dichtigkeit nach Schutzart IP54, in ungestecktem Zustand lässt sie Wischdesinfektionen zu. Für die Kommunikation mit dem Sensor-I<sup>2</sup>C-Bus reicht bei einer Kabellänge von bis zu 30 cm ein Anschluss mit einfachen Federkontaktstiften aus. Für den sicheren Signaltransfer über längere Kabel hinweg kommt zur Signalkonvertierung im Stecker auf kleinstem Raum integrierte Elektronik zum Einsatz. Die Ausstattung mit einem RS485 oder RS232 Interface übersetzt die Signale für die erforderlichen Kommunikationsprotokolle des Beatmungsgeräts. Für den Geräteeingang stehen ebenfalls unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung, beispielsweise die Nicolay mini7 oder mini12 Schnittstellen. Neben den standardisierten Produktvarianten lassen sich kunden spezifische PCB-Layouts im Stecker integrieren und umsetzen.

## Fertig einkaufen – oder outsourcing

Die hochwertige Lösung von Nicolay und Sensirion bietet Her-

stellern von Beatmungsgeräten eine Alternative zu individuell produzierten Sensoranschluss-Konfigurationen samt Verkabelung. Sie sind attraktiv zu Testzwecken, beim Entwicklungsstart oder in geringen Stückzahlen, wenn also Investitionen in eigene Entwicklung und Werkzeuge zeitlich kritisch oder nicht gerechtfertigt sind. Die diversen Verkabelungsmöglichkeiten, die diese standardisierten Varianten mitbringen, machen sie zu einer grundsätzlichen Alternative zur eigenen Entwicklung. Denn Sensoren und Kabel zur nicht-invasiven Patientenüberwachung, die zwischen Monitor und Patient eingesetzt werden, erfordern spezielle Expertise und gehören deshalb typischerweise zu den Komponenten von Medizinprodukten, die von den OEMs outsourcet werden – an dieser Stelle kommen wieder Nicolay und Sensirion ins Spiel.

► Nicolay GmbH  
[www.nicolay.de](http://www.nicolay.de)  
 Sensirion  
[www.sensirion.com](http://www.sensirion.com)



**Bild 2:** Die Sensor-Stecker-Kabel-Kombination von Nicolay und Sensirion misst Ein- und Ausatmungsflüsse patientennah und präzise  
**Bildnachweise:** Sensirion AG

# Revival der hochpräzisen, rein analogen Technologie

Verstärkte, rein analoge MEMS-Drucksensoren mit extrem gutem Signal-Rausch-Verhältnis (SNR):

Die Drucksensoren der Serien AG3 und AP3 wurden ursprünglich für die hochgenaue Blutdruckmessung entwickelt. Nun hat sich gezeigt: Der Sensor mit dem extrem rauscharmen analogen Ausgangssignal bringt auch in anderen Anwendungen entscheidende Vorteile, zum Beispiel in Medizintechnik-Applikationen wie Dialyse oder Thrombosen-Behandlung.

Die AG3/AP3-Sensoren von Fujikura werden in professionellen Blutdruckmessgeräten bereits in großen Stückzahlen verbaut. Viele Kunden haben das ganze Potenzial dieser Sensoren voll ausgenutzt, um sie auch in zusätzlichen Applikationen einzusetzen. Sie konnten zeigen, dass mit einer fachgerechten AD-Wandlung bis zu 16 Bit Auflösung des analogen Signals möglich sind. Deshalb wird dieser Sensor heute überall dort verwendet, wo eine hohe Auflösung und/oder eine schnelle Abtastrate gefordert ist – bei günstigen Kosten, kompakten Baumaßen und hoher Zuverlässigkeit. Diese Vorteile verhelfen den AG3/AP3-Sensoren zu einer starken Position im Markt der leiterplattenbasierten Drucksensoren.

## Standard mit Grenzen: digitale Signalverarbeitung

Die meisten vergleichbaren Produkte auf dem Markt verwenden für die Signalkonditionierung einen ASIC (= Application-specific integrated circuit) eines renommierten Herstellers. In diesem Konzept wird das analoge Signal in ein digitales umgewan-

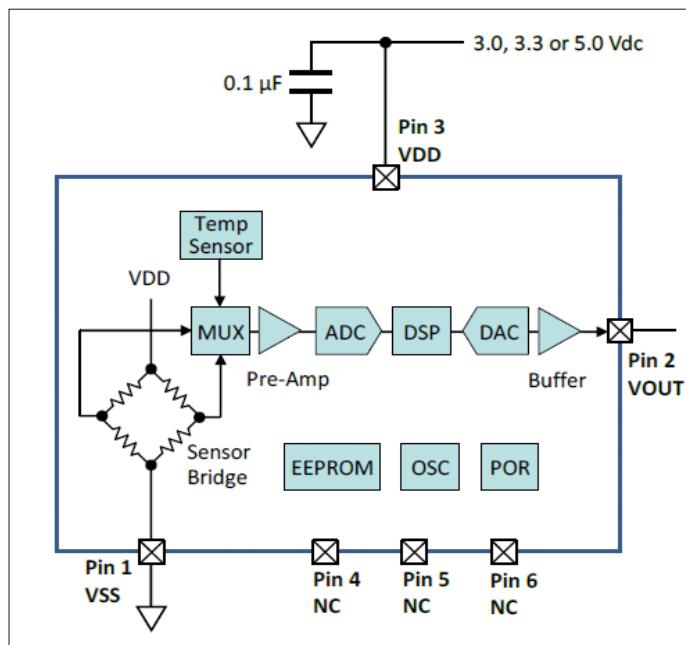


Bild 1: Verbreitetes Konzept mit digitaler Signalverarbeitung (AG2/AP2-Serie)

delt, bevor es im digitalen Signalprozessor (DSP) weiterverarbeitet wird – ein Prinzip, das unterdessen zu einem Quasi-Standard bei den MEMS-Drucksensoren geworden ist und von Fujikura auch in der AG2/AP2-Sensorfamilie genutzt wird (Bild 1).

In der analogen Version dieses Konzepts wird das digitale Signal dann wieder DA-gewandelt, in der digitalen Version direkt über eine SPI- oder I<sup>2</sup>C-Schnittstelle ausgegeben. Dieses Konzept hat absolut seine Berechtigung und ist für viele Anwendungen die richtige Lösung. Die Signalverarbeitung im DSP-Block des ASICs eröffnet mächtige Möglichkeiten, die allerdings wieder durch die Rechenleistung definiert bzw. begrenzt werden.

Die ASIC-Hersteller dimensionieren ihre Produkte so, dass sie

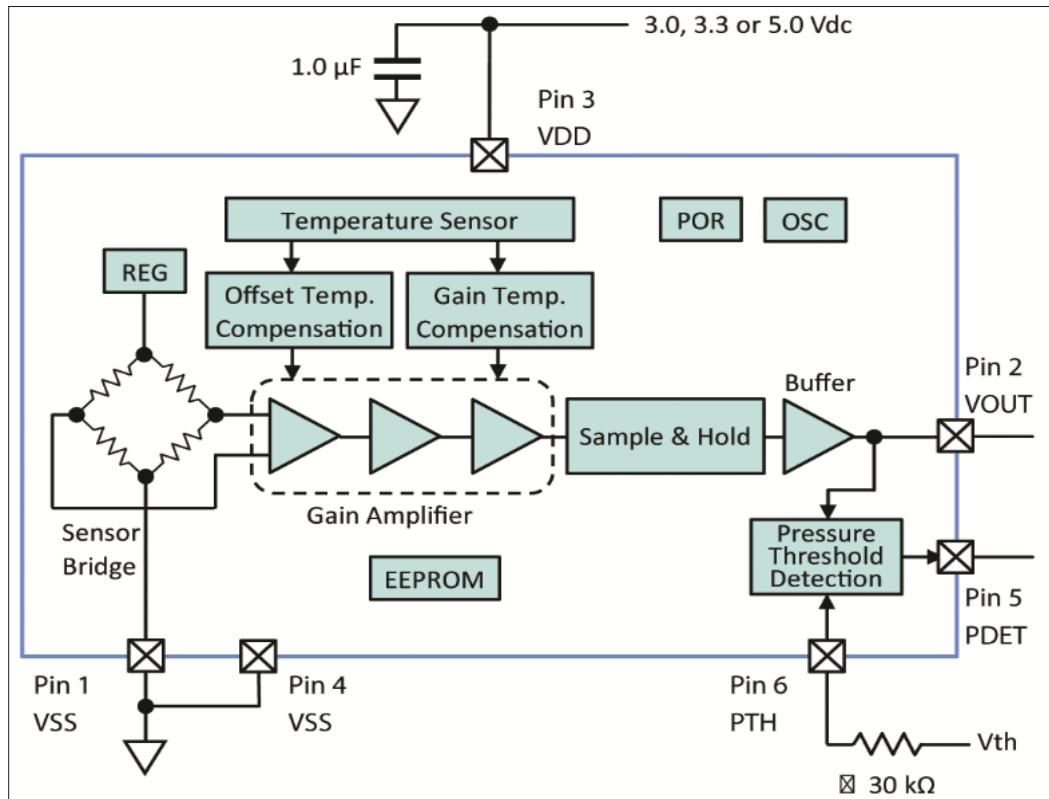
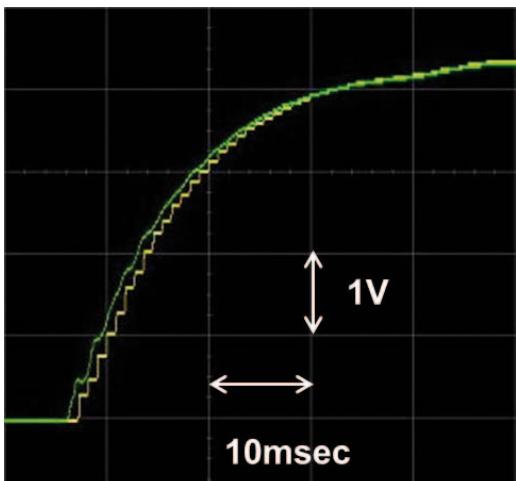
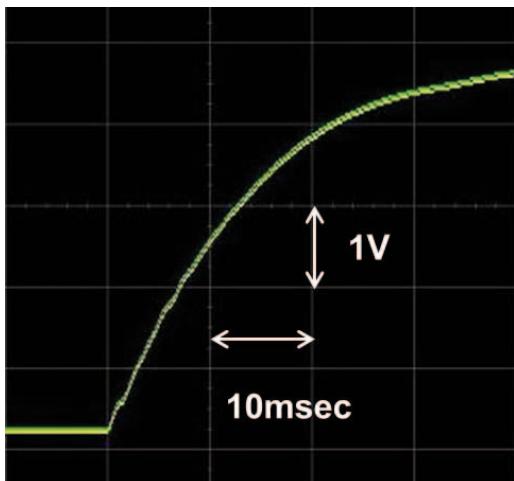


Bild 2: Voll analoges Konzept ohne digitale Signalverarbeitung im Signalpfad (AG3/AP3-Serie)



*Bild 3: Digital verarbeitetes Signal mit der im Markt verbreiteten ASIC-Lösung*



*Bild 4: Rein analog verarbeitetes Signal mit der ASIC-Lösung von Serie AG3/AP3*

den größten Teil des Marktes und der Applikationen abdecken können: eine gute Lösung mit gutem Preis-Leistungs-Verhältnis. Liegen die Kundenanforderungen jedoch über denen dieser Mainstream-Applikationen, stößt das Konzept an seine Grenzen. Entweder erfüllt die Lösung nur einen Teil der Spezifikation – oder sie wird äußerst kostspielig. Diese Lücke kann Fujikura nun mit der AG3/AP3-Serie schließen, die einen völlig anderen Ansatz verfolgt als die Produkte der Mitbewerber im Sensorherstellungsgebäsch (Bild 2).

## Back to the Roots

Es geht um rein analoge Signalkonditionierung und Kennlinienkorrektur. Nicht immer ist die Digitalisierung besser. Manche altbewährten Konzepte haben weiterhin ihren Charme und bieten entscheidende Vorteile. Bei der

AG3/AP3-Serie heißt das Zauberwort „voll analoge Signalkonditionierung“: Der ASIC von Fujikura verzichtet ganz auf die AD-/DA-Wandlung und somit auf eine digitale Signalverarbeitung. Nicht nur der ganze Signalpfad ist rein analog, sondern auch die Temperatur- und Kennlinienkorrektur. Durch den Einsatz neuester Analogtechnik wird eine herausragende Signalqualität erreicht. Ein Vergleich der Bilder 3 und 4 zeigt den Unterschied deutlich: Im Gegensatz zum digital verarbeiteten Drucksignal (Bild 5) sind am Ausgang keine Stufen zu sehen – die volle Auflösung kann weiterverarbeitet werden.

## Freiheit und Preisvorteile durch externe AD-Wandlung

AG3/AP3-Serie in Kombination mit einer externen AD-Wandlung bietet in vielen Applikationen ent-

scheidende Vorteile. Das extrem rauscharme, stufenlose Analogsignal bietet die Grundlage für eine hohe Auflösung der Ausgangsspannung (bis zu 16 Bit). Es kann aber auch sehr schnell abgetastet werden (bis zu 120 µs). Natürlich ist die resultierende Performance auch vom verwendeten AD-Wandler und somit vom Kunden-Design abhängig. Mit diesem Aufbau – Drucksensor mit verstärktem Analog-Ausgang und externer AD-Wandlung – bestimmt der Kunde die Kosten der Gesamtlösung maßgeblich mit (Güte der AD-Wandlung) bzw. kann diese nach seinen Anforderungen dimensionieren und optimieren.

## Synchrone Abtastung

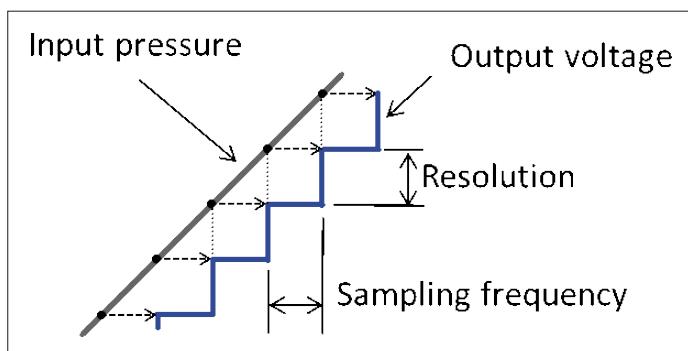
Einige Kunden von Pewatron benötigen zudem eine echte synchrone Abtastung mehrerer (bis zu fünf) Drucksensoren, was mit den

marktypischen digitalen Drucksensoren nicht exakt durchführbar ist. Zwar lässt sich theoretisch ein quasisynchrones Auslesen über mehrere I<sup>2</sup>C/SPI-Busse realisieren, jedoch nicht exakt; echte äquidistante und synchrone Abtastwerte sind nicht möglich. Dafür müssten die verschiedenen Clocks der digitalen Drucksensoren bzw. ihrer digitalen Blöcke miteinander synchronisiert werden, was bei den genannten Sensoren nicht machbar ist – im Unterschied zum voll analogen Konzept mit der nachfolgenden AD-Wandlung, die der Kunde definiert und so nach seinen Anforderungen konzipieren kann.

Der Markt hat dieses Prinzip der AG3/AP3-Serie gut aufgenommen: Der Mut von Fujikura, gegen den Trend auf ein voll analoges Konzept zu setzen, hat sich bereits ausgezahlt. Mit den AG3/AP3-Sensoren kann sich Fujikura von den anderen namhaften Sensorherstellern abheben und bietet für viele Anwendungen ein äußerst vorteilhaftes Verhältnis Signal-Rausch-Abstand (SNR) / Kosten („best SNR to Cost Ratio on the Pressure Sensor Market“).

## Hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis

Die großen Stückzahlen und die hochautomatisierte Produktion in japanischer Qualität und fast 0 % Ausschuss verschaffen dem Sensor auch ein hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis. Mit der Auswahl an SMD- und THT-Gehäusen (Bild 6) lässt sich auch der Bestückungsprozess



*Bild 5: Typisches digital verarbeitetes analoges „Treppen-Ausgangssignal“*



*Bild 6: Gehäuse AG3 (SMD) und AP3 (THT)*

beim Kunden optimieren, was weiter zur Reduktion der Gesamtkosten beiträgt.

## Technische Details der Serie AG3 (SMD) / AP3 (THT)

Bei der analogen Serie AG3/AP3 handelt es sich jeweils um ein Zwei-Chip-System, bestehend aus einem MEMS-Sensorchip und einem Signalkonditionierungs-Chip (ASIC). Der Signalkonditionierungs-IC hat im Gain-Verstärker keine A/D- und D/A-Wandlerstufen, und durch die Verstärkung wird ein sehr störungssarmes Ausgangssignal erreicht.

Mit der richtigen Filterung liegen die Peak-to-Peak-Störsignale deutlich unter 0,02 mmHg. Die stö-

rungssarme Verstärkung über den gesamten Messbereich bietet vor allem große Vorteile für den Einsatz in High-End-Messgeräten für die nichtinvasive Blutdruckmessung (NiBP).

### Einpunkt-Druckschwellen-Erkennung

Eine weitere Funktion, die immer wichtiger wird, ist die Einpunkt-Druckschwellen-Erkennung. Das analoge Ausgangssignal der Druckmessung und eine Schwellenspannung werden an einen internen Komparator geschickt, der die beiden Spannungen miteinander vergleicht. Das Resultat dieses Vergleichs ist das digitale Ausgangssignal. Dadurch werden sehr kleine und kostengünstige

Druckschalter möglich, was insbesondere wichtig ist für Anwendungen in begrenzten Platzverhältnissen oder für die Druckmessung in kleinen, leichtgewichtigen Konstruktionen.

Der Standardmessbereich der Sensoren liegt zwischen 0...250 mbar bis zu 0...12 bar. Weitere Messbereiche sind auf Anfrage möglich. Der Druckmessbereich kann für positive, negative oder bidirektionale Messwerte konfiguriert werden, die Speisespannung für 3,0, 3,3 oder 5,0 V<sub>DC</sub>. Die Drucksensoren werden in den für Fujikura üblichen hochwertigen Verpackungen geliefert, je nach Kundenwunsch in Tray, Tape and Reel oder Stick.

## Zusammenarbeit von Pewatron mit Fujikura

Pewatron war zusammen mit einem seiner größten Kunden im Bereich Medizintechnik maßgeblich an der Entwicklung der AG3-/AP3-Serie von Fujikura beteiligt. Die enge Zusammenarbeit und Partnerschaft zwischen Fujikura und Pewatron besteht nun schon seit über 25 Jahren. Aus der Kombination des Engineering-Wissens und des Applikations-Know-hows bei Pewatron mit der Entwicklungs- und Fertigungskompetenz von Fujikura haben über die Jahre unzählige erfolgreiche Produktinnovationen resultiert. ◀

## Neue Möglichkeiten in der Anwendung zur Sauerstoffsteuerung

Bei Sauerstoffanwendungen in kontrollierter Atmosphäre ist in einigen Fällen vor allem eine lange und stabile Lebensdauer des Sensormoduls wesentlich, während in anderen Fällen eine ausreichend hohe Signalauflösung über eine große Bandbreite an Sauerstoffkonzentrationen wichtig ist. Die amperometrische zirkoniumdioxid-basierte Sauerstoffsensore Serie FCX-U bietet beides: Neben einem stabilen Betrieb über eine lange Lebensdauer (>3 Jahre) wird je nach gewähltem Sensorelement im Allgemeinen auch eine hohe Signalauflösung von <10 - 200 ppm garantiert. Pewatron hat ein digitales und sehr kompaktes Sauerstoffsensormodul zur Steuerung des FCX-U-Elements entwickelt, das ein rauscharmes serielles Ausgabesignal bei 10 Bit ermöglicht. Das Modul kann beispielsweise zur Sauerstoffüberwachung in Lagereinrichtungen für potenziell gefährliche Chemikalien und Gase eingesetzt werden, bei denen der Sauerstoffgehalt gesenkt werden muss, um Explosionen bzw. Bränden vorzubeugen. Im Gegensatz dazu gibt es aber auch Anwendungen, bei



denen für den sicheren Betrieb der Anlagen ein ausreichend hoher Sauerstoffanteil gewährleistet sein muss.

### Zwei Messbereiche

Das mit einem amperometrischen Zirkoniumdioxidsensor ausgestattete Sauerstoffsensorelement FCX-U ist für zwei verschiedene Messbereiche erhältlich: 0...25 Vol.-% (FCX-UC) und 0...95 Vol.-% (FCX-UWC). Die Wahl des Sensorelements ist abhängig von der genauen Anwendung. Für sicherheitsrelevante Anwendungen ist der FCX-UC-Sensor für 25 Vol.-% die beste Wahl, da dieser in einem Bereich von 1000 ppm bis zu

25 Vol.-% sehr stabil eingesetzt werden kann. Der FCX-UWC mit 95 Vol.-% hingegen ist eine gute Wahl für Sauerstoffkonzentrator-Anwendungen, da die Signalauflösung des amperometrischen Sensors bei Sauerstoffkonzentrationen >70 Vol.-% sehr hoch ist. Der Messbereich der Sensorvariante FCX-UWC kann beispielsweise zwischen 20 Vol.-% (Luft) und 95 Vol.-% eingestellt werden, um eine höchstmögliche Signalauflösung zu erreichen und die Sensorüberprüfung in der Luft zu erleichtern.

### MLD-Elektronik

Bei der MLD-Elektronik handelt es sich um OEM-Produkte

mit digitaler serieller Ausgabe, die Funktionen zur Steuerung und Anzeige der Sauerstoffkonzentration bieten. Durch einen entsprechenden Befehl kann entweder die permanente Ausgabe der Sauerstoffkonzentration oder die Ausgabe in bestimmten Zeitintervallen zwischen 0,1 und 9,9 Sekunden eingestellt werden. Der Sensor lässt sich per Befehl ein- und ausschalten. Der Nullpunkt und der Skalenendwert lassen sich ebenfalls über entsprechende Befehle anpassen. Die MLD-Elektronik misst nur 48 x 38 mm und nimmt weniger als 26 mm an Höhe ein (einschließlich Potentiometer und Sauerstoffsensor). Dank dieser kompakten Bauform lässt sich das Modul direkt in die jeweiligen Anwendungen integrieren, die dadurch einen noch geringeren Platzbedarf haben. Für den einfachen Einbau in bestehende Racks kann die OEM-Elektronik auch entweder in Metall- oder Plastikgehäusen geliefert werden.

► PEWATRON AG  
[info@pewatron.com](mailto:info@pewatron.com)  
[www.pewatron.com](http://www.pewatron.com)

## Miniaturisierter Sensor für Durchfluss- oder in-vivo-Anwendungen



**B.LV5 Biosensor-Array für Bioanalytische Anwendungen als Durchflusssensor**

Jobst Technologies ist ein technologieorientiertes Unternehmen das seinen Kunden seine Kernkompetenzen im Überlappungsbereich von Biosensorik, Mikrosystemtechnik und elektrochemischer Analytik sowohl als Dienstleistung als auch in Form von Produkten anbietet.

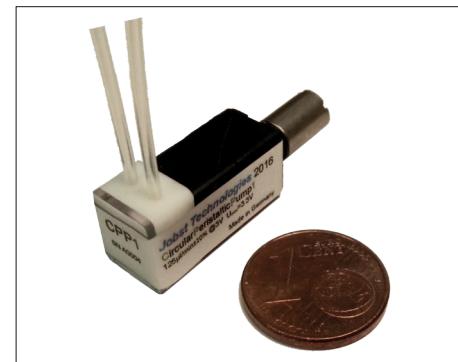
Seine Biosensoren ermöglichen die gleichzeitige Messung von Glukose/Laktat/Pyruvat/Glutamin/Glutamat selbst aus komplexen Mischungen wie Vollblut. Mit dem Durchfluss-Biosensor kann Glukose



**B.IV4 Streifenbiosensor für diverse bioanalytische Anwendungen**

& Laktat von 48 Proben pro Stunde analysiert oder kontinuierlich überwacht werden wie in der ersten Glukose & Laktat Monitor für kritisch kranke Patienten (Eirus Getinge). Der miniaturisierte Sensor kann auch in-vivo für subkutane oder intravaskuläre Anwendungen genutzt werden.

Außerdem ermöglicht der Sensor in Kombination mit Mikro-Pumpen von Jobst portable, selbstkalibrierende Autosampler-Analysator-Anwendungen. Das wachsende Mikrofluidik-Portfolio, das sich um eine zuverlässige Mikro-



**CPP1 Mikropumpen**

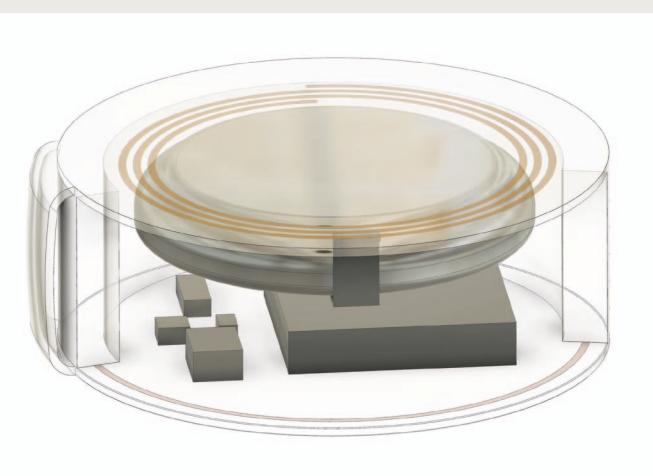
pumpe gruppieren, hat das Potenzial für zukünftige Produkte mit Durchschlagskraft im Life-Science-Bereich : z. B. in Form eines kleinen und leichten, am Körper zu tragenden, autonomen Analysators sowie anderer Point-of-Need Anwendungen.

► **Jobst Technologies GmbH**  
[www.jobst-technologies.com](http://www.jobst-technologies.com)

## Äußerst kleine aktive NFC Sensormodule

Dyconex hat neue Methoden für die Herstellung von miniaturisierten und hermetisch verkappten Sensormodulen entwickelt. Die intelligenten Module mit einem Durchmesser von sechs Millimetern sind ideal für den Einsatz in medizinischen, pharmazeutischen, chemischen, lebensmittelverarbeitenden oder industriellen Anwendungen.

Das Basismaterial besteht aus flexiblen Liquid Crystal Polymer (LCP)-Folien, einem thermoplastischen dielektrischen Material mit äußerst niedriger Feuchtigkeitsaufnahme (<0,04 %), hoher chemischer Stabilität und geringer thermischer Ausdehnung. LCP eignet sich sowohl als Substratmaterial als auch für die Verkapselung. Das Material zeichnet sich bei geeignetem Design des Gesamtsystems durch eine sehr



geringe Permeation von Flüssigkeiten und Gasen aus. Langzeit-Tauchtests (>14 Monate) mit einem hermetisch verkappten, feuchtigkeitsempfindlichen Test-Chip haben erfolgreich nachgewiesen, dass auch der Einsatz in aggressiven Umgebungen möglich ist.

Die Verarbeitung von LCP-Substraten entspricht der von anderen Substratmaterialien. Die Auflösung von Lines, Spaces und Vias ist vergleichbar, der Aufbau von Mehrlagensystemen ist möglich und eine der Metallschichten kann zur Ausbildung einer NFC

(Near Field Communication) Spule verwendet werden. Die Substrate können mit Standard SMT-Prozessen bestückt werden. Der Verbund von LCP-Substraten ist aufgrund der thermoplastischen Eigenschaften des Materials ohne den Einsatz von Klebstoffen möglich. LCP ist ein homogenes Material, das leicht mit UV-Lasern im Mikrometerbereich bearbeitet werden kann, beispielsweise um Kavitäten und Fenster für eingelassene Komponenten zu integrieren.

**SMT connect, Halle 5, Stand 218E  
T4M: Schweizer Pavillon, Halle 9D,  
Standnummer 30.6**

► **DYCONEX AG**  
[mail.dyconex@mst.com](mailto:mail.dyconex@mst.com)  
[www.mst.com/dyconex](http://www.mst.com/dyconex)

# Präzises Handling bei kurzen Taktraten



**Bild 1:** Blick auf die Gesamtanlage für das Spritzen-Handling (Bilder: Ciseo)

Die belgische Ciseo S.A. hat eine vollautomatisierte Anlage für das Handling von Spritzen projektiert. Genau genommen handelt es sich um zwei Anlagen: Eine vereinzelt 600 Spritzen pro Minute und führt sie der Prüfstation zu, die andere gruppiert die geprüften Spritzen mit hoher Präzision in 100er- oder 160er-Trays. Reinraumgerechte Stäubli-Sechsachs-Roboter leisten dabei die Hauptarbeit.

Inspektion von Injektionsfläschchen (Vials), Abfüllen von Spritzen oder Ampullen und Prüfung von Zellkulturen: Das sind typische Aufgaben für die hoch

automatisierten Anlagen, die Ciseo in Namur/ Belgien entwickelt und fertigt. Das Unternehmen hat sich darauf spezialisiert, die Pharmaindustrie mit Automatisierungslösungen zu beliefern. Grégory Reichling, CEO der Ciseo S.A.: „Wenn man die Vorgängerfirmen einrechnet, können wir auf die Erfahrung aus rund 1500 Automatisierungsprojekten in der Pharmaproduktion und der Biotechnologie verweisen.“ Hinzu kommt, dass die Muttergesellschaft Citius ebenfalls in der Automatisierungstechnik tätig ist, sich aber auf die allgemeine Industrie und die Automobilpro-

duktion konzentriert. Die Fokussierung auf eine anspruchsvolle Branche führte dazu, dass Ciseo auch eigene Produkte für „Life Sciences“ entwickelt hat – zum Beispiel ein Analysegerät zur Bestimmung von Antibiotika in Milch und anderen Nahrungsmitteln mit dem Partnerunternehmen UNISENSOR sowie verschiedene mikrofluidische Blutuntersuchungsverfahren. Das Hauptgeschäft machen aber die kundenspezifisch projektierten, meist robotergestützten Automatisierungsanlagen aus. Grégory Reichling: „Bei vielen Projekten geht es um das präzise und ultraschnelle Handling kleiner Verpackungseinheiten wie Vials, Ampullen oder Spritzen. Immer häufiger übernehmen unsere Anlagen dann auch weitere Prozessschritte wie z. B. Inspektion und Kennzeichnung.“

## Abfüllen von 600 Spritzen pro Minute

Exakt ein solches Projekt hat Ciseo kürzlich abgeschlossen. Aufgabenstellung war hier das Handling von Spritzen vor und nach der optischen Prüfung – und das mit hohem Tempo: Die Abfüllanlage ist auf 600 Einheiten pro Minute ausgelegt.

Die von Ciseo entwickelte Roboteranlage besteht eigentlich aus zwei separaten Zellen. Die erste übernimmt zunächst Kunststoffbehälter, in denen sich jeweils ein Tray mit 100 oder 160 leeren Spritzen befindet. Einer von zwei Stäubli TX60L Robotern entnimmt per Vakuumgreifer das Tray und setzt es auf einem Aufgabepunkt ab, den ein zweiter Stäubli-Roboter vom gleichen Typ mit einem speziellen Greifer – der einer Gabel mit zehn Zinken ähnelt – anfährt und die 160 Spritzen mit einer Bewegung aus dem Tray entnimmt. In 10er Einheiten setzt der Roboter die Spritzen dann auf

Autor:  
R. Högel

Stäubli Tec-Systems GmbH  
[www.staubli.com](http://www.staubli.com)

Stäubli GmbH  
[textile.de@staubli.com](mailto:textile.de@staubli.com)  
[www.staubli.com](http://www.staubli.com)



**Bild 2:** Je zwei Stäubli-Sechsachs-Roboter übernehmen das Vereinzeln der leeren und das Gruppieren der gefüllten Glasbehälter – mit einer Taktrate von 600 Einheiten pro Minute

einer linearen Förderstrecke ab, die zur Abfüllung führt.

Die geprüften Spritzen werden in umgekehrter Reihenfolge über einen Linearförderer der Anlage zugeführt. Die beiden Roboter an dieser Station, die parallel arbeiten, entnehmen jeweils zehn gefüllte Spritzen und legen sie im Tray ab. Per Bildverarbeitung werden die einzelnen Spritzen dabei auf Integrität getestet. Die automatische Vereinzelung und Bereitstellung der Trays gehört auch zu den Aufgaben, die Ciseo hier in die Anlage integriert hat.

#### Fast schon Standard: Robotik von Stäubli

Während Ciseo schon Handhabungssysteme für Spritzen für diverse Pharmahersteller projektiert und gebaut hat, ist diese Gruppieranlage mit nachgeschalteter Qualitätsprüfung erst die zweite ihrer Art. In beiden kommen jeweils zwei Stäubli Sechsachs-Roboter vom Typ TX60L zum Einsatz. Sie sind reinraumtauglich bis zur Klasse 5 nach ISO 14644-1 und erreichen sehr kurze Taktzeiten mit einer Wiederholgenauigkeit von 0,03 mm. Grégory Reichling: „Wir nutzen diesen Robotertyp sehr häufig, weil er bestens geeignet ist für Pharma-Anwendungen. Dazu trägt die geschlossene Oberfläche

ebenso bei wie die innen geführten Leitungen und die Unterbringung aller Anschlüsse im Roboterfuß. Wichtig in dieser Anwendung war auch die sehr kompakte Bauform der Roboter und ihre hohe Geschwindigkeit.“ Ein weiteres Argument ist die hohe Durchdringung des Pharma-Marktes mit Stäubli Robotern aus den genannten Gründen: Die Endanwender wünschen zunehmend einen „sortenreinen“ Roboterpark, und die Stäubli Roboterarme sind wegen ihres Eigenschaftsprofil hier besonders gefragt.

#### High-Speed-Automation für anspruchsvolle Anwendungen

600 hoch empfindliche Spritzen pro Minute, Zuführung, Vereinzelung, Gruppierung – und alles mit Stäubli Robotern: Das ist ein typisches Projekt, in dem Ciseo seine Expertise in der Automatisierungstechnik und in der Pharmaproduktion unter Beweis stellen kann. Zu den weiteren Anforderungen gehörte der Formatwechsel in maximal zehn Minuten, ein beschädigungsfreies Handling der Spritzen und eine gewisse Flexibilität der Anlage, die durch Pufferzonen sichergestellt wird. Die Programmierung der Anlage erfolgte im eigenen Hause. Auch viele Hardware-Komponenten wur-



**Bild 3:** Der Greifer entnimmt 100 Spritzen aus dem Tray und vereinzt sie in Zehnerreihen auf einen Linienförderer

den vor Ort hergestellt: Die eigene mechanische Bearbeitung spart einfach Zeit.

In den kommenden Monaten wird das Unternehmen ein neues, größeres Gebäude im selben Industriepark beziehen und damit der Tatsache Rechnung tragen, dass es auch seinen „footprint“ im Markt erweitert. Grégory Reichling: „Bislang haben wir überwiegend für belgische Unternehmen gearbeitet. Zunehmend erhalten wir aber Anfragen aus Frankreich, Deutschland und der Schweiz.“ Zugleich werden die projektierten Anlagen komplexer. Zum Beispiel werden Nadeln und Dispenser montiert, und sowohl

an die Kennzeichnung als auch an die In-line-Inspektion werden immer höhere Anforderungen gestellt. Auch aus der Erfassung der Maschinendaten – Stichworte sind Predictive Maintenance und Industrie 4.0 – ergeben sich neue Herausforderungen. Darauf fühlt sich Ciseo bestens vorbereitet – zumal es für das Kennzeichnen mit der Lasea S.A. auch einen Partner im Firmenverbund gibt. Als positiv sehen die Verantwortlichen auch die enge Zusammenarbeit mit Stäubli Benelux. Grégory Reichling: „Stäubli reagiert ebenso flexibel auf unsere Anforderungen wie wir auf die Wünsche unserer Kunden.“ ◀



**Bild 4:** Hier werden die gefüllten Spritzen wieder in die Trays aufgegeben

# Professionelle PCB-Prototypen aus dem eigenen Labor

*Elektronik für medizintechnische Anwendungen schneller entwickeln*



**Bild 1:** Leiterplattenproduktion mit einem Fräsböhrplotter

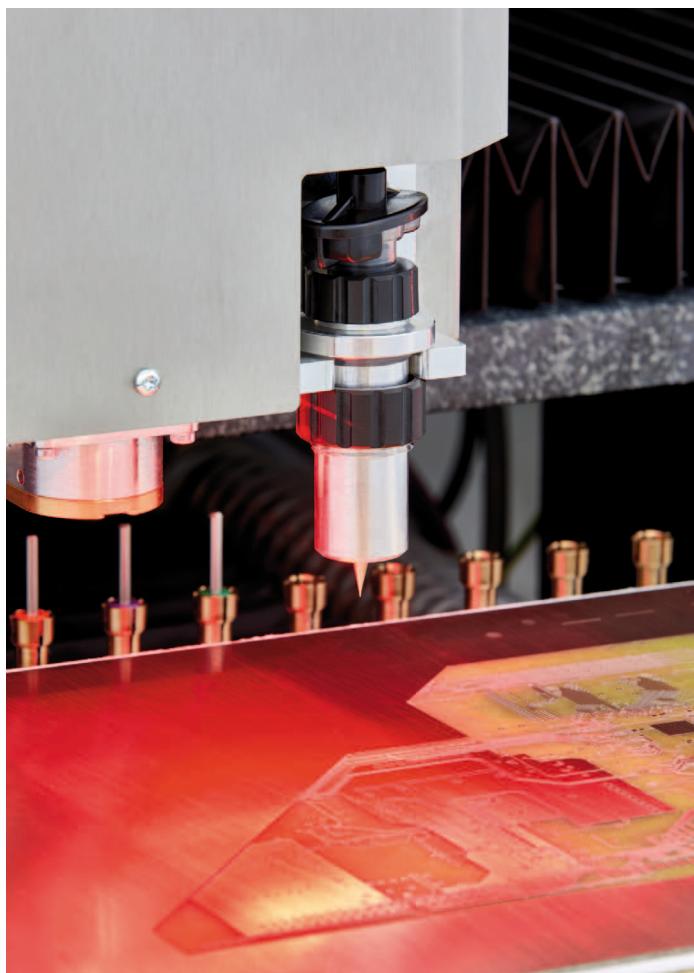
ster zu überführen. Im Leiterplatten-Prototyping sprechen viele Gründe dafür, die Baugruppen schnell, kostengünstig und möglichst ohne großen Zusatzaufwand selbst herzustellen:

- Sensible Daten und Schaltungen sollen das eigene Labor nicht verlassen.
- Gerade bei einer im Vorfeld nicht überschaubaren Zahl an Iterationsschritten können sehr hohe Kosten anfallen, wenn eine externe (Express-) Fertigung notwendig ist.
- Der Entwickler mit eigener Prototypen-Produktion kann den Gesamtvorgang beeinflussen.

Die Time-to-Market reduziert sich nach Zahl der Leiterplattenmuster ganz beträchtlich. Nutzt man chemielose Verfahren wie LPKF sie anbietet, reduziert sich darüber hinaus der Platzbedarf sowie der Aufwand gegenüber mehrstufigen Badsystemen erheblich, die einer Überwachung bzw. Entsorgung der Chemikalien bedürfen und höhere Arbeitsschutzauflagen erfordern.

## Leiterplatten-Prototyping

Der Prozess des Leiterplatten-Prototypings gliedert sich in verschiedene Abschnitte:



**Bild 2:** Der Fräsböhrplotter arbeitet Leiterstrukturen aus dem vollflächig beschichteten Material heraus



*Autor:*

Lutz Wilke, Team Leader  
ProtoMat/ProtoLaser  
DevelopmentEquipment

LPKF Laser & Electronics AG  
[www.lpkf.de](http://www.lpkf.de)

1. Schaltungsentwurf und die Übertragung in ein Leiterplatten-Layout
2. Herstellung der Leiterplatte mit dem Leiterbild
3. Bestückung; diese erfolgt in mehreren Teilprozessen

### Leiterplatte mechanisch oder mit Laser strukturieren

Die Herstellung des Leiterbilds ohne Ätzchemie erfolgt entweder mit einem Fräsböhrplotter oder mit einem Lasersystem. Bei der mechanischen Strukturierung mit dem Fräsböhrplotter arbeitet eine Hochfrequenzspindel Leiterbahnen aus einer vollflächig beschichteten Platte heraus. Ein Werkzeug fräst Isolationskanäle, die Leiterbahn bleibt stehen. Je höher die Spindeldrehzahl, desto geringer ist die Material- und Werkzeugbeanspruchung. Fräsböhrplotter mit Spindeldrehzahlen von bis zu 100.000 U/min können auch empfindliche Substrate präzise bearbeiten.

Auf diesem Weg lassen sich Leiterbahnen mit einer Breite von nur 100 µm herstellen. Für doppelseitige Leiterplatten ist ein Passersystem für eine genaue Platzierung des Basismaterials erforderlich – nach dem Umdrehen müssen die beiden Leiternetze exakt übereinander passen. Einfacher funktioniert es mit einem Visionsystem, bei dem die Kamera Passermarken (Fiducials) erfasst und die Strukturierung daran ausrichtet. Fräsböhrplotter können auch bohren. Gut ausgestattete Systeme entscheiden sich selbstständig für das optimale Werkzeug und bedienen sich entsprechend aus einem Werkzeugmagazin (Bild 2).

### Strukturierung mit dem Lasersystem

Bei der Strukturierung mit einem Lasersystem entfernt der Laserstrahl das Material in den Isolationskanälen neben den Leiterzügen. Der Laser verdampft mit jedem Laserpuls eine geringe Menge des Kupfers. Vorteil des Lasers: Die Bearbeitung findet in

der Breite des Laserfokus statt. Je nach Lasersystem sind Leiterstrukturen mit einem Pitch von 75 µm (25 µm Abstand, 50 µm Leiterbahn) oder noch feiner möglich. Der Laser hat noch einen weiteren Vorteil: Er entfernt die Metallschichten berührungslos ohne mechanische Einwirkung. So lassen sich auch sehr empfindliche und neue Materialien und Baugruppen bearbeiten. Je nach Wellenlänge des Lasers kann dieser auch Leiterplatten ausschneiden oder bohren. Auch der Laser kann problemlos doppelseitige Leiterplatten herstellen.

### Durchkontaktieren, Bestücken, Löten

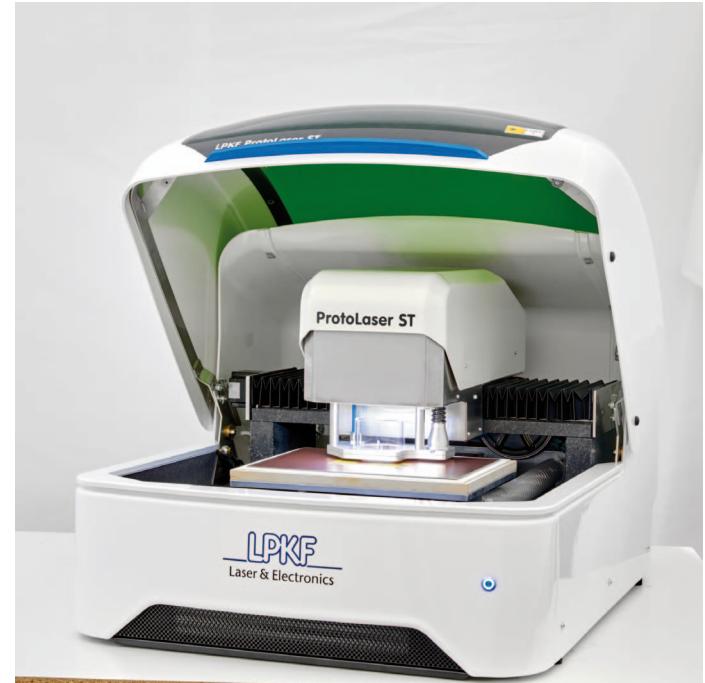
Die Durchkontaktierung der Bohrlöcher kann auf verschiedene Arten vorgenommen werden. Beim herkömmlichen galvanischen Verfahren findet zunächst eine Aktivierung der Oberfläche der Bohrhülsen statt, dann baut sich galvanisch eine Metallschicht auf. Für die Arbeit im Elektroniklabor existieren kompakte Galvanineinheiten mit bis zu sechs unterschiedlichen Bädern für Vorbehandlung, Reinigung, Galvanisierung und Verzinnung. Bei modernen, softwaregestützten Galvanisierungssystemen sind keine Chemiekenntnisse erforderlich.

### Durchkontaktierung

Eine alternative Methode der Durchkontaktierung nutzt eine spezielle Pastenbeschichtung. Die zu kontaktierenden Löcher werden durch eine Schutzfolie in die Leiterplatte gebohrt. Mit Hilfe einer Rakel und eines Vakuumtisches wird die Kontaktpaste durch die Löcher gezogen und im Ofen ausgehärtet. Anschließend wird die Schutzfolie abgezogen (Bild 4).

### Lötstoppmasken und Bestückungsdruck

lassen sich durch ein lithografisches Verfahren ohne umweltbelastende Chemikalien aufbringen. Beim Lötstopplack wird zunächst die gesamte Oberfläche mit UV-aktivem Lack fotosensitiv



*Bild 3: Der ProtoLaser ST ist ein sehr kompaktes Tischgerät, mit dem sich zahlreiche Leiterplattenmaterialien schnell und präzise bearbeiten lassen*

beschichtet. Eine bedruckte Transparentfolie dient als Maske für die UV-Belichtung der Lackschicht. Anschließend werden die nicht belichteten Lotpad-Bereiche im Wasserbad freigespült. Mit einem ähnlichen Prinzip kann auch der Bestückungsdruck auf die Leiterplatte aufgebracht werden.

### Multilayer

Für das Herstellen von Multilayern sind separate Außen- und Kernlagen erforderlich. Derzeit las-

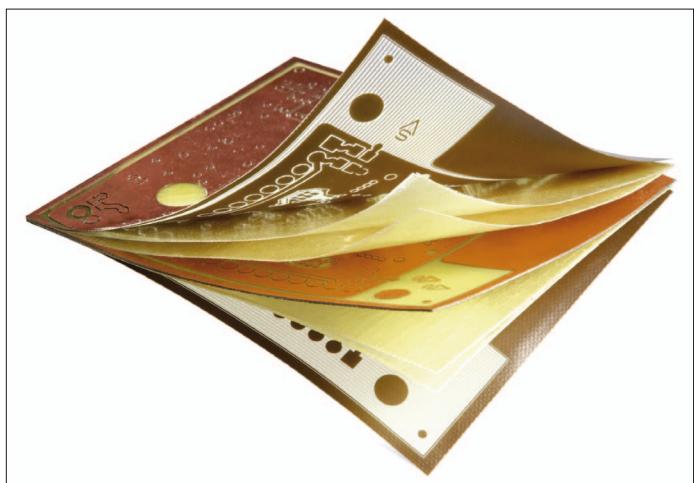
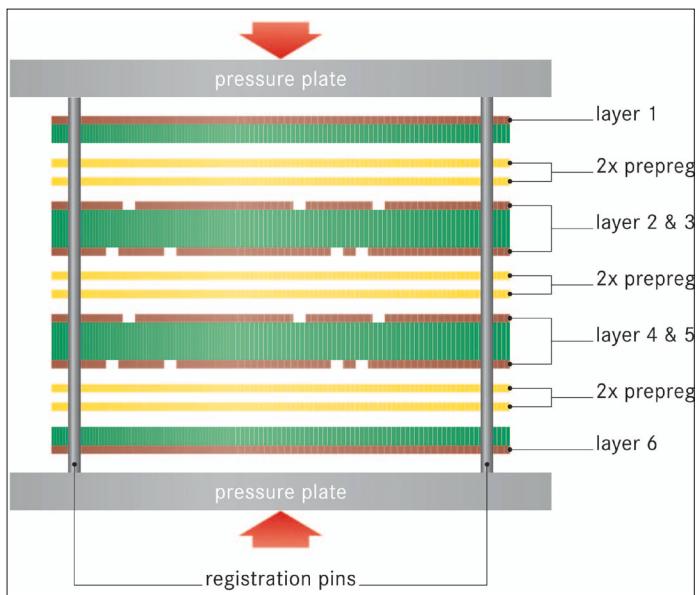
sen sich im Inhouse-PCB-Prototyping sechslagige Multilayer herstellen, unter Umständen sind auch acht Lagen möglich. Die einzelnen, strukturierten Lagen und die erforderlichen Klebeschichten werden auf ein Registersystem aufgelegt und dann mit einem definierten Wärme-/Druckprofil zu einer Einheit verbucken.

### Bestückung

Nach der Herstellung der Leiterplatte folgt die Bestückung. Bei



*Bild 4: Bei der pastösen Durchkontaktierung zieht ein Vakuumtisch die Kontaktpaste durch die gebohrten Löcher in der Leiterplatte*



**Bild 5 und 6:** Auch Multilayer lassen sich – die Präzision bei der Herstellung der einzelnen Lagen vorausgesetzt – im eigenen Labor herstellen. Mit einem Registersystem werden die einzelnen Lagen in Position gehalten



**Bild 7:** Ideal für komplexe Bestückungsaufgaben: Ein halbautomatischer Bestückter mit Magazin-, Stangen- und Rollenfeeder, einer Kamerakontrolle und einer Mikrometerpositionierung

SMD-Komponenten kann das notwendige Aufbringen von Lotpaste in Einzelschritten mit einem Dispenser erfolgen. Schneller ist ein Schablonendruck: Eine Schablone mit Löchern wird präzise über der Leiterplatte platziert und die Lotpaste im Siebrickverfahren aufgetragen. StencilLaser schneiden für die Serienproduktion spezielle (Metall-) Schablonen; im Prototyping lassen sich ausreichend standfeste Schablonen in Polyimidfolien mit Fräsböhrplottern herstellen.

Die eigentliche Bestückung ist im Elektroniklabor mit einer halbautomatischen Unterstützung auch bei SMDs oder kompakten ICs sehr gut umsetzbar. Mit einer Vakuumpipette nimmt der Anwen-

der das Bauteil aus einem Feeder oder einer Bauteilschale auf, bewegt es über die Leiterplatte und setzt es exakt über dem Lot-

pad ab. Die Feinpositionierung mit Mikrometerschrauben findet automatisiert unter Kamerakontrolle statt.



**Bild 8:** Ein moderner, kompakter Reflow-Ofen sorgt für eine gleichmäßige schonende Lötung bei PCB Prototypen  
Videos zur PCB Herstellung mit Lasersystemen  
<https://www.youtube.com/watch?v=PhH05jNyjCk&list=PL2C566A88EF45284C>  
<https://www.youtube.com/watch?v=ZHPOHsFY5Q&list=PL2C566A88EF45284C&index=16>

# Gleitschleifen von Gelenkimplantaten

Bei Hüft- und Kniegelenken ist eine homogene, passgenaue, sehr glatte Oberfläche der Kontaktflächen erforderlich. Um dies zu erreichen, hat OTEC spezielle Gleitschleifprozesse für das Schleppfinishen entwickelt.



Dabei werden die Werkstücke in passende Halterungen aufgespannt und in mehreren Bearbeitungsschritten durch ein geeignetes Schleif- und Poliermedium gezogen. Das Aufspannen verhindert eine Beschädigung der Werkstücke untereinander. Besonders beim Bearbeiten der komplexen Oberflächengeometrie eines Kniegelenkes ist es wichtig, dass beim Schleifen und Polieren gleichmäßig Material abgetragen wird, um die Passgenauigkeit zu gewährleisten. Hier hat OTEC in zahlreichen Tests Werkstückhalter entwickelt, die genau dies gewährleisten. Im Allgemeinen werden z. B. Kniegelenke wie folgt in zwei Stufen bearbeitet:

## 1. Nassschleifen

Beim Nassschleifen werden die Kniegelenke durch spezielle

Kunststoffsleifkörper gezogen. Dabei fließt kontinuierlich ein Wasser/Compound-Gemisch zu. Dies nimmt den entstehenden Abrieb mit und fließt einer externen Abwasseraufbereitung (z. B. über Mikrofiltration) zu. Dieser kontinuierliche Durchlauf sorgt für immer saubere Werkstücke. Über die Siemens S 7 Steuerung kann die Wasser/Compound-Konzentration vorgegeben werden und erhöht so deutlich die Prozesssicherheit. Durch Variation der Eintauchtiefe der Werkstücke in das Schleifmedium und der Drehzahl, die den Anpressdruck der Schleifkörper auf das Werkstück bestimmt, können bei diesem Prozess schon Ra-Werte von 0,08 µm erzielt werden. Die Bearbeitungszeit hier beträgt ca. 2 - 3 Stunden. Nach dem Nassschleifen sind die Werkstücke so sauber, dass sie unmittelbar danach poliert werden können.

## 2. Trockenpolieren

Beim Trockenpolieren werden die Kniegelenke durch speziell behandelte (imprägnierte) Naturgranulate, wie z. B. Walnusschalengranulate, gezogen. Bei der Imprägnierung bekommen die Granulate eine Beschichtung, die im Wesentlichen aus einem speziellen Gemisch aus Öl und Aluminiumoxid besteht. Durch die Bewegung des Werkstücks in dem Granulat und der dabei entstehenden Reibung wird das

Werkstück geglättet und poliert. Durch dieses Verfahren lassen sich Oberflächenqualitäten von bis zu Ra = 0,01 µm erzielen. Dies entspricht der Qualität einer Handpolitur. In regelmäßigen Abständen muss das Öl-Aluminiumoxidpulver-Gemisch in Form einer Poliercreme nachdosiert werden, um die Polierwirkung konstant zu halten. Die Bearbeitungszeit beträgt normalerweise 1 - 2 Stunden.

Bei den OTEC Schleppfinishingmaschinen der Serie DF ist es auch möglich, eine Maschine so auszustatten, dass sie automatisch beide Bearbeitungsstufen abarbeitet. Ein zeitaufwendiges Umspannen der Werkstücke entfällt somit.

## Hohe Prozesssicherheit

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der OTEC-Technologie ist die hohe Prozesssicherheit. Alle relevanten Parameter können an der Maschine eingestellt und dokumentiert, sowie als Programme abgespeichert werden. Entscheidend für die optimale Erfüllung der jeweiligen Anforderungen ist immer die geeignete Kombination aller relevanten Bearbeitungsparameter. Zur Auswahl des geeigneten Verfahrens können Interessenten die kostenlose Musterbearbeitung im Finishing Center von OTEC nutzen. Dieser Service steht Kunden weltweit zur Verfügung! ◀



# Reinraumlösungen für die Herstellung von Medizintechnik

*Eine saubere Angelegenheit: Integration von Spritzgussmaschinen in die Reinraumwand senkt Energiekosten und verhindert Partikeleintritt. Ein ausgeklügeltes Konzept ermöglicht die nachträgliche Installation weiterer Maschinen.*



Seit den 1960er-Jahren entwickelt und produziert die Pajunk GmbH verschiedene Produkte für die Medizintechnik. Um die Kontamination durch Keime und Partikel zu unterbinden, muss die Herstellung in Reinräumen erfolgen, die den hohen Anforderungen des EG-GMP-Leitfadens entsprechen. Die Produktion von Komponenten für die Biopsie und Anästhesie mittels Spritzgussverfahren im Reinraum geht jedoch mit hohen Energiekosten einher. Für das neue Logistik- und Produktionszentrum in Geisingen suchte das Unternehmen deshalb nach einer energieeffizienten Lösung. Mit der Realisierung beauftragte Pajunk die bc-technology GmbH: Die Reinraum-Experten planten und lieferten in enger Zusammenarbeit mit dem beteiligten Spritzgussmaschinenhersteller einen Reinraum gemäß GMP-Klasse D mit einer Größe von 1.015 m<sup>2</sup>, in welchem die Spritzgussmaschinen direkt in die Reinraumwand integriert sind. Die Räumlichkeiten wurden so konstruiert, dass sich

auch in Zukunft weitere Maschinen anbinden lassen.

## Herstellung am eigenen Standort

Bis vor kurzem ließ die Pajunk GmbH diverse Spritzgussteile, die im medizinischen Alltag unter anderem bei der Biopsie und Anästhesie eingesetzt werden, in einem ausgelagerten Prozess fertigen. Das neue, großzügig bemessene Logistik- und Produktionszentrum mit einer Gesamtfläche von 4.550 m<sup>2</sup> bietet nun

die Möglichkeit, die Herstellung der Komponenten am eigenen Standort durchzuführen. Dadurch lässt sich die Produktion zum einen besser kontrollieren, zum anderen wird die komplette Prozesskette von der Entwicklung bis zur Auslieferung verschlankt. Ebenso sollen im Reinraum verschiedene Prüfverfahren durchlaufen und Verpackungsprozesse in Sterilbarrieresystemen durchgeführt werden. Eine weitere Anforderung an den neuen Reinraum war, dass die Materialzufuhr aus dem automatischen Kleinteilelager (AKL) durch die Materialschleuse selbstständig erfolgen sollte, um die intralogistischen Transportprozesse zu optimieren.

## Spritzgussmaschinen erhöhen Energieverbrauch im Reinraum

Bei der konkreten Planung stieß der Medizintechnikspezialist jedoch auf einige Herausforderungen. „Wir stellen sehr hohe Ansprüche an die Hygiene und Qualität unserer Produkte“, erklärt Armin Pfeifer, Leiter Qualitätsmanagement bei der Pajunk GmbH. „Gleichzeitig wollten wir



**PAJUNK GmbH**  
Medizintechnologie  
[info@pajunk.com](mailto:info@pajunk.com)  
[www.pajunk.com](http://www.pajunk.com)

**bc-technology GmbH**  
[info@bc-technology.de](mailto:info@bc-technology.de)  
[www.bc-technology.de](http://www.bc-technology.de)



die Herstellungsprozesse so weit verschlanken, dass auf Reinigungsprozesse nach der Herstellung möglichst verzichtet werden kann.“ Eine gängige Lösung besteht darin, den Produktionsvorgang der Medizintechnikprodukte komplett in den Reinraum zu verlegen. Das Problem dabei: Werden Spritzgussmaschinen im Reinraum installiert, erhöht sich der Energieverbrauch signifikant. Dafür verantwortlich ist die starke Wärmeentwicklung, die sich durch den Spritzgussprozess ergibt: Beim Thermoplast-Spritzgießen erreicht die Kunststoffmasse etwa eine Temperatur von bis zu 300 °C, was zu einer erhöhten Umgebungstemperatur führt. Die Produktion unter Reinraumbedingungen erfordert jedoch unter anderem konstante Temperaturverhältnisse, was wiederum die verbauten Klimageräte stärker beansprucht und einen höheren Energieverbrauch zur Folge hat.

Pajunk sah sich deshalb nach einer Möglichkeit um, die Kunststoffspritzgussprodukte einerseits unter reinen Bedingungen herstellen zu können, andererseits die Energiekosten niedrig zu halten. Bei Recherchen und dem Erfahrungsaustausch mit regionalen Herstellern aus der Branche wurde das Unternehmen auf die bc-technology GmbH aufmerksam. Dank eines überzeugenden Planungskonzeptes für den Reinraum samt Nebenanlagen und MSR-Technik erhielten die Reinraumspezialisten den Auftrag.

### **Saubere Herstellungsbedingungen durch Anbindung der Spritzgussmaschinen an den Reinraum**

„Um diese Anforderungen zu erfüllen, haben wir eng mit dem am Projekt beteiligten Maschinenhersteller zusammengetarbeitet“, berichtet Jürgen Wolf, Projektleiter bei der bc-technology GmbH. „Die Spritzgussmaschine mit dem dazugehörigen Werkstückwechsler befindet sich außen an der Reinraumwand im Schwarzbereich des Produktionszentrums. Sie wurde jedoch so installiert, dass sie sich vom Reinraum aus bestücken und nach dem Spritzgussvorgang entladen lässt.“ Dazu werden die zu umspritzenden Rohlinge in das Werkzeug eingelegt. Anschließend wird der Drehtisch um 180° zur Maschine hin gedreht. Während des Spritzgussprozesses können im Reinraum zeitgleich die im vorherigen Takt gespritzten Teile entnommen werden.

### **Filter-Fan-Unit**

Damit die Bauteile unter Reinraumbedingungen umspritzt werden, wurde für den Spritzbereich eine horizontal strömende Filter-Fan-Unit (FFU) als Schutzzone an das Gehäuse der Spritzgussmaschine angebaut. „Das Konzept der durch die FFUs erzeugten turbulenten Luftströmung sowie die praktische Umsetzung haben uns überzeugt. Auch konnten wir die daraus resultierenden Vorteile gut nachvollziehen“, erläutert Armin Pfeifer, Leiter Qualitätsmanagement. Die Luftqualität der FFU entspricht der Klasse 5 gemäß DIN EN ISO 14644 und ist gemäß der Reinheitsklasse A nach dem EG-GMP-Leitfaden, Annex 1, qualifiziert. Durch die Installation der Spritzgussmaschinen im Schwarzbereich entsteht zum einen nur eine sehr geringe Wärmelast im Reinraum selbst, was im Umkehrschluss niedrige Energiekosten bedeutet. Zum anderen kann das zuständige Personal die Spritzgussmaschinen im Schwarzbereich warten, wodurch sich die intern ablaufenden Fertigungsprozesse grundsätzlich vereinfachen lassen. Des Weiteren werden auch die Reinraumbedingungen nicht unnötig durch Partikelentwicklungen beeinträchtigt.

### **Nachträglich erweiterbares Konzept für hohe Flexibilität**

„Bei der Planung spielte außerdem eine entscheidende Rolle, dass Pajunk sich ein nachträglich



erweiterbares Konzept wünschte“, führt Wolf aus. „Das heißt, dass auch nach der Fertigstellung und ersten Inbetriebnahme des Reinraumes noch die Möglichkeit bestehen sollte, Spritzgussmaschinen und weitere Technologien wie etwa Laserschweißen, Lasergraduiieren und robotergestützte Fertigungsverfahren unabhängig voneinander und zeitlich versetzt zu integrieren und in Betrieb zu nehmen.“ In nur 9-monatiger Bauzeit wurde das Projekt mit einer Größe von 1.015 m² realisiert, die Schleusen umfassen 122 m². Außerdem verfügt der Reinraum im Bereich des Besucherflurs über eine raumhohe, großflächige Glaswand. Beim Bau wurden bereits zwei Spritzgussmaschinen an den Reinraum angebunden; zum Jahresende 2018 kam eine dritte Maschine hinzu. Um diese nachträglichen Erweiterungen realisieren zu können, wird der Reinraum von innen durch eine mobile Wand abgetrennt. Auf diese Weise kann die Öffnung, die für eine neue Maschine benötigt wird, ausgeschnitten werden, ohne dass der Reinraum mit unerwünschten Partikeln kontaminiert wird.

Im Jahr 2019 sind weitere Spritzgussmaschinen geplant. Da sich das Anbindungskonzept bewährt hat, soll dieses auch bei der folgenden Integration neuer Maschinen beibehalten werden. Dementsprechend positiv bewerten die Geschäftsführer, Frau Pajunk-Schelling und Herr Hauger, auch das Projekt: „Die Zusammenarbeit war unkompliziert und konstruktiv. Auch in Zukunft können wir uns gut vorstellen, mit bc-technology zu kooperieren.“ ◀



## Dosieren im Labor - einfach und funktional



LiquiDoS von HNP Mikrosysteme ist ein komfortables und vielseitiges Dosiersystem für Analyse, Forschung und Entwicklung. Das kompakte System wird nach Kundenanforderung konfiguriert und funktionsbereit ausgeliefert. Die komfortable, intuitive grafische Bedienoberfläche ermöglicht eine einfache Programmierung, reproduzierbare

Ergebnisse und einen schnellen Wechsel zwischen manuellen und automatisierten Dosieraufgaben.

Das Herzstück jedes Systems ist eine selbstansaugende Mikrozahnringpumpe (mzr-Pumpe). Mikropumpe, Filter und Absperrventil sind als Funktionsmodul in einem Aufnahmeflangeblock integriert. Die Module sind durch

kurze, direkte Fluidverbindungen und ein optimales Leervolumen gekennzeichnet. Mit LiquiDoS werden Volumenströme von 1,5 µl/min bis 72 ml/min sowie Dosiervolumina ab 0,25 µl höchst präzise, schonend und scherarm realisiert. Die Ansteuerung über die grafische Bedienoberfläche mzr-Touch Control erleichtert durch direkte Eingabe von Dosiermenge und Dosierdauer die Handhabung des Systems. Optional können Hand- oder Fußtaster für ein externes Startsignal integriert werden. Alle Komponenten werden in einem pulverbeschichteten Komponententräger zusammengeführt.

Die Entleerung des Systems und der Spülprozess werden ebenfalls per Touchscreen gestartet, häufige Medienwechsel sind somit problemlos. Einzeltests führen ebenso zu reproduzierbaren Ergebnissen wie Routine-dosierungen und umfangreichen Testreihen im Labor. Ressourcen wie Reagenzien und Zeit werden mit LiquiDoS effizient genutzt. Typische Medien sind organische und anorganische Lösungsmittel, wässrige Lösungen und niederviskose Öle sowie Nährmedien und Pufferlösungen.

► **HNP Mikrosysteme GmbH**  
[www.hnp-mikrosysteme.de](http://www.hnp-mikrosysteme.de)

## Flexibel in der Gestaltung, variabel in der Nutzung

In fast allen Industriezweigen sind die Anforderungen an Sauberkeit im Produktions- und Verarbeitungsprozess drastisch gestiegen. Vielfach wird die Nutzung von Reinraumtechnik erforderlich, etwa bei Herstellung, Verpackung oder Aufbewahrung von staubempfindlichen mechanischen, optischen und elektronischen Komponenten. Zahlreiche chemische, pharmazeutische, mikroelektronische oder medizintechnische Bereiche verlangen sogar zwingend eine partikelarme Umgebung.

Hierfür bietet die Spetec GmbH drei modular gestaltbare Reinraumkonzepte, die dem Anwender alle Möglichkeiten eröffnen – ob es um eine



kleine, kostengünstige Lösung für 3 m<sup>2</sup> oder um einen hochwertigen Reinraum von 350 m<sup>2</sup> geht – und das ganz ohne Baumaßnahmen.

Eine Spetec Reinraumzelle besteht zunächst aus einer Filtereinheit, dem Laminar Flow Modul, die mittels H14 Filtern mit einem Abscheidegrad von 99,995%

die Partikelkonzentration in der Luft von rund 15 Mio./m<sup>3</sup> auf etwa 1.500 Partikel innerhalb der Einheit reduziert (Größe 0,12 ?m, MPPS).

Die eigentliche Zelle besteht aus der Filtereinheit um die ein Streifenvorhang oder Seiten-elemente aus Aluminiumverbundplatten und Acryl- bzw. Ver-

bundglas herum gebaut wird, so dass eine abgeschlossene Einheit entsteht. Zudem sind weitere Ausstattungsvarianten wie elektrische Schiebetüren, Material- oder Personenschleusen möglich. Auf diese Weise können die Reinraumklassen ISO 5 bis ISO 8 erreicht werden. Zudem sind die Klassen A bis D nach GMP realisierbar.

Die Spetec Reinraumzellen lassen sich beliebig kombinieren und erfüllen auf diese Weise vielfältigste Anforderungen. Sie sind flexibel in der Gestaltung und variabel in der Nutzung.

► **Spetec GmbH**  
[www.spetec.de](http://www.spetec.de)

# Geschaffen für Profitabilität

Trotec präsentiert neuen Lasergravierer Speedy 400  
Setting New Standards: Produktiv. Flexibel. Schneller als je zuvor.



**Der neue Speedy 400 Lasergravierer setzt neue Standards – Das klare Trotec-Bekenntnis zu maximaler Profitabilität**

Mit der Markteinführung des neuen Speedy 400 setzt Trotec abermals neue Standards in der Lasertechnologie. Die nächste Generation des Speedy 400 Lasergravierers wartet mit zahlreichen Innovationen auf und schafft Höchstleistungen in Hinblick auf Qualität und Geschwindigkeit, einfachste Bedienung, bester Komfort sowie höchste Effizienz – der neue Speedy 400 ist der schnellste und produktivste Lasergravierer am Markt. Und somit geschaffen für maximale Produktivität und Flexibilität.

## Außergewöhnliche Gravur- und Schneidgeschwindigkeiten

Die Steigerung der maximalen Gravurgeschwindigkeit von 3,55 m/Sek auf 4,2 m/Sek bei einer Beschleunigung von 5g und die revolutionäre Bewegungssteuerung OptiMotion machen den neuen Speedy 400 zum weltweit schnellsten mittelgroßen Lasergravierer. Möglich ist dies durch das neu entwickelte Bewegungssystem und Antriebskonzept.

Der neue Speedy 400 ist beim Schneiden um bis zu sechsmal schneller unterwegs als vergleichbare Lasergeräte am Markt. Mit OptiMotion werden Schneidge-

schwindigkeit und Beschleunigung abhängig von der Geometrie in Echtzeit berechnet und optimiert. Bei großen Schneidanlagen ist dies Standard, im Bereich der mittelgroßen Gravierer eine echte Innovation. Und noch mehr: Dank neuester MOPA Faserlasertechnologie kann jetzt auch für den Faserlaser ein neuer Rekord bei der Gravurgeschwindigkeit erreicht werden.

Selbst bei höchster Bearbeitungsgeschwindigkeit werden perfekte Ergebnisse erzielt – Dank der höchst intelligenten Steuer-elektronik, präzisester Mechanik, verlässlicher Laserquelle, und der leistungsstarken Trotec Software JobControl

## Das Maximum herausholen

Durchstarten mit noch mehr „Laser Power“ – die maximale Laserleistung von bis zu 250 Watt ermöglicht eine höhere Prozessgeschwindigkeit und darüberhinaus die Bearbeitung von dickeren Materialien. Die patentierte Sonar Technologie ist die derzeit innovativste und einfachste Methode zur digitalen Distanzmessung auf die Werkstückoberfläche bei Lasergravierern – und Standard im neuen Speedy 400.

dards in Sachen Ergonomie – ohne Einbußen bei der Funktionalität. Das Be- und Entladen des Lasers funktioniert schnell und einfach wie nie zuvor, dank der neuen komfortablen Frontklappenöffnung.

## Maximale Auswahl an Optionen – Geschaffen für Flexibilität

Der neue Speedy 400 ist mit einer CO<sub>2</sub>-Laserquelle, oder sogar mit zwei Laserquellen – CO<sub>2</sub> und Faser – in einer Maschine erhältlich. Die patentierte Flexx Technologie ermöglicht endlose Applikationsmöglichkeiten. Beide Laserquellen in einem Arbeitsgang nutzen, ohne die Laserquelle, die Linse oder den Fokus manuell ändern zu müssen. Die Vielzahl an Optionen, wie z. B. das multifunktionale Tischkonzept, verschiedene Linsen oder das Kamerasytem JobControl Vision für passgenaue Print&Cut Anwendungen, machen den Speedy 400 zu einem modularen und flexiblen System. So kann der Lasergravierer jederzeit an individuelle Bedürfnisse angepasst werden.

► Trotec  
[www.troteclaser.com](http://www.troteclaser.com)



**Speedy 400 Lasergraviermaschine mit dynamischer Statusanzeige**

## Patientensicherheit durch UDI-Beschriftung erhöhen



Hüftkugel-Implantat aus Edelstahl mit Lasermarkierung (Bilder: FOBA)

dauerhaft haltbaren UDI-Codes gekennzeichnet werden. Dies gilt für mehrfach verwendete und für die Wiederaufbereitung (Sterilisation) vorgesehene Produkte wie chirurgische Instrumente. Aber auch bei Implantaten, die steril ausgeliefert werden, bei denen aber die Möglichkeit einer operativen Entfernung nach Fehlfunktion besteht, ist eine haltbare und biokompatible UDI-Direktmarkierung von Vorteil für die Rückverfolgbarkeit.

Implantat eindeutig rückverfolgbar und dient so der Patientensicherheit. Auch die zunehmende Digitalisierung im Gesundheitswesen erhöht die Bedeutung maschinenlesbarer UDI-Codes auf den Medizinprodukten. Viele Verwender, z. B. im komplexen System eines Krankenhauses, fordern bereits aus logistischen Gründen eine Direktmarkierung. Manche Hersteller chirurgischer Instrumente liefern schon heute etwa 90 Prozent ihrer Produkte mit lasermarkierten UDI-Codes aus.

Auch unter sterilen OP-Bedingungen kommen zunehmend Scanner-Technologien zum Einsatz, die eine Registrierung und Datenweiterverarbeitung weiter vereinfachen sollen. Es werden dabei nicht nur Etiketten oder Umverpackungen gescannt, sondern es können auch direkt auf einem Teil markierte Codes eingelesen werden. Von Vorteil ist dann die Direktmarkierung chirurgischer Instrumente und im Falle von Revisions-OPs auch der betroffenen Implantate.



Wirbelsäulenimplantat aus PEEK, lasermarkiert

Unter #ImplantFiles wurde im November 2018 heftige Kritik an Produzenten und Kontrollinstanzen in der Medizintechnikbranche laut. Der Branchenverband BVMed e.V. relativierte die Berichterstattung anschließend und befürwortete außerdem ein flächendeckendes zentrales Endoprothesenregister. FOBA hält dies für sinnvoll und betont darüber hinaus die Bedeutung einer sicheren und haltbaren UDI-Kennzeichnung für die lückenlose Rückverfolgbarkeit aller Medizinprodukte.

### Unique Device Identification

Eine UDI (Unique Device Identification) macht jedes einzelne

### Ein Implantateregister

ist geeignet, Qualitätsmerkmale über die gesamte Versorgungskette darzustellen sowie Fehlfunktionen aufzuzeigen und zu verhindern. Wenn Hersteller und Anwen-



Wirbelsäulenimplantat aus Titan, lasermarkiert

## Robuster DPM Handscanner

Der DPM Handscanner liest nahezu alle direkt markierten Codierungen selbst auf schwierigen Oberflächen. In der Produktion werden täglich viele direkt markierte Codierungen mit einem Scanner gelesen und geprüft, um die Produktqualität und Rückverfolgung der Teile zu gewährleisten. Die IOSS GmbH bietet mit dem neuen kabelgebundenen Handscanner HS-3608 oder der kabellosen Variante HS-3678 einen idealen hochwertigen Scanner zu einem Top Preis. Der Scanner ist flexibel einsetzbar in den unterschiedlichsten Branchen u. a. Automation und Automobil, sowie auch in der Medizintechnik.

Die Geräte lesen nahezu alle direkt markierten Codes (DPM) und liefern, - dank überlegener Algorithmen - ein exzellentes Leseergebnis. Der extrem robuste, industrie-taugliche Scanner ist perfekt für die Erfassung von 1D-, 2D-Codes und schwer les-



baren DPM-Codes geeignet. Direkt markierte Codes oder gedruckte 1D/2D-Barcodes werden blitzschnell gelesen, selbst kleine Codes ab 1,5 mm sind einfach zu erfassen. Das erweiterte Beleuchtungsmodul, u. a. ein integrierter Diffusor, ermöglicht das Lesen auf verschiedensten Oberflächen z. B. spiegelnd, gewölbt oder mit geringem Kontrast.

Darüber hinaus ist der Scanner äußerst robust, wie durch Fall-Haltbarkeits-Tests nachgewiesen und daher ideal für extrem

raue Umgebungsbedingungen. Das Gehäusematerial ist zudem beständig gegen viele Industrielüsse und Chemikalien.

Ein weiterer Vorteil des Scanners ist, dass die erfolgreiche Lesung zusätzlich zu einem Akustiksignal (Piepser) auch optisch (mit LEDs) und durch einen Vibrationsmotor angezeigt wird. Dies ist besonders vorteilhaft in geräuschvollen oder empfindlichen Umgebungen. Besonders hervorzuheben ist auch das einfache Einstellen und Verwalten der Scanner mit dem intuitiven browserbasierten Einstellungsprogramm WebLinkPC. Bei der Ladestation werden dank der Bluetooth-Unterstützung und des Wi-Fi freundlichen Modus jegliche Interferenzen beseitigt. ◀

► IOSS GmbH  
info@ioss.de  
www.ioss.de

der (Ärzte, Krankenhäuser, Patienten etc.) ihre Daten zur Verfügung stellen und auch Vorkommnisse durchgängig melden, kann die Qualität der Implantate und damit die Patientengesundheit entscheidend verbessert werden.

Laut Jahresbericht des Endoprothesenregister Deutschland (EPRD) wurden 2017 etwa 63 Prozent aller in Deutschland durchgeführten endoprothetischen Eingriffe an Knie und Hüfte bereits im EPRD erfasst. Bis Ende 2018 wurde ein Wachstum auf über eine Million Einträge erreicht, angestrebt werde eine vollständige Erfassung. „Trotz der vergleichsweise kurzen Zeit seines Bestehens gehört das EPRD mit diesem Wert zu einem der weltweit größten Register“ (vgl. EPRD Jahresbericht 2017).

### Ermittlung sogenannter Standzeiten

Bei Kliniken und Ärzten wird weiterhin dafür geworben, dass sie sich an dem EPRD noch konsequenter beteiligen mit dem Ziel, die sogenannten Standzeiten (Dauer des Verbleibs im Körper)

der Implantate möglichst flächen-deckend zu ermitteln. Gesundheitsminister Jens Spahn hat bereits einen Gesetzentwurf für die Etablierung eines Implantateregister auf Grundlage des bestehenden EPRD vorgelegt.

Während es beim EPRD um eine grundlegende Erfassung aller Implantationen und nachgelagerten Operationen (Revisionen) geht, besteht darüber hinaus nach dem Medizinproduktrecht eine Meldepflicht für alle Vorkommnisse, d. h. Produktmängel, die Patienten gefährden oder potenziell gefährden. Laut Bundesverband Medizintechnologie (BVMed) kommt die Mehrzahl der Meldungen bisher von Herstellern und Vertreibern. Damit beweisen diese, dass sie sich ihrer Verantwortung für Qualität und Sicherheit der von ihnen hergestellten Produkte bewusst sind.

### Lasertechnik für Markierung

Die Produzenten und Vertreiber von Medizinprodukten sind derzeit gefordert, ihren Herstellungsprozess den neuen Erfor-

dernissen der MDR, die in Europa ab 2020 verbindlich werden, anzupassen. Die Markierung mittels Lasertechnik ist das Mittel der Wahl, wenn es um dauerhaft haltbare, biokompatible Markierung direkt auf unterschiedlichen Materialen geht. Der Beratungsbedarf scheint enorm was die gesetzeskonforme Markierung mit UDI-Codes betrifft.

FOBAs kamerabasierte Lasermarkiersysteme stellen sicher,

dass die Zeichen und Strichcodes in bester Qualität und dauerhaft lesbar auf jede Oberfläche markiert werden. Mit den Markierarbeitsplätzen der FOBA M-Serie nutzen Hersteller eine Komplettlösung für die UDI-Markierung, die eine größtmögliche Wirtschaftlichkeit gewährleistet und selbst Produkthalterungen durch automatisierte Markierausrüstung überflüssig machen kann. ◀



*Dentalimplantat mit kleinformativem UDI-Code, lasermarkiert*

# Ein kleiner grüner Helfer für Ärzte und Mediziner



Bei vielen verantwortlichen Entscheidern sind die immensen Möglichkeiten, die die additive Fertigung mit sich bringt, noch nicht umfassend erkannt worden. Was für viele Anwender lange Zeit zunächst eine seltsame Randerscheinung war, die allenfalls für die private Herstellung kleiner unförmiger Plastikteile bekannt war, hat sich innerhalb der letzten Jahre zu einer Technologie entwickelt, deren vielfältige Einsatzmöglichkeiten ihresgleichen suchen. Neben unterschiedlichsten Herstellungsver-

ten Jahren auch verschiedenste Materialien für den Einsatz in der additiven Fertigung etabliert.

Ganz gleich ob in der Schwermetallindustrie oder beim Bau von Düsentriebwerken, Einzelteile aus industriellen 3D-Dru-ckern kommen mittlerweile in vie-

## Kurz gefasst:

*Mit MicroFine Green ist die Welt der Additiven Fertigung um ein Material reicher geworden und die Anwendungsmöglichkeiten des Fertigungsverfahrens werden vielfältiger. Vor allem in der Medizintechnik bietet das neue Material und seine flexible Herstellungsmethode ungeahntes Potential.*



Autor:  
Tobias Fischer,  
Protolabs  
[www.protolabs.de](http://www.protolabs.de)

fahren, die weit über das simple Auftragen von einzelnen Materialschichten aufeinander hinausgehen, haben sich innerhalb der letz-

ten Einsatzgebieten zur Anwendung, die gar nichts mehr mit den konturlosen Anfängen der eigentlichen Technologie zu tun

haben. Dementsprechend ist es auch kein Wunder, dass von der Prototypenfertigung über einzelne Ersatzteile bis hin zu Kleinserien die Wirtschaftlichkeit der additiven Fertigung in vielen Fällen die konventioneller Produktionsverfahren übertrifft und daher von immer mehr Anwendern als Option wahrgenommen wird.

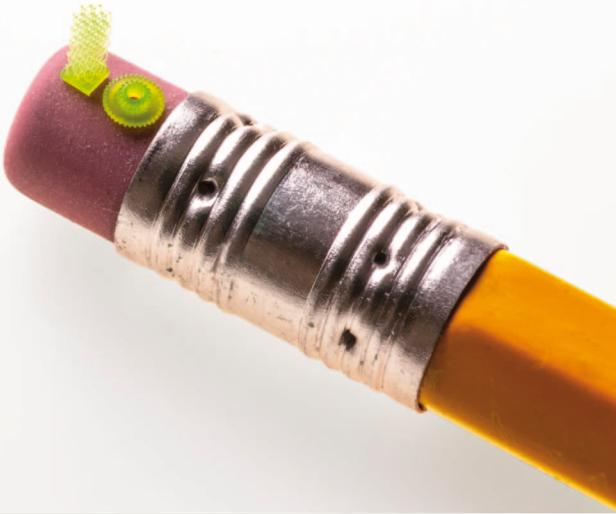
Einer der Wirtschaftszweige für den die Additive Fertigung hierbei in Zukunft noch weiter an Interesse gewinnen wird, ist die Herstellung von medizinischen Geräten, Anwendungen und Forschungsobjekten. Dies liegt vor allem an der breiten Streuung von möglichen Einsatzgebieten, der immer vielfältigeren Auswahl an Materialien und nicht zuletzt der innovativen Methoden, derer sich die moderne additive Fertigung mittlerweile bedient.

## Eine Winzigkeit besser

Wenn es um neue Materialen für die additive Fertigung geht, dann hat nicht zuletzt ein Material in letzter Zeit im Fokus der Industrie gestanden: MicroFine Green. Das Material, dass seinen Namen der leuchtend grünen Farbe verdankt, in der die daraus hergestellten Produkte schlussendlich erstrahlen, findet seine Anwendung in einer Nische, für die der 3D-Druck bislang nicht über die Maßen bekannt war. Seine Stärken spielt MicroFine

Green nämlich dann aus, wenn es um mikroskopische Strukturen geht, die mit dem bloßen Auge kaum noch wahrnehmbar sind.

dann aus, wenn es um mikroskopische Strukturen geht, die mit dem bloßen Auge kaum noch wahrnehmbar sind.



Besonders interessant ist hierbei, wie detailliert die Möglichkeiten des Drucks sind. Mit dem neuen Material lassen sich Strukturen fertigen, die in ihren Abmessungen so winzig sind, dass daneben eine normale Ameise gigantisch wirkt. Handwerklich handelt es sich bei der Herstellung von Teilen mit MikroFine Green auch um ein Verfahren der Additiven Fertigung, bei dem allerdings im Unterschied zu anderen Anwendungen eine Schichtdicke von 0,025 mm dünnen Schichten erreicht werden kann. Eine Schicht ist damit in etwa so hoch, wie ein besonders feines Haar dick ist. Durch diese geringe Größe lässt sich im Umkehrschluss eine extrem hohe Teilegenauigkeit erreichen, bei der einzelne Merkmale nur 0,07 mm klein sein können.

Die hohe Teilegenauigkeit und die besonders mikroskopischen Strukturen stellen dabei allerdings nur eine Dimension der Vorteile dar, die das Material mit sich bringt. Auch die physikalischen Eigenschaften, die das grüne Multitalent auszeichnen, überzeugen durch die vielfältigen Anwendungsgebiete. So ähnelt das Material in seinen Eigenschaften – vor allem bei der Steifigkeit – ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) und eignet sich dadurch für Anwendungen in der Medizin ebenso wie in der Unterhaltungsindustrie.

## Es werde (UV)-Licht

Beim Stichwort 3D-Druck denken die meisten Anwender nach wie vor an die schichtweise Auftragung von Material auf eine Platte, bei der sich nach und nach aus einem langen Materialschlauch ein erhabenes Muster und schlussendlich ein fertiges Werkstück ergibt. Dieses Verfahren ist im semiprofessionellen 3D-Druck nach wie vor gebräuchlich, allerdings hat sich durch die rasante technologische Entwicklung auch hier eine differenzierte Palette an verschiedenen Fertigungsverfahren ergeben. Bei modernen Verfahren wird so weitestgehend darauf verzichtet, das Material aus einem sogenannten Extruder aufgetragen wird, vielmehr konzentriert man sich darauf, das Material an der Stelle zu verfestigen, an der es benötigt wird.

## Metall Laser-Sintern

Besonders anschaulich lässt sich dieses Prinzip am direkten Metall Laser-Sintern (DMLS) erklären. Durch dieses Verfahren lassen sich komplexeste Strukturen aus Metallen fertigen, indem mittels eines Lasers das Metallpulver, das sich auf der Arbeitsfläche befindet, zum Schmelzen und so in die gewünschte Form gebracht wird. Im nächsten Schritt wird die Arbeitsfläche um einen exakt defi-

nierten Abstand abgelassen und eine neue Schicht Metallpulver wird aufgetragen. Der Vorgang beginnt dann von Neuem. Dies geschieht so lange bis am Schluss das gewünschte Werkstück in einer Wanne aus nicht geschmolzenem Metallpulver liegt. Nachdem dieses entsprechend abgetragen wurde, kommt die Struktur zum Vorschein.

## UV-Laser

Ganz ähnliche Verfahren werden auch zur Bearbeitung von MicroFine Green eingesetzt. Nachdem es sich hier aber nicht um ein Metall handelt, sondern wir in der Ursprungsform ein eher flüssiges Material vorliegen haben, dass am ehesten an Honig erinnert, wird zur Bearbeitung ein UV-Laser angewandt. Im Stereolithographie-Verfahren wird dieser genutzt, um die Ausgangsstoffe – flüssige Duroplastische Harze – auszuhärten und so zu einer stabilen nachhaltigen Konstruktion zu führen. Auch hier wird schichtweise das Material mit dem UV-Laser behandelt und am Grundprinzip der additiven Fertigung ändert sich nichts. Im Nachgang zur Fertigstellung des Rohdrucks wird in einem Reinigungsprozess zunächst überschüssiges Duroplastisches Harz entfernt und die Teile werden von Supportstrukturen, die bei der additiven Fertigung zur Herstellung von komplexen Strukturen nötig sind, befreit. Durch eine weitere Behandlung unter UV-Licht härtet das Baustück dann schlussendlich aus und erlangt seine endgültigen physischen Eigenschaften. Eine Oberflächenbehandlung rundet den Prozess schließlich ab.

## Ungeahnte Anwendungsmöglichkeiten

Nicht nur bezogen auf den neuen Werkstoff und neue Herstellungsmethoden sind im medizinischen Spektrum vielfältige Anwendungsmöglichkeiten denkbar. Bereits heute sind Einzelteile, wie Knochenimplantate gefer-

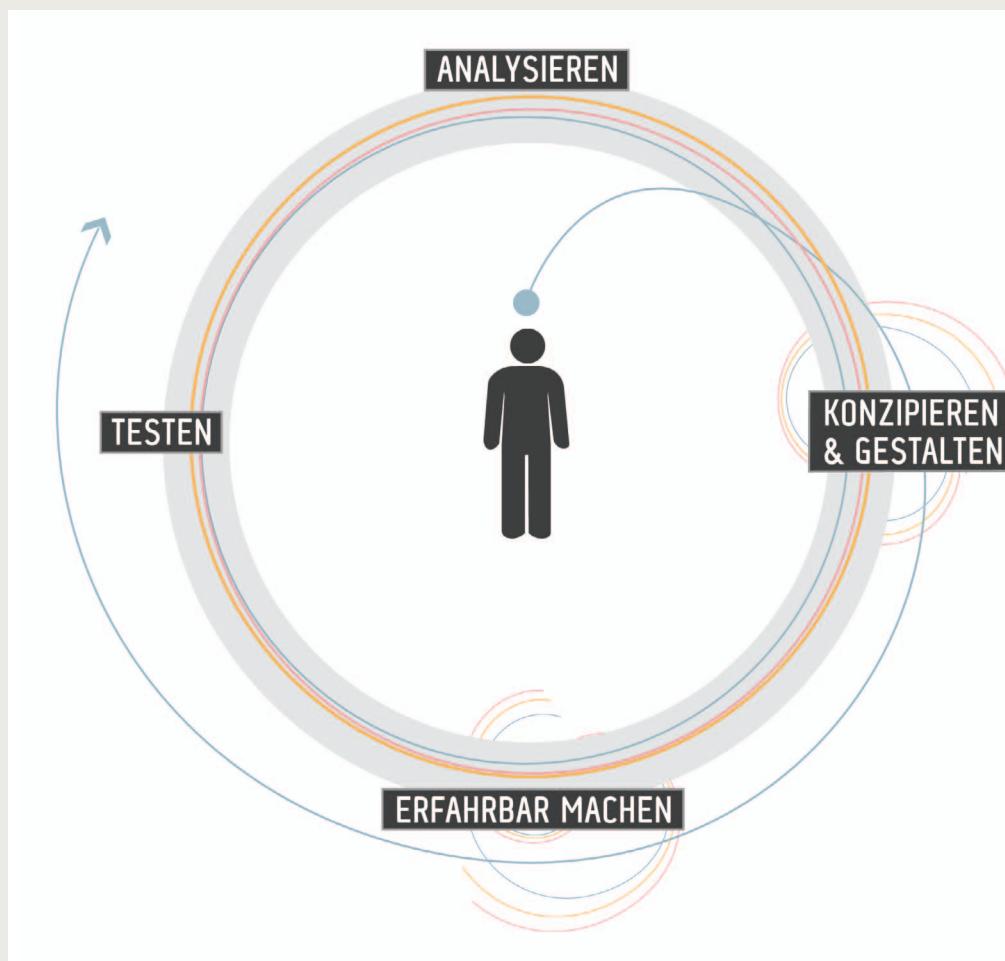
tigt mittels DMLS, in der Medizin gefragt und werden aufgrund ihrer einfachen Verfügbarkeit und ihres Prototypencharakters (ein Schädelknochenimplantat ist zwangsläufig ein Unikat) gerne verwendet. Durch MicroFine Green und dessen Vorteile, ergeben sich allerdings ganz neue Anwendungsbereiche, die für die Medizin entscheidend sind.

Da sich mit dem Material auch kleinste Strukturen genau drucken und realisieren lassen, ist das Spektrum an Anwendungsbereichen um ein Vielfaches größer als bei den aktuellen Fällen, die beispielhaft für die Additive Fertigung in der Medizin sind. Von mikroskopischen Einzelteilen für Herzschrittmacher über miniaturisierte Katheter und minimal invasive Werkzeuge bis hin zu Flüssigkeits- oder Gasinjektoren für medizinische Anwendungen lassen sich eine Vielzahl an Projekten realisieren, die bislang nicht möglich gewesen sind. Praktisch alles, bei dem es auf eine geringe Größe ankommt ist mit MicroFine Green nun schneller, einfacher und kostengünstiger möglich. Hinzu kommt, dass sich das Material auch für erste Prototypisierung eignet, um Funktionsweisen neuer medizinischer Anwendungen zu testen, bevor Investitionen in andere Materialien getätigt werden müssen.

## Fazit

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass mit dem 3D-Druck nicht nur selbst hergestellt Trillerpfeifen möglich, sondern eine regelrechte Revolution in der Herstellung von Einzelteilen und Prototypen losgetreten wurde. Durch die nachhaltige Forschung und die Entwicklung neuer Materialien und Herstellungsverfahren wurden immer neue Anwendungsbereiche erschlossen und mit bereits heute verfügbaren Materialien und Verfahren wird es in Zukunft im medizinischen Sektor zu Fortschritten kommen, die ohne die Additive Fertigung nie möglich gewesen wären. ◀

# Usability und User Experience in der Medizintechnik



*Der Human-Centred Design Prozess (Bildquelle: User Interface Design GmbH)*

Die Komplexität und Funktionalität von Medizinprodukten nehmen stetig zu. Darüber hinaus benutzen immer öfter weniger gut ausgebildete Nutzer oder Patienten selbst Medizinprodukte. Wie gelingt es dennoch das Risiko für Bedienfehler zu reduzieren? Eine Lösung: Der nutzerzentrierte Gestaltungsprozess. Er berücksichtigt von Anfang an den Nutzer und seine Anforderungen. Usability (Gebrauchstauglichkeit) und User Experience in die Entwicklung einzubeziehen bedeutet, einfach bedienbare und damit auch sicherere Produkte zu erhalten.

Starten wir mit einem Beispiel aus der Praxis: Ein Patient kommt in die Notaufnahme. Schnell muss

ein Blutbild gemacht werden, um die weitere Behandlung einleiten zu können. Meist ist es jedoch so, dass zur Bestimmung der geforderten Blutwerte unterschiedliche Analysegeräte notwendig sind. Jedes Gerät hat seine eigene Software mit teilweise unterschiedlichen Arbeitsschritten und Interaktionskonzepten. Gerade bei einem Notfall muss es aber möglich sein, schnell und unkompliziert an die Werte zu kommen. Ansonsten geht wichtige Zeit verloren, bis der Patient versorgt werden kann. Ein einheitliches Bedienkonzept sollte den Anwendern – besonders in diesem Fall – eine schnelle Bedienung ermöglichen und zugleich Bedienfehler verhindern.

## Usability Engineering beim Entwickeln von Medizinprodukten

Bedienfehler sind oft darauf zurückzuführen, dass Hersteller den Nutzungskontext in der Entwicklung nicht ausreichend einbezogen haben. In der Vergangenheit wurden immer wieder Medizinprodukte auf den Markt gebracht, die nicht angemessen auf den Nutzungskontext und die Nutzer angepasst waren und so vermeidbare Risiken mit sich brachten. Werden Medizinprodukte unter Zeitdruck und unter kritischen Bedingungen benutzt, häufen sich Bedienfehler. Nutzer verwechseln Anschlüsse oder lesen Displayangaben wegen mangelnder Auflösung, schwacher Kontraste oder geringer Unterscheidbarkeit von Symbolen falsch ab. Komplizierte Bedienung oder Bedienfehler sind dabei nicht nur frustrierend. Sie haben oftmals gravierende Auswirkungen auf den Patienten, Nutzer und Dritte – nicht selten hängt das Leben eines Menschen davon ab. Diese Risiken können durch eine nutzerzentrierte Gestaltung und eine optimierte Usability und User Experience vermieden werden.

## Medizinprodukte-Zulassung: Hin zu nutzerfreundlichen Produkten

Die beschriebenen Erfahrungen – kombiniert mit einigen Skandalen rund um minderwertige Materialien – haben in den letzten Jahren zu einem Umdenken im Zulassungsprozess für Medizinprodukte geführt. Das sogenannte Usability Engineering ist mittlerweile obligatorischer Bestandteil einer erfolgreichen Zulassung bei den benannten Stellen wie TÜV und Dekra (siehe u. a. DIN EN 60601-1-6 und 62366). Damit folgt die Normenlandschaft hierzulande dem Beispiel aus den USA, wo



#### **UX-Experten sammeln Informationen über den Nutzer und den Nutzungskontext**

(Bildquelle: Swisstom AG, User Interface Design GmbH)

die Food and Drug Administration (FDA) deutlich strengere Auflagen für eine erfolgreiche Markt-zulassung vorsieht.

#### **Nutzer in den Entwicklungsprozess einbeziehen**

Um erfolgreiche und sichere Medizinprodukte entwickeln zu können, ist es notwendig, die Nutzer und den Nutzungskontext zu kennen. Wer wird das Produkt verwenden und wofür? Welche Ausbildung, Erfahrung, Bedürfnisse und Wünsche haben die Nutzer? Die unterschiedlichen Voraussetzungen der Nutzer beeinflussen das Bedienkonzept: Wird ein Medizinprodukt sowohl von Fachpersonal als auch von Patienten und deren Angehörigen bedient, müssen Hersteller diese unterschiedlichen Voraussetzungen bezüglich der medizinischen oder technischen Kenntnisse bei der Entwicklung des Bedienkonzepts berücksichtigen. Außerdem müssen sie die Nutzungssituation des Produkts analysieren: Kommt es im OP, im Labor, in der Apotheke, im Rettungswagen oder bei der Heimanwendung zum Einsatz? Auf diese Weise passen Hersteller das Produkt an die Umgebung an. So ist auch in Phasen hoher Belastung

eine einfache und sichere Bedienung möglich.

#### **Usability und User Experience – Pflicht und Chance**

Von Usability und einem positiven Nutzungserlebnis (User Experience) profitieren Nutzer und Unternehmen gleichermaßen: Mit nutzerfreundlichen Medizinprodukten stärken Her-

steller ihre Marktposition und verschaffen sich einen entscheidenden Wettbewerbsfaktor. Usability-Methoden anwenden bedeutet gleichzeitig sichere und nutzerfreundliche Produkte zu gestalten. Ein leicht verständliches Bedienkonzept verringert den Bedarf an Schulungen und Zusatzausbildungen – und das reduziert wiederum die Kosten. Da repräsentative Nutzer in die Entwicklungsprozesse einbezogen sind, steigt die Akzeptanz des Produkts bei der Zielgruppe und die Zufriedenheit der Kunden.

#### **Der Mensch im Zentrum**

Der Human-Centred Design Process nach DIN EN ISO 9241-210 beschreibt ein iteratives Vorgehen, das den Menschen von Anfang an in den Mittelpunkt der Gestaltung stellt. Dabei durchläuft die Produktentwicklung die folgenden vier Phasen:

#### **Den Kontext der Nutzung analysieren und verstehen**

Mit Site Visits und Kontext-interviews gewinnen UX-Experten ein detailliertes Bild über die Bedürfnisse, Aufgaben und Ziele der Nutzer sowie den Nutzungs-kontext. Dabei beobachten sie die Nutzer vor Ort bei ihren Aufgaben und befragen diese. So berück-sichtigen die UX-Experten sowohl die Charakteristika der Nutzer wie den Bildungsstand als auch ihre Einstellungen und Motiva-tionen. Eigenschaften des physi-kalischen oder sozialen Umfelds wie die Lichtverhältnisse oder die Interaktion mit anderen Nutzern



**Auf Basis der Anforderungen gestalten UX-Designer Interaktions- und Designkonzepte**  
(Bildquelle: User Interface Design GmbH)



**Usability Tests mit potenziellen Nutzern legen den Fokus auf die Perspektive der Nutzer**

(Bildquelle: User Interface Design GmbH)

bieten weitere Anhaltspunkte, um Anforderungen an das Produkt abzuleiten.

## Interaktion und Design auf Basis der Anforderungen gestalten

UX-Experten setzen die definierten Anforderungen in ein Interaktionskonzept um. Hierbei kommen oft Wireframes zum Einsatz. Diese designfreien Skizzen der späteren Bedienoberfläche stellen schematisch die Screenaufteilung und die einzelnen Interaktionselemente dar. Parallel zum Interaktionskonzept entwickeln Designer erste grafische Entwürfe sowie ein Designkonzept. Auch das Screendesign orientiert sich an den Anforderungen aus der Analysephase. Beispielsweise stimmen die UX-Experten die Kontraste der Entwürfe auf die Lichtverhältnisse des Nutzungskontextes ab.

## Interaktion und Design erfahrbar machen und testen

Mit schnellen Prototypen machen UX-Experten exemplarisch die Funktionalität und das Design des zukünftigen Medizinprodukts greifbar. Die Prototypen können in verschiedenen Detailierungsgraden realisiert werden: Low-Fidelity-Prototypen wie Papierprototypen enthalten noch keine Interaktion, aber sie erlauben es schon, Abläufe zu simulieren und ein erstes Nutzerfeedback einzuhören. Parallel zu den Konzepten gewinnen sie Stück für Stück an Detailgrad. High-Fidelity-Prototypen kommen dem späteren Produkt schon deutlich näher und beantworten so konkrete Fragen zur Bedienbarkeit und Darstellung der Informationen. Gerade beim Testen ist es wichtig, Nutzer aus der gewünschten Zielgruppe zu rekrutieren, um realistisches Feedback zu bekommen. Darauf aufbauend erarbeitet das Team Optimierungsvorschläge und passt die Konzepte iterativ an.

während des Entwicklungsprozesses durchgeführten Usability-Maßnahmen und deren Ergebnisse im Usability Engineering File (UEF).

Folgenden Inhalte fordert das Usability Engineering File unter anderem:

- Die Use Specification beantwortet Fragen zum Produkt, zu seinen zentralen Funktionen und seiner Bedienung, zu Nutzer und Nutzungskontext. Außerdem beantwortet sie, welche Gefahren zu erwarten sind und wie man diesen begegnet.

- Die User Interface Specification beschreibt die Use Cases, Anforderungen und Elemente sowie Bedienbarkeit des User Interfaces im Detail.

- Der Evaluation Plan ist eine Art Projektplan, wie das Produkt auf Sicherheit und Nutzbarkeit hin überprüft wird. Hier wird dokumentiert, welche formativen und summativen Evaluationen geplant sind.

- Der Formative Evaluation Report beschreibt alle Findings aus den formativen Tests und die folgenden Maßnahmen. Ziel

von formativen Tests (früher Verifizierung) ist stets die Verbesserung des Produkts. Maßnahmen sind zum Beispiel Usability Tests, Fokusgruppen oder Expert Reviews.

- Der Summative Evaluation Report beschreibt alle Findings aus den summativen Tests samt Root Cause Analysis. Die DIN EN 62366 fordert eine summative Evaluation (entspricht der früheren Validierung), um die Zweckbestimmung und Gebrauchstauglichkeit eines Medizinproduktes zu überprüfen. Summativ heißt, dass nur das Ergebnis im Fokus steht. Funktioniert das Produkt so wie es ist? Hier sind spezielle Usability Tests ohne lautes Denken oder Hilfe vom Moderator zwingend gefordert. Die Zahl der Probanden richtet sich nach Risiko und Komplexität des Produkts. Die FDA empfiehlt pro Nutzergruppe 15 Probanden. Die Benannten Stellen in Europa akzeptieren je nach Argumentation auch weniger. Basierend auf den Testergebnissen und in enger Absprache mit dem Risikomanagement werden Anwendungs- und Restrisiken des Produktes identifiziert und bewertet. Sollten Risiken erkannt werden, wird der Gestaltungsprozess iterativ erneut durchlaufen.

## Dokumentation

Eine saubere Dokumentation vereinfacht die CE-Kennzeichnung des Medizinprodukts und hilft bei der Umsetzung des Usability-Prozesses. Auch spätere Weiterentwicklungen oder Änderungen des Produktes sind auf Basis dieser differenzierten Entwicklungsakte deutlich einfacher und schneller.

## Fazit

Usability- und UX-Maßnahmen sowie deren Dokumentation sind kein notwendiges Übel. Ein intuitives Bedienkonzept erleichtert vielmehr die Bedienung, reduziert das Risiko einer Fehlbedienung und rettet unter Umständen Leben. ◀

# Kompakte Laserschweißmaschine EVO 2800



**Die neue EVO 2800 der Evosys Laser GmbH. Neueste Technologie für die schnelle und unkomplizierte Umsetzung von Laserschweißanwendungen in der Produktion**

Mit der neuen Schweißmaschine EVO 2800 hat die Evosys Laser GmbH auf Kundenwünsche reagiert und ein System entwickelt, das mit neuester Technik zum Laser Kunststoff Schweißen ausgestattet ist sowie schnell, platzsparend und wirtschaftlich in der Produktion eingesetzt werden kann.

## Universell einsetzbar

Die EVO 2800 ist eine universelle Laserschweißmaschine für die Bearbeitung von kleinen und mittleren Serien. Das System kann je nach Applikation mit unterschiedlichen Laserquellen und Optikmodulen ausgestattet werden und bietet dadurch weitreichende Einsatzmöglichkeiten. Mit einem Footprint von ca. 1 m<sup>2</sup> passt das System dabei in jede Anwendungsumgebung. Nahezu wartungsfrei und servicefreundlich ist die EVO 2800 für den Einsatz in der 24/7- Produktion prädestiniert.

a-Chip Systemen. Dabei ist die EVO 2800 von Haus aus für die manuelle Bestückung durch einen Bediener, als auch für die automatische Bestückung durch ein Handling- bzw. Robotersystem ausgelegt.

Die EVO 2800 durchläuft das firmeneigene, anspruchsvolle CQC-Prozedere der Evosys Laser GmbH. Durch das sogenannte „Calibrated Quality Concept“ wird gewährleistet, dass die Schweißprozess-Technik verschiedener Systeme vergleichbar ist. Um auch während der Produktion beim Kunden die Qualität sicherzustellen ist die Anlage mit verschiedenen Online-Überwachungsmodulen erhältlich.

► Evosys Laser GmbH  
[info@evosys-laser.com](mailto:info@evosys-laser.com)  
[www.evosys-laser.com](http://www.evosys-laser.com)

## Komfortable Bedienung

Für die komfortable Bedienung ist das System serienmäßig mit der intuitiven Prozesssoftware Evo-LaP ausgestattet und kann somit auch eine Vielzahl unterschiedlicher Bearbeitungsaufgaben umsetzen. Die neue Anlage ist für den Einsatz im Automotive-Bereich sowie in den dafür entwickelten Varianten auch in der Medizintechnik und Pharma industrie bestens geeignet. Denkbar ist hier z. B. die Herstellung von sterilen Verpackungen, Mikrofluidikkomponenten sowie Lab-on-



**ES GIBT  
IMMER  
EINE  
LÖSUNG**

- ... für Elektronikentwicklung
- ... für Elektronikfertigung
- ... für High Level Assembly
- ... mit dem besten EMS-Konzept

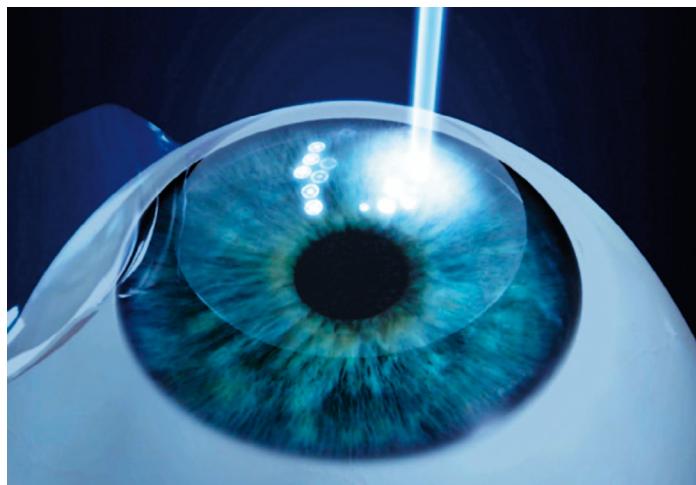
**TONFUNK Gruppe**



Anger 20, OT Ermsteben  
 06463 Falkenstein/Harz  
 Telefon: +49 34743 50-0  
 E-Mail: [info@tonfunk.de](mailto:info@tonfunk.de)  
[www.tonfunk.de](http://www.tonfunk.de)

# Die Operation mit dem Excimerlaser

Noch immer der Goldstandard für besseres Sehen



Korrektoren zur Verbesserung der Sehschärfe kommen in Mode und machen wieder Raum für neue Methoden, jedoch nach nahezu drei Jahrzehnten und etwa 40 Millionen Behandlungen sind die zwei wichtigsten Excimerlaser-basierten photorefraktiven Operationsmethoden – LASIK und PRK – noch immer die meist verbreiteten Verfahren. Sie liefern die besten Resultate, haben die breiteste Anwendbarkeit und erzielen die größte Patientenzufriedenheit. Dieses Whitepaper beschreibt die wesentlichen Vorteile dieser erprobten Verfahren und untersucht, weshalb Excimerlaser-Hersteller wie Coherent in den weiteren Erfolg dieser ophthalmischen Laser-Technologie investieren.

## Die Excimerlaser-basierten Methoden

Mit Hilfe der Laser-Refraktionschirurgie ist schon eine ganze Generation von Patienten behandelt worden und sie ist heute populärer als je zuvor. Zum Beispiel in den USA, wo elektive Behandlungen häufiger genutzt werden als in anderen Ländern, ist die Augenlaserbehandlung die am meisten genutzte planbare Operation. Die beiden wesentlichen Excimerlaser-basierten Methoden – LASIK und PRK – sind wegen

ihrer herausragenden Vorteile und dem Nutzen für den Patienten die populärsten Verfahren.

Die in der Ophthalmologie genutzten Argon-Fluorit (ArF) Excimerlaser erzeugen kurze Pulse im tiefen ultravioletten Spektralbereich (193 nm). Diese kurze Wellenlänge wird von Wasser und Gewebe schon in einer Eindringtiefe von einigen  $\mu\text{m}$  absorbiert und ist daher eine sehr sichere Wellenlänge für augenmedizinische Anwendungen. Durch die hohe Photonenenergie wird die Molekularstruktur im abgetragenen Material zerstört – im Gegensatz zur Erhitzung des Gewebes, wie es beim Einsatz von Lasern in

den sichtbaren oder infraroten Wellenlängen geschieht. In Verbindung mit der kurzen Pulsdauer (einige  $10^{-9}$  s) kann dabei ein hochpräziser Gewebeabtrag in einem kalten Prozess ohne thermischen Einfluss auf das Umgebungsge- webe erfolgen. Bei der Anwendung wird der Laserstrahl auf einen kleinen „flying spot“ fokussiert, wobei der Laserpunkt mit hoher Frequenz über die Kornea geführt wird und dabei nur wenige  $\mu\text{m}$  des Gewebes entfernt. Eine zufällige Augenbewegung wird vom Computer erfasst und die exakte Führung des Laserstrahles auf der Kornea trägt nur das zur Korrektur erforderliche Gewebe ab. Diese 3-dimensionale räumliche Kontrolle erlaubt dem Operateur die Kornea des Patienten mit äußerster Präzision zu bearbeiten. Kein anderes mechanisches oder Laser-Werkzeug erreicht die Präzision des Excimerlasers in dieser Anwendung.

## Laser-Abtragsverfahren

Es gibt heute verschiedene Methoden, die auf diesem Laser-Abtragsverfahren beruhen, jede mit eigenen Vorteilen und spezifischer Eignung für bestimmte Patientengruppen. Photorefrak-

tive Keratotomie (PRK) war das zuerst angewandte Verfahren, eingeführt 1987. Hierbei wird das dünne Epithelium, welches die Oberfläche der Kornea bedeckt, mit Hilfe des Lasers entfernt (Trans-PRK-Verfahren) um die darunterliegende Stroma (Hornhaut) freizulegen. Der fokussierte 193 nm UV-Laserstrahl wird dann über den zu bearbeitenden Teil der Stroma in einem programmierten Verfahren gescannt. Dabei wird die Kornea permanent umgeformt und ihre optischen Eigenschaften werden geändert. Nach der PRK-Behandlung wächst das Epithelium in wenigen Tagen wieder nach.

PRK ist äußerst vielseitig anwendbar und kann bei Kurzsichtigkeit (Myopia), Weitsichtigkeit (Hyperopia) und Astigmatismus angewandt werden. Obwohl PRK hinsichtlich seiner Popularität durch LASIK übertroffen wird, findet dieses Verfahren immer noch weithin Anwendung, besonders dort, wo die Kornea für LASIK zu dünn ist. PRK ist auch eine sichere Methode, wenn ein Patient eine zweite Behandlung zur Korrektur benötigt. Beispielsweise entfernen einige der neueren, alternativen Methoden so viel Material der inneren Kornea, dass sie nur



**Die 3-dimensionale räumliche Kontrolle erlaubt dem Operateur die Kornea des Patienten mit äußerster Präzision zu bearbeiten**

einmalig angewendet werden können und nur eine PRK-Behandlung für eine erforderliche Unter- oder Überkorrektur möglich ist.

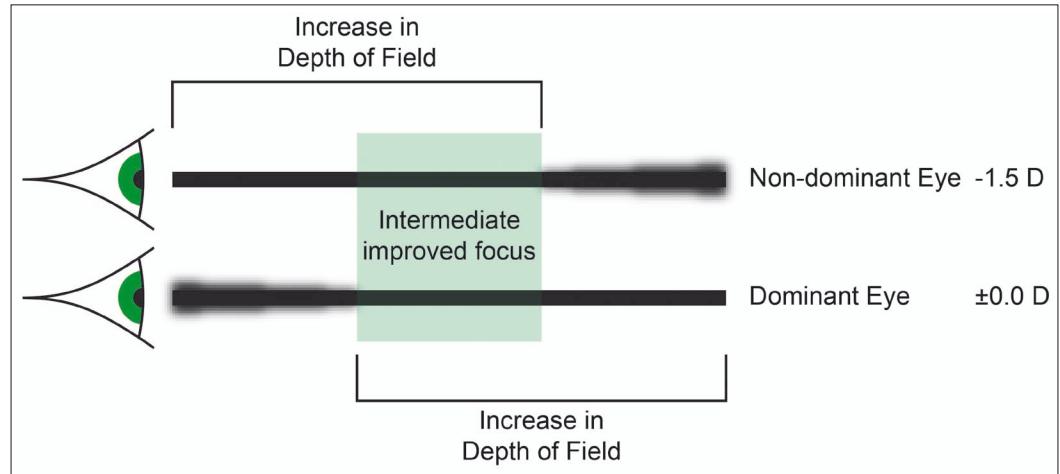
### Limitierung von PRK

Die einzige erwähnenswerte Limitierung von PRK ist die etwas längere Genesungszeit von einigen Tagen, und es kann bis zu einigen Wochen dauern, bis das optimale Sehvermögen erreicht wird. Diese Zeit des Ausheilens war einer der Hauptgründe, der zur Entwicklung des zweiten Excimerlaser-Verfahrens LASIK führte, bei dem die Verbesserung der Sehfähigkeit unmittelbar nach der Operation erreicht wird.

Laser-unterstützte In-Situ Keratomileusis (LASIK) ist zurzeit das am häufigsten genutzte refraktive Operationsverfahren. Hierbei wird von einer Seite eine Lamelle in die Kornea eingeschnitten. Diese Lamelle wird dann zur Seite weggeklappt (die Dicke dieser Lamelle ist wesentlich größer als die Epithelschicht). Dann wird – wie bei PRK – die Stroma mit dem Laser gescannt und das erforderliche Material abgetragen. Im Anschluss wird die Lamelle wieder auf die Kornea zurückgelegt. Eine der Hauptvorteile des LASIK-Verfahrens ist die schnelle Heilung – die meisten Patienten erreichen ihre maximale Sehschärfe in 24 Stunden. LASIK kann bei einer Vielzahl von Sehproblemen angewandt und individuell angepasst werden. Dies geschieht durch eine detaillierte Wellenfront-Analyse des Auges, die vor der Operation durchgeführt wird.

### Femto-LASIK

Ist eine Variation des LASIK-Verfahrens, die sich in kurzer Zeit stark durchgesetzt hat. Bei Femto-LASIK wird ein Ultrafast-Laser zum Schneiden der Lamelle eingesetzt, was als angenehmer empfunden werden soll und auch das Infektionsrisiko herabsetzt. Die Akzeptanz für Femto-LASIK war in den USA sehr hoch und wird heute in 60 % aller LASIK – Anwendungen eingesetzt. In



*Durch Anwendung einer vertikal variablen Korrektur wird der Tiefenschärfebereich für jedes Auge erweitert. Durch die Überschneidung der Schärfebereiche beider Augen ist es leichter für das Gehirn, die optimal scharfen Bilder beider Augen zu kombinieren*

anderen Kulturkreisen, speziell in Asien, hatte die Akzeptanzkurve einen langsameren Anstieg. Man vermutet als Ursache für das unterschiedliche Patientenverhalten, dass Patienten in den USA großen Wert auf neueste Technologie legen und auch bereit sind, in der Hoffnung auf ein besseres Resultat, einen höheren Preis zu zahlen. Diese Sichtweise scheint besonders auf planbare und ästhetische Behandlungen zuzutreffen.

### Was sind die realen Vorteile?

In der Einführungsphase war die Femto-LASIK Methode in der Lage, eine wesentlich dünnerne Lamelle aus der Kornea zu schneiden als andere Verfahren. Dadurch verblieb ein größerer Teil der ursprünglichen Dicke der Kornea zur Korrektur. Somit konnten Patienten mit besonders geringer Korneadicke besser mit LASIK behandelt werden. Heute können Messer und Laser Lamellenstärken von 100 µm erzielen. Jedoch kann das Schneiden mit dem Laser im Gegensatz zum mechanischen Schnitt mit dem Computer kontrolliert werden. Dadurch werden subjektive Einflüsse vermieden und die Wahrscheinlichkeit von besseren Resultaten, unabhängig von der Erfahrung des Operateurs und anderen Einflüssen, wird erhöht.

### Laser-Epithelial-Keratomileusis-Verfahren

Eine weitere Excimerlaser Behandlungs-Variation ist das Laser-Epithelial-Keratomileusis-Verfahren (LASEK), welches Ähnlichkeiten zu PRK und LASIK hat. Dabei entfällt die bei LASIK typische Hornhautlamelle. Hierbei wird Alkohol verwendet, um das Epithel zu lösen. Danach wird es wie eine Folie zur Seite geschoben. Nach der Laserabtragung wird das Epithel wieder über der Kornea platziert. In einer anderen Variante (epi-LASEK) wird eine Kunststoffscheibe zur Separation des Epithels von der Hornhaut verwendet. Dadurch wird ein schädlicher Einfluss des Alkohols auf die Epithel-Zellen vermieden.

### Phototherapeutische Keratektomie

Ein anderes Verfahren, welches aber auch auf der Abtragung von Material durch Excimerlaser beruht, ist die Phototherapeutische Keratektomie (PTK). Obwohl ähnlich in der Anwendung, ist das Ziel der PTK nicht die refraktive Korrektur, sondern die Entfernung von Gewebe der Kornea zur Beseitigung von lokalen Irregularitäten. Opake Zonen, Kratzer, Narben oder andere Defekte, die diffuses oder unscharfes Sehen erzeugen, sind die Anwendungsbereiche.

### Marktentwicklung in der refraktiven Augenchirurgie

Der aktuelle Fokus in PRK und LASIK liegt auf einer individuellen Behandlung mit einer genauen präoperativen Messtechnik in Kombination mit computer-kontrolliertem Lamellschnitt und Materialabtrag. Hierbei kann die Behandlung auf mehrere Aspekte der individuellen Situation zugeschnitten werden und ermöglicht eine optimale Augenkorrektur. In der Gerätetechnik garantiert der hohe Entwicklungstand des Excimerlasers ein zuverlässiges Werkzeug für diese Anwendungen.

Individuelle und hochkorrigierende LASIK wird auch als Wellenfront LASIK (Aberrometrie) bezeichnet. Hierbei werden die optischen Eigenschaften des Auges durch Laserinterferometrie vollständig erfasst. Dabei wird ein für das Auge unsichtbarer Infrarotlaser mit geringer Leistung auf das Auge gerichtet. Reflexionen von der Kornea (und der Linse) interferieren mit dem Laserstrahl. Durch die Interferenz der beiden Wellenfronten gewinnt man ein hochauflösendes Bild der reflektierenden Oberflächen des Auges in einer Tiefenauflösung, die kleiner ist als die Wellenlänge des Infrarotlasers – weniger als 1 µm. Der Operateur kann dann räumlich unterschiedliche Korrekturen auf der Kornea



## *Die neueste Generation des Excistar, eingeführt in 2018*

sieht Coherent sich seiner Führungsposition verpflichtet, was durch die Einführung der nächsten „Excistar“-Generation in 2018, ein Excimerlaser mit niedriger Leistung und Pulsfrequenz bis 1000 Hz, unterstrichen wird.

Coherent optimiert die ArF Lasertechnologie weiter. Historisch gesehen, war ArF die anspruchsvollste der meistgenutzten Wellenlängen. In der Anfangszeit von PRK und LASIK hatten die Ärzte viel Skepsis gegenüber dem Laser selbst: wie viele Laserpulse kann man pro Gasfüllung erzielen, wie lässt sich die Röhre mit neuem Gas befüllen, wie homogen ist der Laserstrahl, welche ungeplanten Ausfallzeiten kann man erwarten? Heute kennen Systemhersteller solche Fragen fast gar nicht mehr. Die Ausgangsstabilität der ArF Excimerlaser, ihre Zuverlässigkeit, lange Gas- und Röhrenlebensdauer, die Robustheit der Optiken und das automatische Gasfüllsystem haben alle früheren Bedenken aus dem Wege geräumt. In der Augenchirurgie ist der Laser heute als eine zuverlässige Komponente in der täglichen Praxis anerkannt und bewährt.

## Zusammenfassung

Die auf Excimerlaser-Technologie basierten Verfahren LASIK und PRK haben die Möglichkeiten der Ophthalmologie zur Korrektur der Sehschärfe von Millionen Patienten mit verschiedensten Ausgangssituationen sowie unterschiedlicher Kornea-Strukturen revolutioniert. Während auch andere Techniken für spezielle Bereiche entwickelt werden, verspricht die Vielseitigkeit, Flexibilität und die erreichte Präzision von LASIK / PRK zusammen mit dem Engagement führender Excimerlaser-Hersteller wie Coherent eine dominierende Rolle dieser Verfahren für die Zukunft.

► Coherent. Inc.  
[www.coherent.com](http://www.coherent.com)

durchführen mit dem Ziel, ein möglichst optisch perfektes Auge zu gestalten. Mit der Fähigkeit des Excimerlasers, Material im sub-Mikrometer Bereich abzutragen, kann man eine fast perfekte Korrektur des Sehvermögens über das gesamte Gesichtsfeld erreichen. Zusätzlich zur Verbesserung des Sehvermögens liegt bei dieser individuellen Korrektur noch ein Vorteil in einer geringeren Wahrscheinlichkeit eines gelegentlichen postoperativen auftretenden Halos aufgrund von sphärischer Aberration.

## Vielseitig einsetzbar

PRK und LASIK sind unübertroffen in ihren Möglichkeiten, eine Vielzahl von Sehstörungen zu behandeln. Vornehmlich werden elektive Operationen zur Behandlung von Kurzsichtigkeit durchgeführt. Es gibt jedoch eine zunehmende Zahl an Behandlungen von Presbyopie (Alterssichtigkeit) wobei eine altersbedingte Versteifung der Kornea und der Linse die Akkommodationsfähigkeit beeinträchtigen. Ohne die Fähigkeit, die Flexibilität der Kornea und der Linse wieder herzustellen, kann eine refraktive Laserbehandlung noch nicht die vollständige Akkommodationsfähigkeit eines jungen Auges bei einem älteren Patienten erreichen. Aber merkliche Verbesserungen, unterstützt durch Gerätethersteller und optimiert durch die Operateure, gestatten heute bessere Akkommodation als die Behandlungsmethoden vor fünf Jahren.

Das wesentliche Ziel einer refraktiven Chirurgie ist die weitgehende Befreiung von der Nutzung korrigierender Optiken, Brillen oder Kontaktlinsen.

Frühe Versuche zur Verbesserung des Schärfentiefe-Bereiches wurden durch eine Korrektur des dominanten Auges des Patienten auf perfektes Sehen im Fernbereich erreicht. Das andere Auge wurde dann auf Myopie bis zu -3.0 D eingestellt. Die leitende Idee dahinter ist das Erlernen der Kombination der Bilder beider Augen. In der Praxis jedoch brauchen Patienten lange Übung, diese beiden Bilder zu kombinieren. Studien zeigen, dass nur 59-67 % aller Patienten diese zwei Abbildungen zusammenführen können und so einen guten binokularen Visus auf kurze und lange Entfernen ohne Sehhilfe erreichen. Auch Patienten, denen die Anpassung gelingt, haben oft eine Zone eingeschränkter Sehschärfe im mittleren Bereich, in dem die Abbildung unvermeidlich unscharf ist.

## Verfahren heute

Ein heute üblicher Ansatz für eine individuelle Korrektur des Sehvermögens ist eine Korrektur des nichtdominanten Auges auf 2X geringere Myopie als traditionelle LASIK. Noch bedeutender ist die Formung der Kornea in einer graduellen Krümmung (vergleichbar zu einer Gleitsichtbrille) was zu einem größerem Tiefenschärfebereich für jedes Auge führt. Dies erzeugt eine bes-

sere Überschneidung der optimalen Fokusbereiche beider Augen und erleichtert dem Gehirn die Integration der Bilder zu einem binokularen Sehen – auf große Distanzen, beim Lesen und im mittleren Sehbereich. Befürworter dieses neuen Verfahrens berichten, dass 97 % der Patienten, die mit diesem Verfahren behandelt wurden, auf Sehhilfen gänzlich verzichten können.

## Die Investition in den Excimerlaser

Der erste in Serie hergestellter Excimerlaser wurde vor 40 Jahren durch Lambda Physik (heute Coherent) in Göttingen produziert. Sie werden für anspruchsvolle Anwendungen, wie die Herstellung von Displays für Smartphones, die Produktion von medizinischen Artikeln wie Koronar-Stents und der Herstellung von Geräten für die Augenheilkunde entwickelt und produziert. Die Anforderungen an diese Anwendungen haben die Entwicklung der Coherent-Excimerlaser in zweifacher Weise vorangebracht. Erstens wurden spezialisierte Laser zur Optimierung der spezifischen Applikationen vollkommen neu entwickelt. Zweitens, wurde der Erfolg im Wettbewerb mit anderen Laser- und alternativen Methoden durch hohe Zuverlässigkeit der Laser im täglichen Betrieb sowie lange Gas- und Röhrenlebensdauer aller Excimerlaser erreicht. Besonders im Bereich der Augenchirurgie, wie in der LASIK-Anwendung,

# Für den perfekten Schnitt

*Herstellung minimalinvasiver, chirurgischer Instrumente mittels Laserschneiden*



**Die Dreischneider werden auf der Laserbearbeitungsanlage GL.evo der GFH GmbH produziert. Quelle: GFH GmbH**

Der Einsatz minimalinvasiver Operationsverfahren hat in den vergangenen Jahrzehnten stark zugenommen und hält aktuell Einzug in den verschiedenen medizinischen Disziplinen wie Laparoskopie oder Thorakoskopie. Um diese Eingriffe, die sich im Vergleich zu herkömmlichen Methoden durch eine geringere Belastung des Organismus der Patienten auszeichnen, durchführen zu können, werden spezielle chirurgische Instrumente benötigt. Vor allem die geringe Größe der Operationsbestecke stellt die Hersteller vor die Herausforderungen, die gewünschten Abmessungen der Geräte im µm-Bereich in höchster Qualität zu realisieren. Die

Lasermikrobearbeitungsexperten der GFH GmbH haben daher ein Verfahren entwickelt, um mittels Laserschneiden Mikro-Dreischneider für minimalinvasive medizinische Eingriffe schnell und wirtschaftlich sinnvoll herzustellen.

„Unser Ziel ist es, die Eigenschaften unserer Lasermikrobearbeitungsanlagen fortwährend zu verbessern und neue Verfahren für ihren Einsatz auf verschiedensten Gebieten zu entwickeln. Gerade die Herstellung medizinischer Instrumente ist wegen der außergewöhnlich hohen Qualitätsstandards und der unbedingten Präzision bei der Produktion eine immer währende Herausforderung“, berichtet Anton Pauli, Geschäftsführer der GFH GmbH. Durch den Einsatz des Laserschneidens in Verbindung mit ihrer hochpräzisen Anlagen-technik gelingt es der GFH GmbH diese Anforderungen umzusetzen und die gewünschten Produkte zu fertigen. Dabei können Eisen- und Nichteisen-Metalle ebenso wie nicht-metallische Stoffe, beispielsweise Keramik oder Saphir, bis zu einer Stärke von 1 mm geschnitten werden.

## Mikro-Dreischneider

Auch beim jüngsten Projekt, einem Mikro-Dreischneider für minimalinvasive chirurgische Eingriffe, kamen die Vorteile des

Verfahrens zum Tragen. Beim Laserschneiden lassen sich die Schneidwinkel mittels der Tropianieroptik flexibel einstellen wodurch die Formgebung an der Schneide schnell und einfach verändert werden kann. Dadurch werden beispielsweise rechtwinklige Schnitte im µm-Bereich möglich, die nicht nachbearbeitet werden müssen. „Mittels Lasertechnik lassen sich sehr feine Geometrien realisieren, ohne dass mechanische Kräfte auf das Werkstück einwirken. Auf diese Weise wird einerseits Werkzeugverschleiß verhindert und andererseits die gleich bleibend hohe Qualität des Produkts sichergestellt“, berichtet Pauli.

## Arbeitsschritte durch Lasertechnik ersetzen

Die Methode ermöglicht es außerdem, dass einzelne Arbeitsschritte wie Erodieren oder Schleifen durch die innovative Lasertechnik ersetzt werden können. Des Weiteren ist für die Herstellung des Mikro-Dreischneiders die Möglichkeit der Bearbeitung flexibler 3D-Schneidkonturen wichtig. In Kombination ergeben sich daraus bei konstant hoher Qualität deutliche Vorteile im Hinblick auf die Produktionsgeschwindigkeit, die Präzision sowie die exakte Reproduzierbarkeit der Bearbeitungsergebnisse. ▲

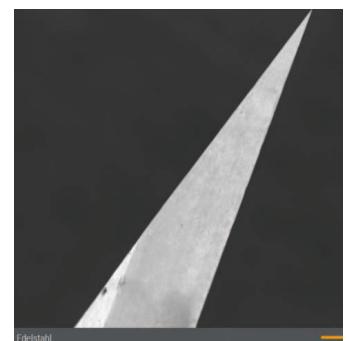
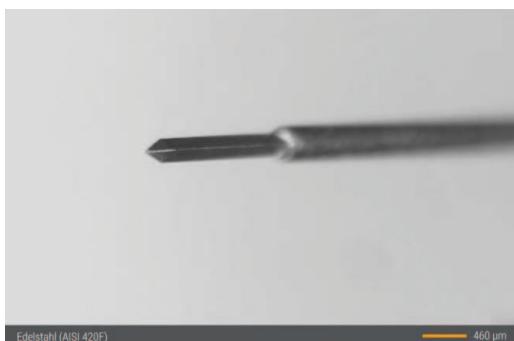
**MedtecLIVE**  
Connecting the medical technology supply chain

Halle 9, Stand 9-618

GFH GmbH  
info@gfh-gmbh.de  
www.gfh-gmbh.com



**Die Lasermikrobearbeitungsexperten der GFH GmbH haben ein Verfahren entwickelt, um mittels Laserschneiden Mikro-Dreischneider für minimalinvasive medizinische Eingriffe schnell und wirtschaftlich sinnvoll herzustellen**



**Mittels Lasertechnik lassen sich sehr feine Geometrien realisieren. (REM-Aufnahme der Schneide)**

## Kompakter Alleskönner

Vielseitiger Digital Signage Player für enge Umgebungen von Axiomtek – DSP300-318



Der neue Digital Signage Player DSP300-318 von Axiomtek weist eine Breite von nur 20 mm auf und ist mit dem Intel Pentium-Prozessor N4200 und dem Celeron-Prozessor N3350 (Codename: Apollo Lake) ausgestattet. Durch das platzsparende Design kann es in einem kleinen Bereich hinter Beschilderungsdisplays zum Einsatz kommen. Trotzdem kommen eine herausragende Bildqualität und Video-Werbung in einer 4K-Auflösung nicht zu kurz. Gleichzeitig ist eine leichte Installation und Integration in die bereits bestehende Umwelt aufgrund des lüfter- und kabellosen Designs möglich. Aus diesem Grund ist der leistungsstarke Digital Signage

Player passend für digitale Speisekarten, Self-Ordering-Systeme, Anwendungen im Einzelhandel oder bei Warteschlangen sowie für interaktive Kiosksysteme und Videowände.

Der DSP300-318 liefert den Content über duale 4K-UHD-Displays an das gewünschte Publikum, was zum Beispiel im Einzelhandel, Unternehmen, Banken, dem Transportsektor und in medizinischen Einrichtungen von Vorteil ist. Das lüfter- und kabellose Design sorgt für eine einfache Wartung und verstärkt den zuverlässigen Charakter. Außerdem sind HDMI- und Dual-Mode-Display-Ports (DP++) vorhanden, die einen Dual-Display unterstützen.

Zusätzlich verfügt es über einen M.2 Key E 2230 passend für Wi-Fi und Bluetooth-Module, einen M.2 Key B 3042 für 4G LTE und einen SIM-Karten-Slot für 3.5G Funkverbindungen. Darüber hinaus ist ein M.2 Key M 2280 und wahlweise eine 64 GB eMMC 5.0 integriert. Somit ist der kompakte Player leistungsstark bei gleichzeitig kostengünstigen Konditionen

Der stromsparende Digital Signage Player hat zwei DDR3L-1600 SO-DIMMs für einen Speicherplatz von bis zu 8 GB. Auch mangelt es nicht an einer hohen I/O-Konnektivität – so sind ein Audio-Anschluss, drei USB-3.0-Ports, ein USB-2.0-Port, ein RS-232 Port, zwei Gigabit

Ethernet Ports, ein HDMI 1.4 Port und für 4K-Auflösungen ein DisplayPort 1.2 Port vorhanden. Außerdem ist er mit M.2 Key E, M.2 Key B und M.2 Key M zur Speichererweiterung und einem SIM-Karten-Slot zum Anschließen anderer Geräte versehen. Dank des flachen und kabellosen Designs kann der Digital Signage Player per Wand- und VESA-Halterung montiert werden.

### Haupteigenschaften

- Geringer Stromverbrauch und lüfterloser Betrieb
- Zwei DDR3L-1600 SO-DIMMs mit bis zu 8 GB Speicherplatz
- Ein HDMI 1.4 und ein Display Port 1.2
- Vier USB und zwei GbE Ports
- Ein M.2 Key E 2230 für Wi-Fi- und Bluetooth-Verbindungen
- Ein M.2 Key B 3042 für 4G LTE
- Ein M.2 Key M 2280 für Speicherplatz
- Unterstützt Windows 10 IoT und Linux

► AXIOMTEK Deutschland GmbH  
welcome@axiomtek.de  
www.axiomtek.de

## Ultra-kompaktes Embedded System mit Intel Atom Prozessoren

Portwell kündigt heute den RICH-61D0 an - ein lüfterloses Embedded-System mit Intel Atom-Prozessoren (vormals Apollo Lake). Das lüfterlose, kompakte Chassis-Design und der geringe Stromverbrauch machen den RICH-61D0 zu einer perfekten Lösung für Anwendungen mit begrenztem Platzangebot wie in der Industrieautomatisierung, Medizintechnik, Kommunikation und bei IoT-Geräten.

Laut Ian Wang, Produktmanager bei Portwell, ist der neue robuste RICH-61D0 mit der WUX-N-Serie von Portwell ausgestattet - einem Embedded-Board im NUC-Format (4x4 Inch), das auf der Intel Atom-Prozessor Serie basiert. Es integriert die Intel Gen9-Grafik-Engine mit niedrigem Stromverbrauch und bis zu 18 Ausführungseinheiten, was die 3D-Grafikleistung verbessert und schnellere 4K-Kodierungs- und

# Perfekt für medizinische Bildverarbeitung

Industrielles COM Express Type 10 Mini Modul mit beeindruckender Grafik – CEM310



Das neue COM Express Type 10 Mini Modul CEM310 unterstützt die Intel Atom x5 und x7 Prozessoren (Codename: Apollo Lake) und weist eine Größe von 84 x 55 mm auf. Es hat einen verbaute Speicher von 8 GB. Wahlweise kann ein 64 GB eMMC Speicher ergänzt werden. Das Computer-On-Modul Type 10 bringt eine herausragende Grafik und eine Reihe von Features mit – integriertes Infotainment im Fahrzeug, mobile Kiosksysteme, Gaming, Beschilderungen, medizinische Bildverarbeitung und viele weitere Anwendungsbereiche kennzeichnen das Gerät.

## Handflächengroßes Modul

„Das CEM310 ist für die Kunden entwickelt worden, die nicht nur ein leistungsstarkes Produkt haben wollen, sondern auch eines, das eine lange Benutzungsdauer hat. Das COM Express Modul ermöglicht mit der Intel Gen 9 Graphics zwei gleichzeitige Displayanzeigen über einen Single-Channel 18/24-Bit LVDS-Port und einer DDI-Schnittstelle für HDMI, DisplayPort und DVI. Das Embedded-Modul mit der Größe einer Handfläche verfügt demnach über zahlreiche Funktionen und sehr gute Erweiterungsmöglichkeiten.“

ten, wodurch das Integrieren des Moduls in grafikintensive IIoT-Anwendungen leicht ist. Zusätzlich ist es innerhalb kürzester Zeit einsatzbereit“, erklärt Seasmus Su, Produkt Manager der Product Planning Division von Axiomtek.

## Hohe I/O-Kompatibilität

Das Intel Atom-basierte COM Express Type 10 Mini Modul ist mit den verschiedensten I/O-Erweiterungsmöglichkeiten ausgestattet – es sind vier PCIe x1 Lanes, ein Gigabit LAN Port mit einem Intel i210IT Ethernet Controller, zwei USB 3.0, acht USB 2.0, zwei SATA-600, vier Digital I/O-Channels, eine HD-Codec-Audio-Schnittstelle, ein DDI, LVDS, LPC, SPI sowie zwei serielle TX/RX und ein I<sup>2</sup>C-Anschluss vorhanden, sodass es allen Anforderungen gerecht wird.

Um verschiedenen Eingangsspannungen besonders in Bezug auf Anwendungen der Automobilindustrie und im Transport standzuhalten, stellen Spannungen im Bereich von 4,75 bis 20 V keine Probleme dar. Das Modul arbeitet bei Betriebstemperaturen von -20 bis +70 °C. Reicht diese Spanne nicht aus, kann sie auf -40 bis +85 °C erweitert werden, wodurch das Arbeiten in rauen Umgebungen problemlos möglich ist. Das CEM310 unterstützt einen Watchdog Timer, Überwachungsfunktionen der Hardware, SMBus sowie wahlweise Smart Battery.

Das neue COM Express Type 10 Mini Modul CEM310 ist ab sofort erhältlich.

## Haupteigenschaften

- Intel Atom x5 und x7 Prozessoren (Codename: Apollo Lake)
- 4 GB DDR3L Speicher (bis zu 8GB möglich); optional 64 GB eMMC Speicher
- Bis zu vier PCI Express Lanes
- Zwei SATA-600
- Zwei USB 3.0 und acht USB 2.0
- Hohe Temperaturspannweite von -20 bis +70 °C (optional von -40 bis +85 °C)

► AXIOMTEK Deutschland GmbH  
welcome@axiomtek.de  
www.axiomtek.de

Dekodierungsvorgänge ermöglicht. Das kompakte Embedded-System RICH-61D0 kann mit bis zu 8 GB DDR3L-SO-DIMM mit 866/1600 MT/s ausgestattet werden und verfügt über sechs USB-Anschlüsse, einen DP, einen HDMI mit einer Auflösung von bis zu 4096 x 2160, einen COM-Port für RS-232 über Rear I/O und mehrere Speichervarianten mit 1x SATA III-Anschluss, 1x Micro-SD 3.0 Steckplatz und unterstützt auch Onboard eMMC 5.0 bis zu 64 GB (Standard 32 GB). Darüber hinaus integriert das kom-

pakte System mit den Abmessungen 113 (B) x 41 (H) x 135 (L) mm eine M.2-Schnittstelle, die drahtlose Konnektivität wie Wi-Fi und Bluetooth ermöglicht und es damit zu einem idealen IoT-Gateway macht.

„Der RICH-61D0 von Portwell bietet eine Produktlebensdauer von bis zu 10 Jahren“, erklärt Wang. „Er arbeitet mit einer thermischen Designleistung (TDP) von 6 bzw. 10 W wodurch er sich bestens für lüfterlose Anwendungen eignet. Zudem unterstützt es einen weiten Spannungseingangs-

bereich von 12 bis 19 V<sub>DC</sub>.“ Insbesondere profitiert der RICH-61D0 von der Deckel/Kühlkörper-Konstruktion, die eine effiziente Wärmeableitung ermöglicht. Dank des lüfterlosen und kompakten Designs kann der RICH-61D0 eine höhere Zuverlässigkeit und einen geräuscharmen Betrieb gewährleisten und die Wartungs- und Servicekosten bei rauen Umgebungen oder unbemannten Anwendungen mit drahtloser Remote-Management-Konnektivität senken.

„Mit seiner innovativen, überlegenen Leistung - bis zu Quad-

Core-Rechenleistung über Intel Atom-Prozessoren (ehemals Apollo Lake), lüfterlosem, kompaktem Chassis-Design und drahtloser Konnektivität - ist der Portwell RICH-61D0 die perfekte Lösung für den Einsatz in der Industrie Automation, der Medizin Technik und als IoT-Gateway.“, bestätigt Wang.

► Portwell Deutschland GmbH  
www.portwell.de

## Mobiler medizinischer 22 Zoll Panel-PC mit Batteriebetrieb



Mit dem Medico 229 setzt die ICO GmbH neue Maßstäbe im Bereich der Technik im Medizin- und Gesundheitswesen. Zertifiziert nach den strengen Anforderungen des Medizinproduktgesetzes arbeitet dieser Panel-PC batteriebetrieben und benötigt daher keine dauerhafte Stromverbindung. Dadurch kann er schnell und flexibel in verschiedenen Behandlungsräumen, auf unterschiedlichen Stationen oder Abteilungen mobil eingesetzt werden.

### Highlights:

- Medizinischer 22“ Panel-PC
- Batteriebetrieb
- Integrierter resistiver Touchscreen

Das antibakterielle Gehäuse mit IP65 geschützter Front lässt sich leicht mit Desinfektionsmitteln reinigen und bietet den notwendigen Standard für die Hygiene in medizinischen Umgebungen. Der integrierte Touchscreen erlaubt eine schnelle und flüssige

Bedienung des 22“ großen Displays selbst mit Handschuhen und macht weitere Peripherie wie Maus oder Tastatur überflüssig. Durch die bereits vorhandenen VESA 100 Bohrungen lässt er sich leicht befestigen, umfangreiches Zubehör wie Medizinvagen, Schwenkarme oder auch Standfüße sind optional ebenfalls erhältlich und erlauben einen nahezu unbegrenzten Einsatzbereich.

### Lüfterlos mit viel Power

Auch im Inneren des Medico 229 kommt modernste Technologie zum Einsatz. Ein Intel Core i5-7200U mit 2,50 GHz sorgt für die notwendige Rechenleistung. Unterstützt wird er durch 8 GB Arbeitsspeicher die je nach Kundenwunsch und Anwendungszweck auf bis zu 32 GB erweitert werden können. Durch das optimierte Kühlssystem benötigt der Medico 229 keine Lüfter und erzeugt dank des konsequenten Verzichts auf mechanische Bauteile keinerlei störende Geräusche während der Behandlung und ist zudem wartungs- und verschleißfrei. Zur weiteren Ausstattung gehören WLAN, zwei Gbit LAN Anschlüsse sowie zwei serielle und vier USB-3.0-Schnittstellen. Zwei zusätzliche Displayports können weitere Monitore für erweiterte Diagnostik ansteuern.

### Für medizinische Anwendungen zertifiziert

Der nach EN60601-1 zertifizierte Medico 229 aus dem Hause ICO GmbH ist ein universeller Panel-PC für medizinische Anwendungen. Durch seinen Batteriebetrieb lässt er sich universell mobil einsetzen und erleichtert den täglichen Arbeitsablauf in Kliniken oder Praxen. Aber auch in Gesundheitszentren, der ambulanten Behandlung und Pflege oder auch in Tierkliniken oder Praxen ist er eine flexible und rentable Investition und sorgt für eine reibungslosen und schnellen Ablauf in den jeweiligen Aufgabenfeldern. ▶



# Neue Generation mit medizinisch optimiertem Design für noch bessere Hygieneeinhaltung



Concept International kündigt die neue Generation des erfolgreichen Visitenwagen-PCs DT592/594 von DT Research an. Sowohl der 21,5 Zoll große DT592 als auch der mit 23,5 Zoll etwas größere DT594 arbeiten lüfterlos und sind aufgrund der abgeflachten, nach IP65-Schutzstandard versiegelten Front bequem zu reinigen, um die hohen Hygienevorgaben im Gesundheitswesen strikt einzuhalten. Aktuelle Intel-Prozessorleistung der siebten Core-i-Generation sowie ein Batteriebetrieb bis zu 14 Stunden demonstrieren Leistungsbereitschaft für den Dauereinsatz in Kliniken, Krankenhäusern, Pflegeeinrichtungen oder Laboratorien.

## Einfach zu reinigen

Im Klinikalltag gehört nicht nur regelmäßiges Händedesinfizieren zu einer grundlegenden Hygieneanforderung. Mit der fortschreitenden Digitalisierung und dem

Einzug elektronischer Endgeräte in die Klinikabläufe ist auch eine häufige Reinigung der Hardware nötig, insbesondere wenn diese im Kontakt mit Patienten zum Einsatz kommt. Die flache, randlose Front des neuen DT592/94 mit IP65-Versiegelung und die fugenlose Rückseite ermöglichen eine rückstandlose antibakterielle Reinigung. Trotz seiner Core-i Power benötigt der neue „Mediziner“-PC keinen Lüfter, was den Wartungsaufwand deutlich reduziert und höchste Hygieneanforderungen auch im präoperativen Klinikbereich erfüllt.

## Ausreichende Akkulaufzeit

Mit bis zu 14 Stunden Akkubetrieb sowie deren Austausch im fliegenden Wechsel zeigt der DT592/94 keine Ermüdungserscheinungen. Damit empfiehlt er sich nicht nur für den Einsatz während der Visite, sondern auch

als flexibler mobiler Arbeitsplatz für das Ärztepersonal. Mit einer VESA-Halterung kann der PC einfach auf alle gängigen Stations-/Visitenwagen montiert werden, ohne dass eine aufwendige Elektrifizierung des Visitenwagens von Nöten ist. Alternativ ist der AiO-PC auch im günstigen Bundle mit den Stations-/Visitenwagen der Hersteller Hinz und März sowie kapazitivem Touchdisplay erhältlich.

## Verfügbarkeit

Die Visitenwagen-PCs DT592 und DT594 werden in den verschiedensten Varianten mit Intel Celeron (zum Beispiel für Thin Client Einsatz) bis hin zur Core-i7-CPU angeboten. Reseller erhalten attraktive Konditionen. Weitere Informationen zu den von Concept International exklusiv vertriebenen Produkten von DT Research finden Interessenten hier: <https://www.medical-pc.de>. ◀

## Embedded Rechner mit integriertem CAN FD

Neben CAN-FD-Boards auch Embedded Systeme mit CAN FD – mit Fokus auf den Einsatz im Automotive-Bereich

**CAN**<sup>FD</sup>



Neben den bewährten CAN-PMC/FD- und CAN-PCIe/FD-Boards bringt Janz Tec Embedded Rechner mit CAN-FD-Schnittstellen auf den Markt. CAN-FD-Netzwerke bieten im Vergleich zu klassischen CAN-Netzwerken eine höhere Bandbreite und sind sehr robust. Außerdem lassen sich die platzsparenden CAN-FD-Embedded-Systeme mit der IT-Welt verbinden.

### Höhere Datenübertragungsrate

Die Embedded Systeme emPC-A/iMX6, emPC-X sowie die Industrial IoT-Gateway Serie unterstützen auf der CAN-Seite das CAN-FD-Protokoll nach ISO 11898-1:2015.

Damit sind die Vorteile von Embedded Systemen und CAN-FD-Protokollen kombiniert: der platzsparende Einsatz der robusten Systeme für räue industrielle Umgebungsbedingungen mit der Datenübertragungsrate von bis zu 8 MBit/s. Das CAN-FD-Protokoll erkennt fast alle Datenübertragungsfehler und ist damit eines der zuverlässigsten seriellen Kommunikationssysteme. In der Fahrzeugtechnik werden CAN-FD-Netzwerke auch zum beschleunigten Herunterladen von Software für elektronische Steuerungsgeräte verwendet. Sie eignen sich für komplexe fahrzeug-interne Topologien, die gerade auch für das autonome Fahren notwendig sind. Selbstverständlich wer-

den CAN-FD-Netzwerke auch für das Simulieren, Überwachen und Testen von Fahrzeugen eingesetzt. Die Anwendungsbereiche umfassen Straßenfahrzeuge, Baumaschinen, Schienenfahrzeuge und Landmaschinen. Es ist zu erwarten, dass das CAN-FD-Protokoll auch in anderen Anwendungen Einzug hält, in denen das klassische Protokoll erfolgreich ist. Dazu zählen unter anderem industrielle Maschinensteuerungen, Medizingeräte, Aufzugssteuerungen und exotische Anwendungen wie Verkaufautomaten und Drehkreuze am Skilift.

### Drahtlose Kommunikationskanäle

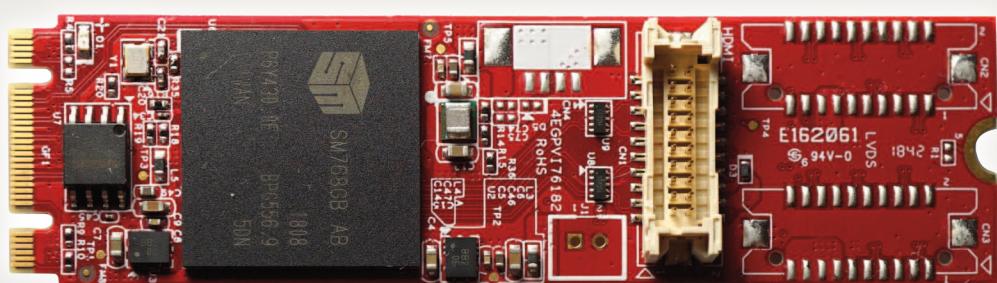
Bei allen Systemen sind drahtlose Kommunikationskanäle wie LTE und WLAN optional verfügbar und ermöglichen eine flexible Netzwerkanbindung. Einige Rechner decken einen erweiterten Temperaturbereich für das industrielle Umfeld ab. Neben kundenindividuellen Hardware-Anpassungen unterstützt Janz Tec auch die Integration der CAN-FD-Systeme in die bestehende Software-Umgebung. Die Markteinführung der CAN-FD-Systeme ist für das zweite Halbjahr 2019 geplant.

► Janz Tec AG  
[www.janztec.com](http://www.janztec.com)

## Ultraflache 4K M.2-Grafikkarte für industrielle Embedded-Applikationen

Eines der, laut eigenen Angaben, derzeit schnellsten Grafikboards mit kleinem Formfaktor präsentierte SE Spezial-Electronic auf der embedded world mit der neuen EGPV-1101-Serie von Innodisk.

Die in zwei Versionen verfügbare, nur 22 x 80 x 7,1 mm große 2280 M.2-Karte ist eingangsseitig mit zwei PCI Express 2.0-Eingängen ausgestattet. Ausgangsseitig stehen Anwendern je nach Ausstattungsvariante ein HDMI- bzw. DVI-D- oder Single- und Dual LDVS-Ports zur Verfügung. Schock- und vibrationsfest bis 20 bzw. 1500 G, sind die für einen



Betriebstemperaturbereich von -40 bis 85 °C ausgelegten FCC- und CE-konformen Grafikkarten auch in rauen industriellen Umgebungen einsetzbar. Die sowohl mit Windows- als auch Linux-Systemen kompatiblen EGPV-

1101-Grafikkarten ermöglichen in Bereichen wie der Automatisierungs- oder Medizintechnik besonders platz-sparende Lösungen und bieten bei Bedarf weitere Anpassungsmöglichkeiten. Ausführliche Informationen

können unter [memory@spezial.com](mailto:memory@spezial.com) angefordert werden.

► SE Spezial-Electronic GmbH  
[www.spezial.com](http://www.spezial.com)

## Hochleistungskameras für individuelle Anforderungen



Ultra-kompakt, hochauflösend oder extrem schnell... Kamera-komponenten jenseits des Standards. Die XIMEA GmbH mit Hauptzitz in Münster entwickelt und vertreibt industrielle sowie wissenschaftliche Kameras für die verschiedensten Anwendungen. Von Hochleistungskameras, über Embedded- und Multikame rasysteme bis hin zu Hyperspek-

tralkameras bietet XIMEA spezialisierte Produkte für die anspruchsvollsten Anforderungen.

Die Serienkameras als auch kundenspezifische Entwicklungen und Modifikationen finden ihren Einsatz bei führenden Technolo gieunternehmen sowie visionären Start-Ups aus aller Welt. XIMEA-Hochleistungskameras werden in Elektronen- und Lichtmikros-

kopen, Teleskopen, Röntgenanwendung und in nahezu jedem industriellen und wissenschaftlichen Bereich eingesetzt, welcher eine Bildverarbeitung erfordert.

Zu den neuesten Innovationen gehören ultra-kompakte USB3-Kameras mit 18Mpix, Hochleistungskameras im 2K – 9K Auf lösungsbereich und eine Multi kamera-Plattform, die über hun

dert Sensoren in einem einzigen Setup unterstützt. Darüber hinaus befinden sich gekühlte Kameras mit den neuesten sCMOS-Senso ren im stetig wachsenden Portfolio.

**T4M Halle 9 / Stand C34**

► XIMEA GmbH  
[www.ximea.com](http://www.ximea.com)



# 5 EURO RETTEN EINE BEDROHTE ART: DICH!

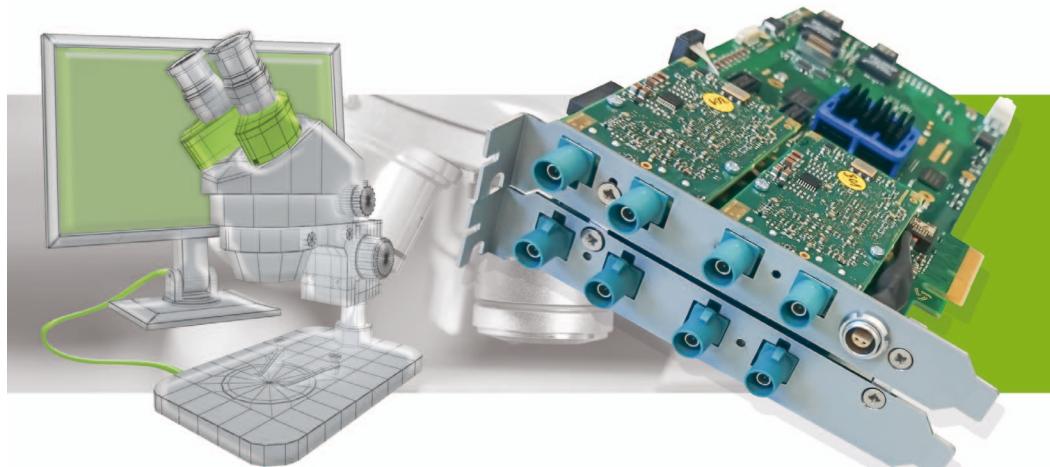
Der Amazonaswald beschützt auch  
unser Leben. Schützen wir ihn.



STOPP DEN  
WAHNSINN!  
SPENDE AUF  
[WWF.DE](http://WWF.DE)

## Fast ohne Limit

*Bilddatenverarbeitung mit dem SX proFRAME Grabber von Solectrix*



Bei der Verarbeitung großer Mengen von Kamerabild-Daten werden im Anwendungsfeld der modernen Medizintechnik hohe Anforderungen an die Latenz und den Datendurchsatz gestellt. Die Experten von Solectrix haben mit der SX proFRAME eine innovative Lösung geschaffen, die sich darüber hinaus durch ihre vielfältigen, flexiblen Einsatzmöglichkeiten auszeichnet. Es handelt sich dabei um ein modulares Videograbbing- und Replay-System, das die Erfassung, Aufzeichnung und Verarbeitung von Bilddateninhalten ermöglicht und bereits von vielen Unternehmen als Basis für die eigene Produktentwicklung verwendet wird.

Mit dem SX proFRAME-System können die weiterhin steigenden Mengen an Sensorsdaten hoch performant in einen Standard-PC übertragen werden. Damit lassen sich schon in einer frühen Entwicklungsphase neue Kameras in Betrieb nehmen und Kamerabilder aufzeichnen, um diese

zum Beispiel als Trainingsdaten für neuronale Netze zu nutzen oder damit unmittelbar prototypisch Bildverarbeitungsalgorithmen zu evaluieren.

Neben der Bedeutung der SX proFRAME für die Entwicklung findet das modulare Grabbersystem heute bereits im HiL-Bereich („Hardware-in-the-loop“) Anwendung. Große Bilddatensmengen, die zunächst über langdauernde Versuchsreihen aufgezeichnet werden, können anschließend zeitsynchron an eine zentrale Steuereinheit zurückgespielt werden, um deren Funktion und Zuverlässigkeit nachhaltig zu verifizieren.

Kern des Systems ist eine PCIe-Basisplatine mit einem leistungsfähigen, flexibel konfigurierbaren Artix-7-FPGA von Xilinx. Das breite Spektrum von Solectrix-Kameraadapters ermöglicht je Grabberplatine die Aufzeichnung von bis zu vier Kameras. Für die Anbindung der Kamerasensoren finden neben gebräuchlichen Übertragungsstrecken wie CoaxPress auch vermehrt typische Übertra-

gungsstrecken aus dem Automotive-Markt Verwendung. Hierbei bietet das System die Möglichkeit diese Strecken über Serializer und Deserializer sowohl von Maxim Integrated als auch von Texas Instruments zu adaptieren und die Kameradaten mit bis zu 6 GBit/s zu empfangen. Das FPGA überträgt die Daten anschließend über die PCIe-Schnittstelle mit bis zu 1,6 GB pro Sekunde in den PC. Derartige Bandbreiten entstehen beispielsweise bei hochauflösenden Anwendungen, bei welchen teilweise auch RAW-HDR-Bildern aufgezeichnet werden, die auch bei starkem Gegenlicht oder Dunkelheit zuverlässige Entscheidungen ermöglichen.

### Synchronisiert mit Timestamp, CSI-2 und Imagepipeline in Hardware

Doch Datenmenge ist nicht alles: Das SX proFRAME-System synchronisiert die Daten aus unterschiedlichen Quellen auf Timestamp-Basis und ermöglicht so die fehlerfreie und eindeutige Synchronisation beispielsweise von Stereokameras.

Neuerdings unterstützt das SX proFRAME-System auch die Aufzeichnung von rohen CSI-2 Daten. Sämtliche Informationen wie Datentyp, Virtual Channels, Checksummen und Embedded-Datenpakete aus dem CSI-2-Protokoll bleiben dabei erhalten. Somit wird die gesamte Kommunikation auf dem Datenbus sichtbar und kann für Analysezwecke verwendet werden.

Solectrix bietet außerdem eine vollständige Imagepipeline in der SX proFRAME, um aus den Rohdaten durch Debayering, Weißabgleich, Color Correction und Tone Mapping ein verarbeitetes Farb-

**MedtecLIVE**  
Connecting the medical technology supply chain

Halle 10, Stand 10.0-238

Solectrix GmbH  
[info@solectrix.de](mailto:info@solectrix.de)  
[www.solectrix.de](http://www.solectrix.de)

bild zu erzeugen. Die so verarbeiteten Daten sind besonders für Automotive-Kunden mit Fokus auf der Algorithmen-Entwicklung interessant, da die Rechenleistung des PCs nicht mehr für die Bildaufbereitung verschwendet wird.

### Adaptervielfalt und eigene Kameraköpfe

Neben rund einem Dutzend Varianten von Kameraadapters, die Solectrix serienmäßig zur

Verfügung stellt, um damit Kamerasensoren über Schnittstellen wie GMSL/FPD-Link, HD-SDI, CoaXPress, Camera Link oder CAN ansteuern zu können, bietet das Unternehmen auch zwei eigenentwickelte Kameraköpfe an. Beide Kameraköpfe, SXC2 und SXC3, basieren auf dem Sony IMX183 CMOS-Sensor. Die Kameraköpfe wurden mit einer passenden Schnittstelle zur SX proFRAME entwickelt.

Während der SXC2 mit einem farbigen UHD Ausgabebild auf High-End Anwendungen wie die digitale Mikroskopie abzielt, ist ein typisches Anwendungsfeld für den SXC3 (20MP monochrom) beispielsweise eine fluoreszenzbasierte Auswertung von biologischen Proben.

Für das SX proFRAME-System sind sowohl Windows- als auch Linux-Treiber erhältlich und sorgen zusammen mit der Solectrix-

eigenen API für die einfache Integration in die Kundensoftware.

Bestehende Kunden schätzen das SX proFRAME-System als zuverlässiges Entwicklungs- und Testtool bei der Umsetzung innovativer Projekte und nutzen die Firmware-Anpassungen und neuesten Kameraadapter-Entwicklungen von Solectrix, um auch zukünftig für höchste Anforderungen optimal gerüstet zu sein. ◀

## Basler MED ace Kameras für Medical & Life Sciences jetzt DIN EN ISO 13485:2016 konform

*Speziell entwickelte Basler MED Feature Sets kombinieren Hardware-, Firmware- und Softwarefunktionen*



Die Basler 2 und 5 Megapixel MED ace Kameras, die nach DIN EN ISO 13485:2016 produziert werden, befinden sich in Serienproduktion. Die Kameraserie umfasst die ersten von Basler eigens für den Bereich Medical & Life Sciences konzipierten Kameras. Sie sind außerdem die perfekte Antwort auf Sonys Abkündigung der CCD-Sensoren. Alle Modelle sind mit der besten CMOS-Sensortechnologie ausgestattet, die in Bezug auf Bildqualität und niedrige Kosten gegenüber klassischen CCD-Kameras punktet. Mit Sonys Pregius-Sensoren oder den PYTHON-Sensoren von ON Semiconductor erreicht die Basler MED ace bis zu 164 Bilder pro Sekunde und eine Auflösung von bis

zu 20 MP. Pixelgrößen bis zu 5,86 µm, ein niedriges temporäres Dunkelrauschen von minimal 2e- und Sensorgrößen bis 1,1 Zoll unterstreichen die überzeugende Leistung.

### Zusätzliche und höhere Qualitätsstandards

Durch die Zertifizierung nach DIN EN ISO 13485:2016 bietet Basler zusätzliche und höhere Qualitätsstandards für die Produktion, den Vertrieb und den Service von Digitalkameras sowie deren Markteinführung. Hersteller von Medizin- oder In-Vitro-Diagnostik-Produkten (IVD) profitieren von einem wirksamen Qualitätsmanagementsystem mit eindeutig definierten Standards. Umfassende

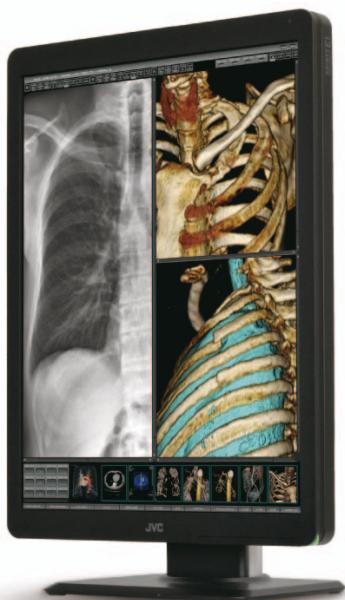
Dokumentation, zuverlässige Produktqualität dank validierter und überwachter Produktion, Rückverfolgbarkeit sowie ein umfangreiches Änderungsmanagement unterstützen die Konformität mit internationalen Standards und reduzieren den für Auditierungen und Produktdokumentation erforderlichen Aufwand auf Kundenseite.

### Basler MED ace Kameras

zeichnen sich zudem durch die einzigartigen Basler MED Feature Sets aus: Easy Compliance, Brilliant Image, Perfect Color, Low Light Imaging, High Speed und Industrial Excellence. Die Feature Sets kombinieren marktführende Hardware-, Firmware- und Softwarefunktionen. Basler entwickelte diese für die anspruchsvollen Anforderungen im Bereich Medical & Life Sciences ausgelegten Funktionen, um den Entwicklungsaufwand der Kunden zu reduzieren. Baslers Sechs-Achsen-Operator und der Color Calibrator bieten komplett Kontrolle über die farbliche Erscheinung des Bildes. Die Kameras sind damit höchst interessant für z. B. Ophthalmologie- oder Mikroskopie-Anwendungen. Baslers PGI sowie die weiteren neuen, automatischen Bildfunktionen ermöglichen höchste Bildqualität in kürzester Zeit auf Farb- und Monochrom-Kameras.

► RAUSCHER GmbH  
info@rauscher.de  
www.rauscher.de

## Sichere Befundung dank modernster Technologien



Mit dem CL-R211 stellt JVCKENWOOD seinen neuen 2-Megapixel-Farbmonitor vor. Bei einer Bildschirmdiagonale von 21,3 Zoll ermöglicht die maximale Helligkeit von 500cd/m<sup>2</sup> eine Befundung von Aufnahmen aller Modalitäten außer der Mammografie – gemäß DIN 6868-157 für die Raumklasse 1 und 2.

### Qualitätssicherung ganz einfach

Für die Qualitätssicherung sorgt der neue QA Medivisor Agent. „Damit können unsere Kunden die Abnahme- und Konstanzprüfung gemäß DIN 6868-157, entsprechend der Vorgaben sicher durchführen. Für die Konstanzprüfung werden können sogar die eingebauten Sensoren genutzt

werden.“, so Herrmann. Das von Grund auf neu entwickelte User Interface erleichtert die Bedienung für den Benutzer.

Die Kalibrierung erfolgt dabei autonom, also unabhängig vom PC. Das Vorgehen ist denkbar einfach: Der Anwender definiert einen beliebigen Zeitpunkt für die Kalibrierung, etwa in der Nacht. Ist der Rechner ausgeschaltet, aktiviert sich das Display und wird kalibriert. Danach fällt es in den Ruhemodus zurück.

### Sensoren sorgen für Stabilität

Das Sensorsystem der neuen i3-Monitore besteht aus einem Frontsensor und einer Einheit zur Helligkeitskontrolle. „Der Sensor misst kontinuierlich Leuchtdichte und Farbe auf dem Display und meldet diese an die Kontrolleinheit. So werden eine sehr stabile Helligkeit und eine hohe Farbtreue gewährleistet“, erläutert Herrmann.

Darüber hinaus beinhalten die Geräte der i3-Serie einen Humansensor. Der erkennt, ob ein Arzt vor dem Bildschirm sitzt, was Energie sparen hilft, wenn der Monitor nicht in Gebrauch ist. So kann beispielsweise auch sicher-

gestellt werden, dass ein Arzt während der Befundung nicht von der Qualitätskontrolle gestört wird.

### Einzigartige Technologien eingebaut

Zudem verfügt das CL-R211 über zwei einzigartige Technologien: den Auto Text Mode und Dynamic Gamma.

Der automatische Textmodus erkennt Textfenster oder sonstige helle Bereiche innerhalb des Bildes. Dieser passt dann die Displayhelligkeit an den Inhalt an – alles ohne Intervention durch den Nutzer.

Dynamic Gamma analysiert den gesamten Bildschirminhalt und wählt in Echtzeit für jedes einzelne Pixel die jeweils richtige Gammakurve aus. Das führt zu einer immer optimalen Darstellung. „Dies gelingt selbst bei bewegten Bildern ohne Probleme, obwohl hier Millionen von Operationen pro Sekunde notwendig sind“, erläutert Herrmann.

► JVCKENWOOD GmbH  
<http://healthcare.jvc.com>  
[www.totoku.eu](http://www.totoku.eu)

## Neuer 19-Zoll-Betrachtungsmonitor im klassischen 5:4-Format

Der EIZO RadiForce MX194 überzeugt als 19-Zöller im klassischen 5:4-Format durch eine werkseitig voreingestellte DICOM-Tonwertkurve. Sie garantiert die richtige Grauwertwiedergabe radiologischer Aufnahmen. Dank LED-Technik zeigt der 1,3-Megapixel-Schirm dauerhaft stabile Helligkeiten.

Ausgestattet mit einem VA-Panel erreicht der MX194 ein starkes Kontrastverhältnis von 2000:1. Das ist entscheidend für die Klarheit von Bildern mit tiefen Schwarztonen und hoher Farbdifferenzierung. Auch bei der Farbreinheit und Ausleuchtung glänzt der MX194. Dafür sorgt der Digital Uniformity Equalizer. Grau- und Farbtöne radiologischer Aufnahmen gibt der Monitor deshalb auf der gesamten Anzeige überall rich-



tig wieder. Das ist ideal für die Betrachtung von Bildern aus der digitalen Bildverteilung.

### Wichtige Daten im Überblick

- 1,3-Megapixel-Farb-LCD-Monitor
- Grauwertwiedergabe mit DICOM-Tonwertkurve
- Helligkeit 350 cd/qm, Kontrast 2000:1
- Homogene Anzeigefläche durch automatische Steuerung der Leuchtdichteverteilung (Digital Uniformity Equalizer)
- Automatische Luminanzsteuerung
- DisplayPort, DVI-D- und DSub-Eingang für Digital und Analog-Anschluss

► EIZO Europe GmbH  
[eizo.de](http://eizo.de)

# Industrie-Display mit VGA- oder HDMI-Anschluss und resistivem Touchscreen

AMC stellt mit dem FPM-1150G einen neuen 15“ TFT-LCD-Monitor mit LED-Hintergrundbeleuchtung für industrielle Anwendungen und IoT-Anwendungen vor



Der FPM-1150G Monitor ist als Einstiegs-Display-Lösung konzipiert und verfügt über einen 15 Zoll XGA-TFT-LED-LCD-Bildschirm mit industrieller Qualität, der mit resistiver Berührungssteuerung und mit VGA-Port (FPM-1150G-RV) oder HDMI-Anschluss (FPM-1150G-RH) lieferbar ist.

Darüber hinaus verfügen die Monitore des FPM-1150G auch über eine Frontplatte aus Magnesium-Druckguss. Die standardmäßige Frontblende kann gegen eine Edelstahlblende ausgetauscht werden, wenn Anwendungen eine höhere Korrosionsbeständigkeit oder strikte Hygienekontrolle dies erfordern.

Zusammen mit der Schutzklasse IP65 frontseitig des Monitors für den Schutz vor Staub, Öl und Wassereintritt wird sichergestellt, dass das System den Betrieb in rauen Industrienumgebungen standhält. Insgesamt bietet der FPM-1150G das beste Preis-Leistungs-Verhältnis für eine zuverlässige, robuste Display-Lösung, die derzeit auf dem Markt erhältlich ist, und ist somit ideal für eine Vielzahl von industriellen IoT-Anwendungen geeignet.

## Industriemonitor bietet höchstes Preis-Leistungs-Verhältnis

Mit zunehmender Marktnachfrage nach integrierten Anzeigee- und Steuerungsanwendungen werden Monitore mit Industrieausstattung schnell zum neuen Standard für Industrieanwendungen. Da Consumer-Monitore eine schlechtere Haltbarkeit bieten, wird erwartet, dass ihre Verwendung für industrielle Anwendungen in den nächsten 2 Jahren ausläuft. Mit einer Lebensdauer der Hintergrundbeleuchtung von 70.000 Stunden und einer Produktlebensdauer von 36 Millionen Anschlägen bietet der Monitor FPM-1150G ein kostengünstiges, industriaugliches System mit Langlebigkeit, um die Zukunftssicherheit für IoT-Vorgänge zu unterstützen.

## Flexibles mechanisches Design sorgt für einfache Anpassung

Für anspruchsvolle Anwendungen in Bereichen wie der Lebensmittelindustrie, der Medizin-, Chemie- und Pharmaindustrie kann projektbasiert die Standard-Frontplatte des

zuschalten. Darüber hinaus kann der Touchscreen des Monitors vorübergehend deaktiviert werden, um versehentliche / unbeabsichtigte Berührungen während der Handhabung zu verhindern, und er kann so eingestellt werden, dass er nach einer voreingestellten Zeit automatisch aktiviert wird. Der FPM-1150G bietet alle diese Funktionen und somit eine robuste und dennoch flexible Einstiegs-Displaylösung für den industriellen Einsatz.

## Hauptmerkmale

- 15-Zoll-TFT-LED-LCD mit resistiver Touch-Steuerung via USB
- LED-Hintergrundbeleuchtung mit 70.000 Stunden Lebensdauer
- Robustes Design mit Frontplatte aus Aluminiumlegierung
- Unterstützt die VGA oder HDMI-Videoausgabe
- Unterstützt Panel-, Wand-, Desktop- und VESA-Armmontage
- Abschließbarer HDMI-Anschluss (optional)
- Kostengünstige Einstiegs-Displaylösung
- OSD Funktionstasten für verschiedene Funktionen

► AMC - Analytik & Messtechnik GmbH  
Chemnitz  
[info@amc-systeme.de](mailto:info@amc-systeme.de)  
[www.amc-systeme.de](http://www.amc-systeme.de)



## Auspicken und loslegen

Für den noch schnelleren Einstieg hat Electronic Assembly aus seinem kapazitiven Multifunktions-Panel uniTFT070-ATC und ein wenig Zubehör das Starterpaket QUICKuniTFT070C geschnürt.



**Das Starterpaket EA QUICKuniTFT070C bringt alle Komponenten mit, die zur Konfiguration und Betrieb des Tablet-ähnlichen Farb-TFT-Displays uniTFT070-ATC notwendig sind**

Heutzutage sind es die Menschen gewohnt, alles mit ihren Smartphones oder Tablets zu steuern. Auch in der Industrie-, Fahrzeug- und Medizintechnik erleichtern multifunktionale Bildschirme die Bedienung und werken jedes Gerät auf.

Damit Entwickler sofort loslegen können um diese Vorgabe aus dem Consumermarkt zu erreichen, hat Electronic Assembly sein kapazitives Multifunktions-Panel EA uniTFT070-ATC mit allem notwendigen Zubehör in einem Quickstarter-Paket zusammengefasst. Neben dem 7 Zoll großen Touch-Display finden sich im EA QUICKuniTFT070C auch eine Anschlussplatine mit Netzteil, Reset-Knopf und Lautsprecher. Ein passendes USB-Kabel für den Mini-USB-Port am Display fehlt ebenso wenig, wie USB-Treiber und die Layoutsoftware uniSKETCH für Windows. Jede Menge Anwendungsbeispiele sowie eine ausführliche Dokumentation runden das Paket ab.

ELECTRONIC ASSEMBLY  
GmbH  
[neu@lcd-module.de](mailto:neu@lcd-module.de)  
[www.lcd-module.de](http://www.lcd-module.de)

### Kompakt und leistungsfähig

Mit seinen Außenmaßen 190 x 125 mm ist das 7 Zoll große EA uniTFT070-ATC recht kompakt gehalten. Es hat aber trotzdem eine hohe Auflösung von 1.024 x 600 Pixeln für aussagekräftige Vektorgrafiken. In IPS-Technik ausgeführt bietet der Bildschirm einen extrem weiten Blickwinkel. Auch schräg von oben oder der Seite ist die Anzeige kon-

traststark und frei von Farbverfälschungen. Die weiße LED-Hintergrundbeleuchtung erzeugt eine Leuchtdichte von bis zum 1.000 cd/m<sup>2</sup>. Damit ist das Display auch bei grellem Umgebungslicht oder gar Sonnenlicht deutlich ablesbar. Die kapazitive Touchoberfläche (PCAP) erlaubt die Bedienung wie man es vom Smartphone gewohnt ist. Dies sogar mit dünnen Handschuhen oder hinter einer bis zu 4 mm dicken Glasscheibe.

### Intelligenter Bildschirm

Dank integrierter Rechenfunktionen und batteriegepufferter Zeitbasis kann der intelligente Bildschirm selbständige Operationen ausführen. Die Kommunikation mit der Peripherie übernehmen sieben serielle (USB, 2x RS232, 2x SPI, 2x I<sup>2</sup>C), 4 analoge sowie 16 digitale und frei definierbare I/O-Schnittstellen. Ein Mikro-SD-Card-Slot (max. 32 GB) dient als Datenspeicher für Bilder, Fonts, Menüs und Logfiles.

### uniSKETCH

Mit dem grafischen Editor uniSKETCH können auch programmiertechnisch nicht so bewanderte Entwickler sofort ansprechende und ergonomisch ausgereifte Bildschirmseiten und Benutzerführungen erstellen. Sie werden dabei von standardisierten, an die eigenen Bedürfnisse anpassbaren Stylesheets unterstützt. Eine umfangreiche Bibliothek hält grafisch ansprechende Objekte, bis hin zu Dreh- und Schiebereglern, bereit. Alle Objekt-eigenschaften (Form, Farbe, Position, hinterlegte Aktionen) lassen sich während der Laufzeit durch Makros, die auf der Mikro-SD-Karte abgelegt sind, oder über die serielle Schnittstelle verändern. In die Anzeige können Bilder in allen gängigen Formaten (jpg, png, svg, etc.) integriert werden. Mit Transparenzvariationen (Alpha Blending), sanftem Erscheinen oder seitlichem Hereinwandern von Meldungen oder Touchtasten sowie eingespielten Audiodateien (MP3) lässt sich die Aufmerksamkeit des Nutzers gezielt steuern. Dank der frei skalierbaren Vektor-darstellung mit Unicodesupport ist selbst die Darstellung chinesischer Schriftzeichen kein Problem. Verschiedene Übersetzungen der anzulegenden Texte verwaltet das Display in einer eigenen Datenbank.

### Verschiedene Starterpakete

Neben der 7-Zoll-Version bietet Electronic Assembly auch Starterpakete mit 5 Zoll oder 10,1 Zoll Bildschirmdiagonale an. Weitere Größen sind in Vorbereitung. Mittels der interaktiven Demo-App uniTFT (für Android und iOS) können sich Interessenten einen ersten Eindruck von den Fähigkeiten dieser Displayserie verschaffen. ◀

## Schmaler pneumatischer Handbalg eröffnet neue Möglichkeiten der Bedienung für Mobilitätsgeräte



Der pneumatische Handbalg der Serie 6449 bietet eine neue Schaltlösung für Mobilitätsgeräte in der Rehabilitation und Pflege an. Der Vorteil des schmalen pneumatischen Handbalgs besteht in der flexiblen und freihändigen Anwendung. Der Handbalg muss nicht

befestigt werden und lässt sich durch seine drucksensitive Oberfläche einfach bedienen.

Der pneumatische Handbalg kann in unterschiedlichen Längen und Schlauchlängen an ein Gerät angeschlossen werden und führt eine festgelegte Funktion

aus - z. B. kann ein Patient mittels des pneumatischen Handbalgs 6449 in einer MRT-Untersuchung ein Signal an die Ärzte abgeben, wenn etwas nicht stimmt. Hier ist die pneumatische Wirkweise von großem Vorteil, da kein zusätzlicher elektrische Schaltkreis notwendig ist. Auch ein Bettenlift kann ein Patient mit dem schmalen pneumatischen Handbalg unkompliziert selbst bedienen, da der Balg recht flexibel einsetzbar ist und nicht an eine Basis montiert werden muss.

Die Handbälge haben einen Durchmesser von 29 mm und eine Länge von 148 mm und sind aus biegsamen PVC. Sie können gegriffen, gepresst oder gefaltet werden, und bieten somit eine leicht zu betätigende Alternative zu den herkömmlichen Balgtastern oder Balgschaltern, die entweder an eine Basis montiert werden müssen oder als Handsteuerung

festeren Druck zur Auslösung des Schaltvorgangs benötigen.

Diese kostengünstige Variante ist standardmäßig mit einem blauen Griff und wahlweise mit schwarzen oder transparenten 2-Meter-Verbindungsrohren für einen 4-mm-Auslauf erhältlich. Die pneumatischen Griffbälge der Serie 6449 sind für die Verwendung mit den Luftschaltern 6871 und 6872 von Herga konzipiert, die mit allen wichtigen europäischen Zulassungen sowie in UL- und CSA-geprüften Versionen erhältlich sind. Die Produktreihe bietet eine Auswahl zwischen einglei- poligen und zweipoligen rasten- den oder nachheilenden Schalt- funktionen.

► **Variohm**  
[sensor@variohm.com](mailto:sensor@variohm.com)  
[www.variohm.de](http://www.variohm.de)

## UHD-Qualität auf 27 Zoll für ein besonders brillantes Bild im Reinraum

Größere Bildschirme und bessere Bildqualität in UHD erfreuen sich nicht nur im Home-Entertainment Umfeld immer größerer Beliebtheit. Gerade für den Arbeitsplatz, an dem mit nur geringem Abstand zum Display gearbeitet wird, liegen die Vorteile auf der Hand.

Ergänzend zu den Bildschirmgrößen 19", 21", 24" und 55" bietet Systec & Solutions GmbH das HMI-System WAVE auch in 27 Zoll an. Der WAVE 227 verfügt über ein entspiegeltes Multi-Touch IPS-Display mit UHD-Auflösung (3840 x 2160, 16:9). Dies garantiert ein brillantes und besonders kontrastreiches Bild bei gleichzeitig nur geringem Stromverbrauch. Die WAVE Baureihe



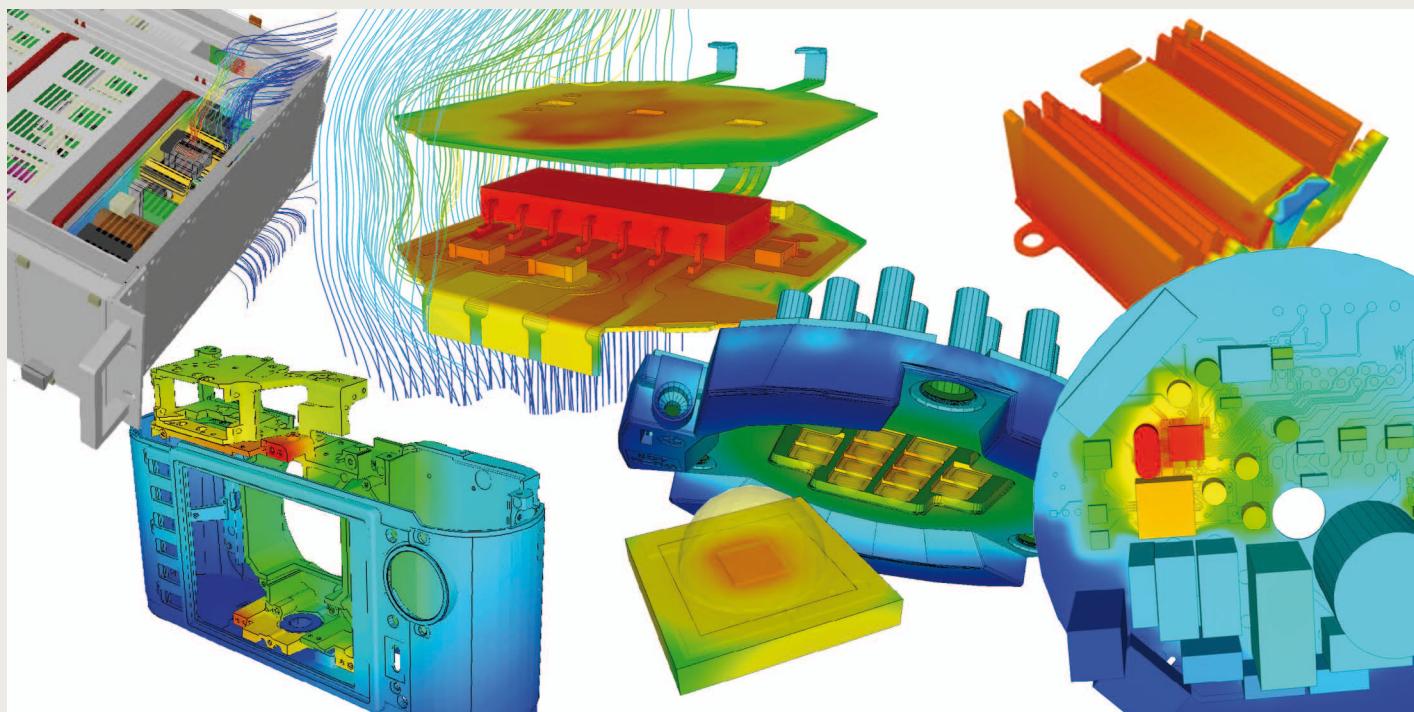
zeichnet sich durch eine besonders moderne und ansprechende Bauform des Edelstahlgehäuses aus.

Eine Ultra-HD Auflösung bietet vier Mal mehr Bildpunkte als Full-HD und ermöglicht eine schärfere und detailreichere Darstel-

lung der Bildschirminhalte. Die wahre Brillanz von Ultra-HD wird besonders bei geringem Abstand, wie es beim Arbeiten üblich ist, deutlich. Dank der höheren Pixeldichte ist auch kleinste Schrift problemlos lesbar. Die bessere Lesbarkeit sowie das größere Display des WAVE 227 ermöglichen es, mehr Inhalte anzuzeigen. Mitarbeiter haben so alle wichtigen Informationen im Blick, ohne scrollen zu müssen. Für die Anwender bedeutet dies effizienteres Arbeiten und eine ergonomische Nutzung des Displays.

► **Systec & Solutions GmbH**  
[www.systec-solutions.com](http://www.systec-solutions.com)

# Warum ist die thermische Simulation unverzichtbar?



3D CFD Simulationsergebnisse berechnet mit 6SigmaET

Diese Leitfrage könnte man aus dem Standardrepertoire jeglicher Elektronik-Fachzeitschrift

In diesem Artikel möchte ich die Entwicklung eines elektronischen Gerätes und die damit verbundenen Vorteile durch den Einsatz einer Simulationssoftware beleuchten. Hier unterscheiden sich die industriespezifischen Elektronikgeräte kaum voneinander. Sei es ein Gerät für die Telekommunikation, der Automati-

Unterschiede im Bedieninterface sowie einer eventuell integrierten Kommunikationseinheit.

## Pflichtenheft

Am Anfang steht bei allen Geräteentwicklungen das Pflichtenheft. Mit Bezug auf das festzulegende Wärmemanagement, interessieren hier insbesondere folgende Randbedingungen:

- Umgebungsbedingungen
  - feste Temperaturumgebung?
  - Vorgegebene Anströmung?
  - Ruhende Luft?
  - Fremdwärmequelle in der Nähe
  - Gravitationsrichtung
  - In der Medizintechnik oft auch: „Meter über Null“
- Aktive oder passive Kühlung, d. h. Lüfter, Coldplate, Peltiermodul oder nur freie Konvektion?

## Gehäuse

- Maximal erlaubte Gehäusegröße & Gewicht?

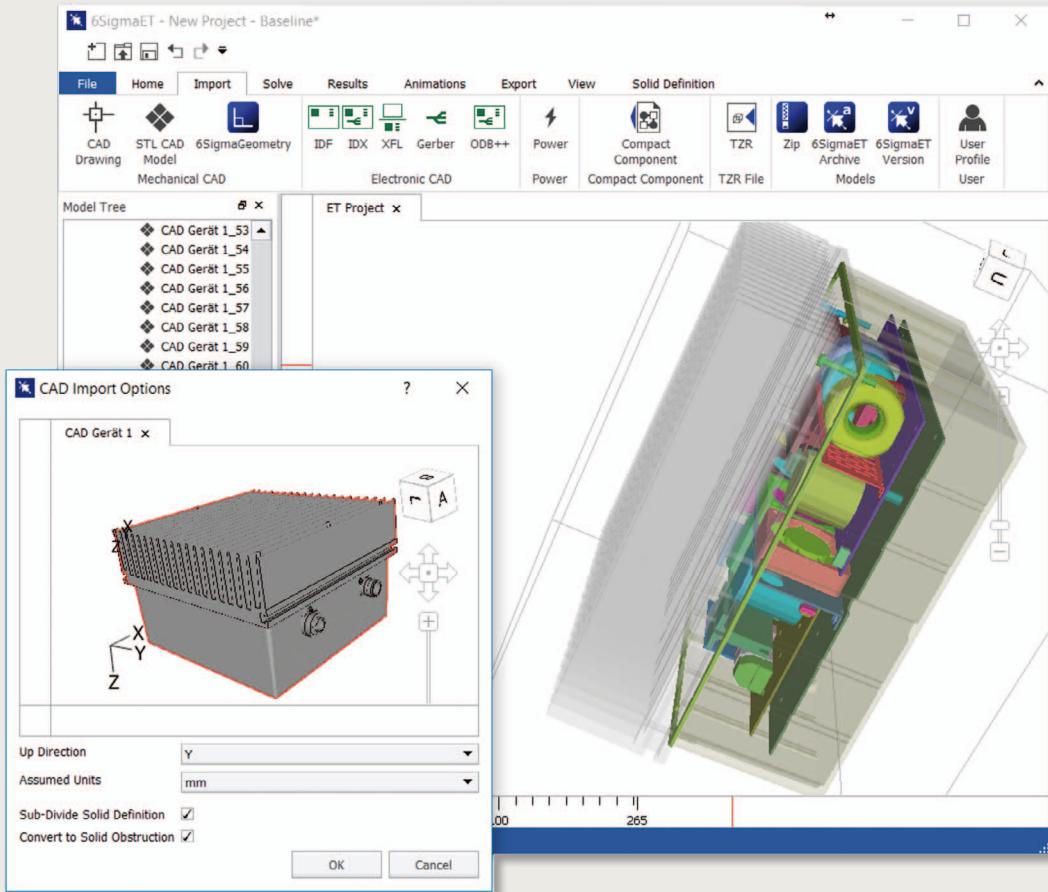
### Kurz gefasst:

*Der Markt fordert immer komplexere Geräte mit schnellerer Time-to-Market. Dies ist eine große Herausforderung für die Entwickler. Mit der Simulation können viele Fragen schon im Vorfeld, auch ohne praktisch existierende Hardware, geklärt werden und die Entwicklungszyklen können verkürzt werden.*

in wenigen Sätzen beantworten. Hier würde man die Miniaturisierung der Elektronikfunktionen, die stetig wachsenden Leistungen und schlussendlich den Wettbewerbsvorteil durch einen verkürzten Entwicklungs weg in den Ring werfen.

sierungstechnik, der Fahrzeugtechnik oder der Medizintechnik; alle Geräte bestehen aus einem Verbund von Mechanik-Baugruppen, Elektronikbaugruppen und der steuernden Software. Einzig erwähnenswerter Unterschied ist ihre Leistungsklasse und die

Autor:  
Tobias Best,  
geschäftsführender  
Gesellschafter  
ALPHA-Numerics GmbH  
[www.alpha-numerics.de](http://www.alpha-numerics.de)



#### CAD Datenübernahme für thermische Simulation

- Gehäuse geschlossen oder offen?
- Maximal geplante Verlustleistung?

Stehen diese Parameter fest, können durch die 3D CFD Simulation schon in wenigen Minuten Aussagen über das sich einstellende Temperaturniveau, eventuell das zu verwendende Gehäuse-materials, den Wärmeengpässen und somit der anzugehenden Kühlstrategie, getroffen werden. Jede Handformel wird allein schon ungenau, da die Aspekte der Wärmeverteilung via Wärmeleitung, Konvektion und Wärmestrahlung nicht gekoppelt betrachtet werden.

#### Immer detailliertere Betrachtungen

Vorteil für den Einsatz einer Simulationssoftware ist auch das aufbauende Konzept immer detaillierterer Betrachtungen. Durch die Importmöglichkeiten von 3D CAD-Daten und auch der in späteren

Betrachtungen vorliegenden PCB-Detaildaten, schrumpfen die Differenzen der Simulationsergebnisse zu den erst viel später vorliegenden Prototypmessungen immens. Dafür bedarf es mittlerweile in diesem Feld keine CFD Strömungsexperten mehr, sondern einfach nur gute Ingenieure, welche offen sind über den Tellerrand hinauszuschauen.

#### Voraussetzungen

Um sich in dieser Simulationswelt sicher zu bewegen bedarf es folgender Ausbildung:

Physikalische Hintergründe zum Thema Elektronikkühlung, d. h. das Wissen über die Wärmeströme via Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung. Das Verständnis für die Funktion von Lüftern und dem Zusammenhang des Lüfter-Arbeitspunktes zum Druckabfall in einem Gerät. Grundsätzliches Wissen über ein bißchen Materialkunde und

Thermodynamik. Dieses Wissen wird in ca. 1 - 2 Tagen vermittelt.

Simulationskenntnisse, d. h. was steckt hinter dem numerischen Verfahren, welche Bedeutung hat die Vernetzung und wie wird ein CAD-Modell mit allen zugehörigen Elektronikdetails und Verlustleistungsträgern in solch einem Werkzeug für den Solver umgesetzt. Welche Ergebnisse kann man erzeugen und wie sind die Ergebnisgrafiken zu deuten und für die Optimierung zu nutzen? Auch ein wichtiger Part ist die richtige Modellierung in dem Simulationswerkzeug. Man sollte lernen, richtige thermische Ersatzmodelle aufzubauen, welche zum einen die thermische Charakteristik einer Elektronikkomponente laut Datenblatt wiederspiegeln, und zum anderen auch detaillierte PCB-Layouts physikalisch so beschreiben, dass viele Knotenpunkte im Lösungsgitter wegfallen.

len. Diese Details lernt man von einem versierten Trainer in ca. 1 - 2 zusätzlichen Tagen.

#### Auch Simulation braucht Übung

ABER – ein sicherer Anwender im Umgang mit einem Simulationswerkzeug wird man erst nach ca. 3 Monaten, wenn diese Kenntnisse regelmäßig im Aufbau neuer Simulationsmodelle geübt werden. Sollten sie nur 1 - 3 Entwicklungsprojekte im Jahr durchführen, welche ein thermisches Design benötigen, empfehle ich die enge Zusammenarbeit mit einem Dienstleister. Dieser ist technisch immer auf dem neuesten Stand, weiß wie man verschiedene Situationen technisch richtig in einem Simulationswerkzeug abbildet, versteht die Berechnungsergebnisse und kann hier plausibel die Optimierungsmöglichkeiten erläutern.

#### Simulation - schnell mit wenig Daten

So oder so – ohne Simulation ist der geforderte zeitliche Ablauf einer Entwicklung nicht mehr sicherzustellen. Der Aufbau von Prototypen ist erst sehr spät im Designzyklus realisierbar und kostet sehr viel Geld und Zeit. Zudem zeigen Messungen nur Temperaturdaten an den Stellen, an welchen sie auch Messfühler montiert haben. Ein Simulationsergebnis zeigt das Temperaturverhalten des Gerätes in 3D, zeigt Schwachstellen auf und ermöglicht ebenfalls die Visualisierung der sonst unsichtbaren Luftwege.

Auf was aber in diesem Artikel gezielt hingewiesen werden soll ist, dass ein Simulationsmodell für die ersten Entscheidungen sehr wenig Daten benötigt und sehr schnell durchführbar ist. Dies ist schnell, günstig und unterstützt ihre Entscheidungen. Liegen mehr Details vor, so kann eine Simulation die späteren Messergebnisse auf bis zu 1 Kelvin genau voraus sagen. ◀

# Software in der Medizintechnik

Innovationen zwischen Vorschriften und Normen



**Ziehm Vision - ein C-Bogen mit Bildverstärker an der Uni Leipzig (Bild: Ziehm)**

Software wird immer komplexer, in rasender Geschwindigkeit reiht sich eine Innovation an die nächste – auch in der Medizintechnik. Kaum ein medizinisches Gerät kommt ohne sie aus, Software ist zum Enabler geworden. Ein aktuelles Beispiel ist dafür das Schlagwort Künstliche Intelligenz, das in der Branche zunehmend an Bedeutung gewinnt. Auch für Siemens Healthineers ist sie ein großes Thema: „Die Künstliche Intelligenz dringt in unsere Systeme vor, es sind zunehmend Softwareapplikationen, die dem Arzt Unterstützung geben können bei der Diagnose“, so Gerd Hoefner, Leiter des in Indien stationierten Softwareentwicklungs-zentrums von Siemens Healthineers, einem der weltweit führenden Medizintechnikunternehmen. „Wir haben es hier mit einer



**Autor:**  
Jens Fuderholz,  
Fachjournalist Fürth

MedtecLIVE  
[www.medteclive.com](http://www.medteclive.com)

in Software gegossenen Künstlichen Intelligenz zu tun, mit deren Hilfe Bilder aufbereitet werden können in einer Art und Weise, die vor ein paar Jahren noch unvorstellbar gewesen wäre.“ Natürlich dürfen bei den technischen Neuheiten auch gesetzliche Vorschriften nicht vernachlässigt werden: „Grundsätzlich werden Medizinprodukte zunehmend komplexer und gleichzeitig steigen auch die Erwartungen an einfache Bedienbarkeit und Zuverlässigkeit. Daher müssen die relevanten Normen entsprechend mehr Szenarien abdecken. Ganz besonders betrifft das die Softwareentwicklung“, gibt Alexander Brendel zu bedenken. Der Director Life Science bei der Infoteam Software AG, einem langjährigen Anbieter von normativ regulierten Softwarelösungen ergänzt zudem:

„Immer mehr Funktionen werden per Software realisiert, Geräte sind über das Internet vernetzt oder nutzen drahtlose Kommunikationswege. Deshalb adressieren die ISO 13485, die IEC 62304 und auch die MDR und IVDR beziehungsweise FDA das Thema Software in Medizinprodukten deutlich umfangreicher als früher.“ Brendels Worte machen deutlich: Für medizinische Software gibt es einige Regeln zu beachten. Gerade im Hinblick auf die bevorstehende Umstellung zur MDR zeigt sich eine Tendenz zu steigenden Anforderungen. Der nachfolgende Artikel gibt einen ersten Einblick in die damit verbundenen Herausforderungen, denen sich die Branche stellen muss, betrachtet aktuelle Entwicklungen und zeigt auf, inwiefern Software-Entwickler als externe Dienstleister Unterstützung bieten können.

## Einen Blick auf die Rolle der Software in der Medizintechnik

wirft auch die Nürnberger MedtecLIVE: „Vom 21. - 23. Mai können sich Hersteller und Medizinsoftware-Entwickler im Messegelände Nürnberg über aktuelle Branchentrends, die MDR und vieles mehr informieren“, so Alexander Stein, Executive Director MedtecLIVE bei der Nürnberg-Messe. „Dabei schaffen wir den Brückenschlag von den Zulieferern über die Hersteller bis zu den Anwendern, die sich im MedTech Summit austauschen und informieren. Gerade für die Software-Entwicklung verspricht dieser Brückenschlag wertvolle Impulse“, sagt Stein. Durch den Verbund mit dem MedTech Summit – Congress und Partnering erhalten die Teilnehmer zudem Fachinformation hochkarätiger Experten und können interaktiv technologische Trends und marktrelevante Herausforderungen adressieren.



**Bild:** Siemens

## Software als Differenzierungsmerkmal

Software wird in Medizinprodukten immer wichtiger, findet Moritz Hoyer, Site Manager des Beratungsunternehmens Medidee Services (Deutschland) GmbH: „Bei medizinischen Produkten, die Software enthalten, ist es mittlerweile gerade diese geworden, die das Differenzierungsmerkmal im Wettbewerb ausmacht.“ Anders sieht es Gerd Hoefner, für den die Hardware nach wie vor das entscheidende Kriterium ist. Doch auch er thematisiert den Wandel: „Ich denke mal, wir sind mit unseren Modalitäten nach wie vor führend – auch mit der Hardware, aber man geht davon aus, dass die Hardware mittelfristig zur Commodity verkommt und die Differenzierung nach und nach im Prinzip durch die Software erfolgen wird.“ Ein Aspekt, der hier miteinfließt: „Mechanische Funktionalität zu kopieren ist eigentlich recht einfach, aber den Zusatznutzen, den wir über Applikationen bieten können, das ist das, was in weiten Teilen unsere Marktposition ausmacht.“ Eine ähnliche Entwicklung stellt Dr. Claudia Brunner, Global Product Managerin bei Ziehm Imaging, fest: „Die Hauptdifferenzierung erfolgt nach wie vor über Hardware, allerdings sind wir der Meinung, dass Software immer wichtiger wird. Insbesondere die Cyber Security ist ein sehr wichtiger Punkt, der in den Vorschriften

tiges Thema. Wir bekommen dazu Anfragen aus aller Welt, viele Kunden machen ihre Kaufentscheidung vermehrt von den Lösungen zur Cyber Security abhängig.“ Bisher sei das in anderen Teilen der Welt noch stärker verbreitet als bei uns, aber in den nächsten Jahren werde es auch hier verstärkt nachgefragt werden, gibt Brunner zu bedenken. Da passt es gut, dass dieses Thema auch im Programm der MedtecLIVE im Mai auf einem der zwei Fachforen adressiert wird. Zudem sieht Brunner eine zunehmende Gewichtung der Usability (Gebrauchstauglichkeit). Ein Punkt, den auch Moritz Hoyer anspricht: „Eine besonders große Bedeutung kommt vermehrt der graphischen Benutzeroberfläche (Graphical User Interface) zu.“ Laut einer Studie der FDA seien rund 80 Prozent der Fehler, die mit Medizinprodukten in Krankenhäusern passieren, auf eine schlechte Anwendbarkeit zurückzuführen. „Nicht zuletzt aus diesem Grund wird die Gebrauchstauglichkeit immer mehr in den Vordergrund gestellt. Das ist wichtig, damit Anwender, Ärzte, Pflegepersonal, Therapeuten und Patienten auch wirklich sicher mit den Geräten umgehen können“, sagt Hoyer.

## Vorschriften und Normen bei Medizinprodukten

Benutzerfreundlichkeit ist auch ein Punkt, der in den Vorschriften

und Normen von Medizingeräten festgehalten ist, konkret in der EN 62366. Weitere wesentliche, die Software betreffende Richtlinien sind das Risikomanagement (EN ISO 14971), die Produktsicherheit (EN 60601) und die Mindestanforderungen bezüglich des Software-Lebenszyklus-Prozesses (EN 62304). Die Einhaltung dieser und weiterer anwendbarer Vorgaben ist für die Konformität mit den Regularien auf dem europäischen Markt zwingend erforderlich. Eingebettet sind diese in die MDD (Medical Device Directive). Am 25. Mai 2020 wird die MDD nach einer dreijährigen Übergangsphase von der MDR (Medical Device Regulation) abgelöst. Diese Umstellung bringt einen enormen Aufwand mit sich, denn: „Unter der MDR gibt es nun eine eigene Klassifizierungsregel für Software, nämlich die Regel 11. Zwar gibt es bereits jetzt schon Software, die definitiv ein Medizinprodukt ist, aber jetzt kommt eine speziell auf Software ausgelegte Klassifizierungsregel dazu, aufgrund der Software in den meisten Fällen höher klassifiziert wird und darum eine benannte Stelle bei der Zulassung eingeschaltet werden muss. Aktuell fällt Software in die niedrigste Risikoklasse,“ erklärt Martin Schmid, Geschäftsführer und Senior Consultant von en.co.tec, einem österreichischen Unternehmen, das sich auf die Beratung für Qualitätsmanage-

ment, Medizinprodukte-Zulassung und Risikomanagement spezialisiert hat. Moritz Hoyer ergänzt: „Unter der MDD gibt es noch keine spezielle Klassifizierungsregel, für Standalone Software – also Software, die nicht fest mit der Hardware eines Medizinproduktes verbunden ist (Beispiel: Medical Apps für Smartphones). Bei der Klassifizierung von Standalone Software helfen momentan einschlägige Leitlinien wie die MEDDEV-Guidance Dokumente. Nach diesen Regeln sind ungefähr 90 Prozent der Standalone Software als Klasse I-Produkte klassifiziert worden. Mit der MDR wurden spezifische Regeln zur Klassifizierung von Medizinsoftware eingeführt die den bestimmungsgemäßen Gebrauch von Software enger auslegen. Die neuen Klassifizierungsregeln der MDR werden dazu führen, dass die meisten Standalone Software Produkte nun in die höheren Risikoklassen IIa oder IIb fallen. Viele der App-Entwickler die Medizinische Apps im App Store von Apple oder Google anbieten wissen weder dass ihre Software eigentlich ein Medizinprodukt ist, noch sind sich diese App Entwickler bewusst welche regulatorischen Anforderungen bezüglich Sicherheit und Leistungsfähigkeit für deren Produkte anzuwenden sind.“ Diese Herausforderung greift die Session medXregulation des MedTech Summit parallel zur MedtecLIVE auf.



**Bild:** Ziehm

## Erneute Prüfung

Im Zuge der Umstellung zur MDR müssen nun viele Medizinprodukte eine erneute Prüfung durch eine benannte Stelle durchlaufen. Deutlich fordernder wird es für diejenigen Hersteller, deren Produkte zuvor noch keiner benannten Stelle bedurft haben, die im Zuge der MDR jedoch hochgestuft werden: „Diese Hersteller müssen nun ihre Produkte zum ersten Mal zertifizieren lassen, sich zum ersten Mal einer solchen Prüfung unterziehen und haben dafür in der Praxis gesehen ja nur ein Jahr Zeit – hinzu kommt die deutlich schwindende Anzahl an benannten Stellen“, schildert Schmid die Misere.

## Engpass an benannten Stellen

Hersteller von Standalone Software sollten deshalb so schnell als möglich eine für diese Produkte kompetente Benannte Stelle mit der Bewertung der Produkt- und Qualitäts Management System – Unterlagen und Nachweise beauftragen: „Gut ein halbes Jahr an Arbeit sollte für die Nachweis-Dokumentation einer einfachen App eingeplant werden. Anschließend muss die technische Dokumentation von einer Benannten Stelle geprüft werden, beispielsweise von TÜV SÜD oder Dekra, was Zeit in Anspruch nimmt. Bis das Medizinprodukt schließlich ein CE-Zertifikat erhält, kann es dann schon mal weitere drei bis sechs Monate dauern“, warnt Moritz Hoyer, „zumal es einen erheblichen Engpass bei Benannten Stellen geben wird, in den nächsten Jahren. Zum einen, weil es noch dauert, bis ausreichend Benannte Stellen nach MDR benannt sind und überhaupt damit anfangen können Produkte nach MDR zu bewerten und zu zertifizieren, zum anderen, weil die MDR einen höheren Prüfungsaufwand verursacht und die Auslegung der einzelnen Anforderungen zum Teil noch kontrovers unter Fachleuten diskutiert wird.“ Genau



dieses Problem sieht auch Martin Schmid auf die Branche zukommen: „Geschätzt sind es bislang nur 20 - 30 Stellen, die überhaupt einen Antrag gestellt haben, MDR-Zertifizierungen vornehmen zu dürfen.“ Praktisch jedoch können die zuständigen Stellen, die eine MDR-Zertifizierung vornehmen dürfen, frühestens ab Sommer 2019 benannt werden – so heißt es zumindest in einem Best Practice Guide, den die Notified Body Operations Group (NBOG) im November 2017 veröffentlicht hat. Ein Punkt, den auch Schmid anspricht: „Mittlerweile sind von der Übergangsfrist schon eineinhalb Jahre verstrichen, bevor die ganzen benannten Stellen überhaupt antreten können, eine MDR-Zertifizierung vorzunehmen. Das können die Hersteller natürlich nicht beeinflussen und die reale Zeit ist von drei Jahren auf eineinhalb Jahre geschrumpft und dadurch für den Hersteller sehr schwierig einzuhalten.“

## Externe Entwicklungspartner

Zahlreiche einzuhaltende gesetzliche Vorschriften und Normen, noch dazu die bevorstehende Umstellung zur MDR – das alles bringt einen enormen Arbeits- und Zeitaufwand mit sich – und ist häufig ausschlaggebend dafür, warum Hersteller von Medizingeräten die Entwicklung

ihrer Software lieber nach außen geben. Einen Grund dafür nennt Alexander Brendel: „Viele Medizingerätehersteller sind bei der Entwicklung, Herstellung und Markteinführung von Geräten und Verfahren absolute Experten und konzentrieren sich auf die Weiterentwicklung dieses Kerngeschäfts. Dazu gehört oft nicht die Softwareentwicklung, denn hierfür gibt es eine ganz eigene und komplexe Normenstruktur. Sich hier einzuarbeiten, erfordert einen hohen Aufwand.“ Ein weiterer entscheidender Punkt: „Große Unternehmen geben das oftmals aufgrund von Kapazitätsproblemen ab“, erklärt Dr. Thomas Gillen, Technischer Direktor des Schweizer Entwicklungsdienstleisters Art of Technology – einem Aussteller der MedtecLIVE. Brendel macht zudem darauf aufmerksam, dass zurzeit ein großer Fachkräftemangel bestehe, eine eigene Entwicklungsabteilung aber erst ab etwa 15 Mitarbeitern nachhaltig betrieben werden könne, „schließlich muss sichergestellt sein, dass trotz Fluktuation das Wissen stets im Unternehmen gehalten wird und die Entwicklung und Wartung der Software nicht gefährdet wird.“ Für viele Medizinproduktehersteller sei es deshalb sinnvoll, das Spezialgebiet der normenkonformen Softwareentwicklung mit einem externen Softwarepartner wie Infoteam anzugehen, so Brendel.

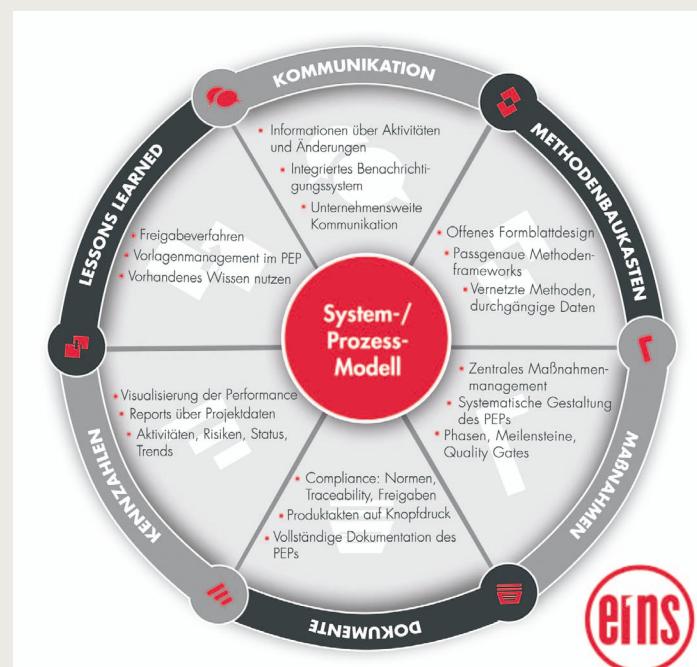
Die richtigen Partner zu finden, ist allerdings nicht immer einfach: Know-how zur Software-Entwicklung muss schließlich mit einer umfangreichen Expertise zu den regulatorischen Rahmenbedingungen und den einschlägigen Normierungen zusammenkommen. Die NürnbergMesse und das Forum MedTech Pharma wollen genau diese Plattform vom 21. - 23. Mai 2019 bieten: „Als fachlich getriebenes Event stehen bei MedtecLIVE und MedTech Summit gerade die Themen für ein zukunftsorientiertes Medtech-Business im Vordergrund“, wirbt Alexander Stein. Digitalisierung, KI, Bio-Materialien oder Cybersicherheit sind dabei nur einige Schlagworte aus dem Fachprogramm. In zwei Messegremien kommen Aussteller und Besucher miteinander ins Gespräch. Parallel zur MedtecLIVE lockt der renommierte Kongress MedTech Summit Experten aus Forschung, Entwicklung und Anwendung von Medizintechnik nach Nürnberg. Rund 55 Vorträge und Workshops an der Schnittstelle von Medizin und neuen Technologien bietet der Kongress. Und beim Partnering Event können Aussteller und Besucher in vorab vereinbarten Gesprächen einander gleich abklopfen, ob Expertise und persönlicher Kontakt die Basis für eine spätere Zusammenarbeit sein können. ◀

## Product Innovation Platform für höchste Anforderungen an die Produktentwicklung

PLATO stellt auf der 33. Control und der T4M in Stuttgart mit der webbasierten e1ns Technologie eine Product Innovation Platform (PIP) vor, die Unternehmen in die Lage versetzt, das Zusammenspiel von Tools, Mitarbeitern und Informationen zu synchronisieren und so den laufenden Innovationsfluss im Einklang mit Produktqualität und -sicherheit voranzutreiben.

PLATO e1ns vereinfacht die Zusammenarbeit von Nutzern aus verschiedenen Funktionen und Bereichen. Im Mittelpunkt steht dabei ein Systemmodell, das sowohl den Aufbau als auch das dynamische Verhalten der Systemelemente untereinander präsentiert. Ziel ist es, die komplexen Zusammenhänge der Produkte selbst sowie die Wechselwirkung zueinander – insbesondere in der frühen Phase des Entwicklungsprozesses – zu erfassen.

Besonders attraktiv ist diese Art der Plattformen für Unternehmen, die vernetzte und innovative „Smart Products“ entwickeln. Dank der einzigartigen und tiefen Methodenintegration stellt die PLATO e1ns Technologie bereits im Vorfeld das Höchstmaß an Produktqualität sicher. Als einziger FMEA-Software-Hersteller bietet PLATO mit e1ns.templates den Lessons-Learned-Prozess zur Wiederverwendung von Wissen. Die zentrale, webbasierte Bereitstellung von Vorlagen ermöglicht eine unternehmensweite einheitliche Arbeitsweise und weltweite Verfügbarkeit mit geringem Suchaufwand. In einem geregelten Verfahren werden Vorlagen freigegeben und für den Nutzerkreis gezielt veröffentlicht. Im Falle von Vorlagenänderungen werden alle Anwender automatisch informiert. Neue Erkenntnisse und Erfahrungen fließen so automatisch in das Risikomanagement ein.



### Vorträge und Lösungen

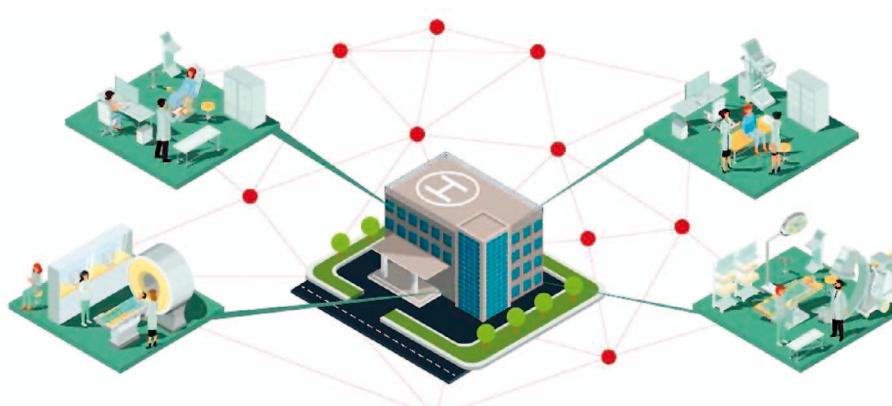
Vom 7. - 10. Mai können sich die Besucher auf dem Messestand 8303 in Halle 8 neben Vorträgen zur branchenorientierten Risikomanagement-Lösungen 14971 für die Medizintechnik, zum Vorlagenmanagement-System e1ns.templates und zur Product Innovation Platform PLATO e1ns, u. a. über Weiterentwicklungen und die Umsetzung der aktuellen VDA/AIAG FMEA Harmonisierung informieren. Auf der Fachmesse

für die Medizintechnik (T4M) vom 7. - 9. Mai ist die PLATO AG auf dem Gemeinschaftsstand und einem Fachvortrag auf der Stage Pink zum Thema „Produktentwicklung im Web mit PLATO e1ns – die Patientensicherheit immer im Blick“ vertreten.

**Control, Halle 8, Stand 8303,**  
**T4M, Halle 9, Stand 9B24.2**

► PLATO AG  
[www.plato.de](http://www.plato.de)

## Software für medizinische Geräte



Die digitale Transformation steht auch im Gesundheitswesen weiter im Mittelpunkt. So setzen die Macher der conhIT in Berlin durch die Umbenennung in DMEA ganz klare Zeichen in diese Richtung. Die DMEA soll eine Plattform für alle digitalen Bereiche im Gesundheitswesen sein. Wie auch

Gerätehersteller sich den Herausforderungen stellen und diese meistern können, erfuhrn Besucher der DMEA dieses Jahr auf dem Stand von softgate. Die digitale Transformation im Gesundheitswesen bietet für alle Bereiche enorme Chancen. Um diese Chancen zu nutzen, bedarf es

und HL7. Es existieren Produkte wie GDTbridge und DICOMconnect, die durch ihre absolute Normkonformität (EN ISO 13485, 14971, IEC 62304) jedem Hersteller die Sicherheit geben, für sein medizinisches Gerät auch den gesetzten Anforderungen nach MDR (Medical Device Regulation) zu entsprechen. Die wasserdichten Softwarelösungen lassen sich performant, funktional und perfekt in bestehende Entwicklungsumgebungen und jeweilige Qualitätsmanagementsysteme integrieren. So funktioniert es mit der digitalen Transformation!

► softgate gmbh  
[www.soft-gate.de](http://www.soft-gate.de)

# Musik für den Chirurgen – Entwicklung einer Bluetooth Streaming-Lösung für OP-Säle



Oft stehen Unternehmen vor der Herausforderung Bestandsprodukte oder bereits entwickelte Lösungen an neue Technologie-standards anzupassen. Besonders heikel, wenn es sich um Anfragen aus der Medizin-Technik handelt, gilt es doch den dafür festgelegten Standards gerecht zu werden – im Besonderen dann, wenn es um eine technische Integration in OP-Sälen geht. Dann stellt sich die Frage, ob eine hauseigene Entwicklungsabteilung über ausreichend Ressourcen verfügt – sowohl personell als auch wissenstechnisch. Speziell Funkapplikationen setzen

Expertenwissen voraus, um eine zukunftstaugliche und umsetzbare Lösung zu entwickeln.

Mit einem solch ausgefallenes Problem beschäftigte sich ein Unternehmen aus dem medizini-

technischen Umfeld, das auf der Suche nach einer Lösung war, um im Operationssaal eine, in ihre medizintechnische Systemsteuerung passende Streaming-Lösung für Musik, zu integrieren. Die medizintechnische Systemsteuerung des Unternehmens verfügt über vielfältige Schnittstellen zu unterschiedlichsten Bereichen – vom

saals. Und in dieses System sollte eine neue Streaming-Lösung integriert werden.

## Ausgangssituation

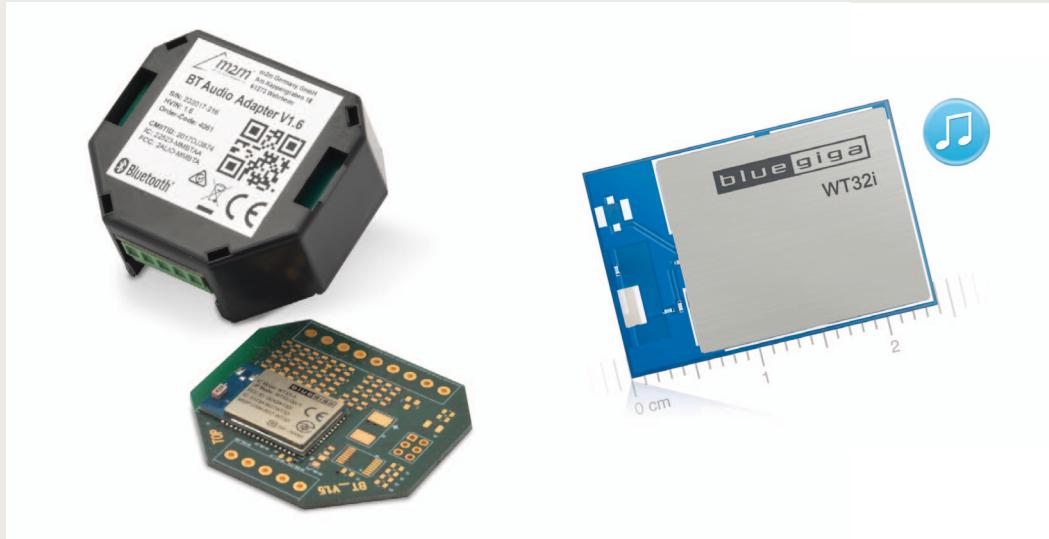
Die bestehende Systemsteuerung des OP bot nur eine limitierte Musik-Steuerung an. Wollte der operierende Arzt während einer OP Musik hören, musste

auf eine Behelfslösung mit einer iPod Docking Station zurückgegriffen werden. Diese wurde im Dokumentationsbereich – einem nicht sterilen Ort im OP – aufgestellt. Damit konnte zwar Musik übertragen werden, aber es war sowohl an den

Nutzer, als auch an ein vorgegebenes System wie z. B. Apple oder Android – gebunden. Eine zentrale Ansteuerung der Musikwiedergabe und der Lautstärken Regulierung war nicht möglich.

## Kurz gefasst:

*Der OP-Saal entwickelt sich immer mehr zu einem High-Tech-Komplex, in dem die Belegschaft auch gerne arbeitet. Deshalb wurde eine komfortable Streaming-Lösung für Musik gefordert und integriert.*



**Bluetooth Audio Adapter mit WT32i – OEM Entwicklung von m2m Germany (©m2m Germany)**

## Die Anforderung

Ziel der neuen OEM-Lösung sollte es sein, eine vom Musikdatenträger herstellerunabhängige Lösung in die medizintechnische Systemsteuerungseinheit zu integrieren. Grundlegende Voraussetzung dabei muss eine internationale Zertifizierung der neuen Lösung sein, um diese dann auch tatsächlich in die bereits vorhandene Systemsteuerung integrieren zu können und zu dürfen. Das Streaming sollte vom Touch Screen der zentralen Steuerungseinheit bedienbar und mit den Deckenlautsprechern verbunden sein. Darüber hinaus wollte man auf zusätzliches Equipment, wie Docking Station etc. verzichten – einzig der Musikdatenträger - ob

Smartphone oder MP3 Player, sollte noch Ablage am nicht sterilen Dokumentationsplatz des OP-Saales finden.

## Die Lösung

Um die Anforderungen zu erfüllen, wurde als Übertragungs-Technologie Bluetooth festgelegt. Bluetooth ist eine herstellerunabhängige Technologie, die nahezu standardisiert bei Geräten wie MP3-Playern, Smartphones etc., zum Einsatz kommt und kein kostenpflichtiges Mobilfunknetz benötigt. Darüber hinaus verfügt die bereits existierende Systemsteuerungseinheit über eine Bluetooth-Schnittstelle. Bei der Bauform hat man sich für eine Unterputz-Steckdose entschie-

den, um weiteres Equipment zu vermeiden. Ein Einbau der Dose in der Nähe zum Dokumentationsbereich reicht vollkommen aus, um eine Konnektivität zwischen Bluetooth fähigem Musikdatenträger und dem Unterputz-Adapter zu gewährleisten. Zudem kann via Unterputzdose auch die kabelgebundene Anbindung der integrierten Deckenlautsprecher umgesetzt werden.

Eine Steuerung von Musikauswahl und Lautstärke ist über die Bluetooth-Schnittstelle der zentralen Steuereinheit via Touch-Screen möglich. Aufgrund von Technologiewahl und Bauform-Definition kristallisierte sich der Einsatz des Bluetooth Modul WT32i heraus. Das WT32i ist ein drahtloses HD-Audio Streaming-Modul, mit einer entsprechenden Reichweite von bis zu 40 m und es ist bereits ein voll zertifiziertes Bluetooth Endprodukt. Die geringe Größe – 23 x 16 x 3 mm, sowie Qualität und Performance des WT32i waren die ausschlaggebenden Kriterien für seine Wahl. Die Platinen-Entwicklung wurde sowohl auf die Bedürfnisse des WT32i als auch an die Gegebenheiten der Systemsteuerungseinheit angepasst. Hierfür wurden die entsprechenden Parameter evaluiert und eine grundlegende Firmware entwickelt und entsprechend konfiguriert. Im Anschluss daran

wurde der Bluetooth Unterputz-Adapter den Richtlinien entsprechend getestet, zertifiziert und für Europa, USA/Kanada, Hongkong und Australien zugelassen.

## Das Ergebnis

Auf Grund der umgesetzten BT-Adapter-Lösung ist es möglich das Musik-Streaming in OP-Sälen zu vereinheitlichen. Der BT-Adapter ist vollständig kompatibel mit der bereits existierenden Systemsteuerungs-Lösung des Unternehmens und kann in allen Ländern, in denen das Unternehmen tätig ist eingesetzt werden.

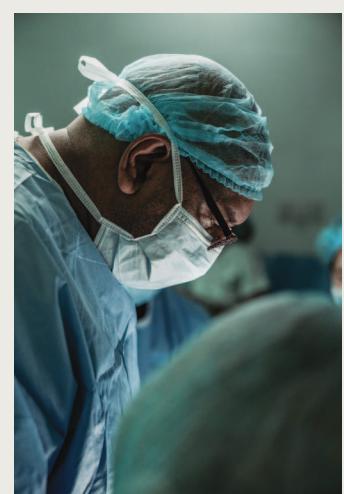
Der Adapter bietet die geforderte unabhängige Audio-Streaming-Lösung für Operationssäle an, kann zentral gesteuert werden und ist nicht Nutzer gebunden.

Auf Grund der Modulauswahl stehen verschiedene Audio-Optionen zur Wahl. Für eine verbesserte Klangqualität, kann auf verschiedene Codecs zugegriffen werden, wie APTX, AAC Stereo Codex, CVC eco Cancelation etc..

Darüber hinaus entspricht die Bauform als Unterputz-Adapter-Lösung den Anforderungen. Außer dem Musikspeicher-Medium wird keinerlei andere Hardware im Dokumentenbereich für das Streaming benötigt. Die verdeckte Bauform bietet eine sauber und sichere Lösung und zeigt deutlich, dass OEM-Entwicklungen Expertenwissen erfordern. ◀



**Gerätesteuerung und Anbindung via Funk – auch in anspruchsvoller Umgebung (m2m germany/Lizenzbild)**



**Musik für den Chirurgen  
(©JC Gellidon / Unsplash)**

## IP-basierte Übertragungssysteme



Netzwerktechnik ist heute aus der professionellen Video- und Medientechnik nicht mehr wegzudenken. Immer häufiger wird für die Verteilung von Audio-, Video- und Multimedia-Inhalten auf IP-Infrastrukturen zurückgegriffen. Es gibt jedoch große Unterschiede zwischen den diversen Formaten, Codecs und Einsatzszenarien.

### „Früher war alles besser ...“

... der eine oder andere IT-Admin sehnt sich zurück nach den alten Zeiten, in denen seine kostbare Bandbreite nicht mit Audio- und Videoabteilungen geteilt werden musste. Mittlerweile ist es

jedoch Alltag, die IT-Infrastruktur insbesondere für herkömmliches Streaming fit zu machen und gemeinsam mit den entsprechenden Fachabteilungen zu nutzen. Doch was ist mit der Übertragung von Echtzeitinhalten, wie sie in der Medizin benötigt werden, wie z. B. von Endoskopen oder Ultraschallgeräten? Der japanische Hersteller IDK hat zu diesem Zweck das IP-basierte Übertragungssystem IP-NINJAR entwickelt, welches HDMI-2.0-Signale über ein Standard-10-GbE-Netzwerk subjektiv latenzfrei verteilen kann. So beträgt die Verzögerung eines 4K-HDMI-Signals mit

60 Bildern pro Sekunde und voller Farbabtastung (4:4:4) gerade einmal 23 Videozeilen – genau: 177,5 µs.

### Pixel-Pipeline-Codec statt Intraframe-Codec

Anders als bei herkömmlichen Verfahren zur Übertragung von Video über Netzwerke wird bei dieser Technik kein bildbasierter Inter- oder Intraframe-Codec eingesetzt, sondern ein Pixel-Pipeline-Codec. Durch diesen kann die extrem geringe Latenz sowie die verlustfreie Kompression von maximal 1:1,4 gewährleistet werden.

Die IDK Europe GmbH bietet ihre Encoder und Decoder nicht nur zur Integration mit 3rd-Party-Switchen, sondern auch vorkonfigurierte und auf den Einsatzzweck zugeschnittene Gesamtsysteme an (für Point-to-Point-Extension, Switching, Videowall und Multi-view). Die höchste Ausbaustufe liegt bei 512 Endpunkten, wobei das IP-Netz redundante Pfade enthalten kann.

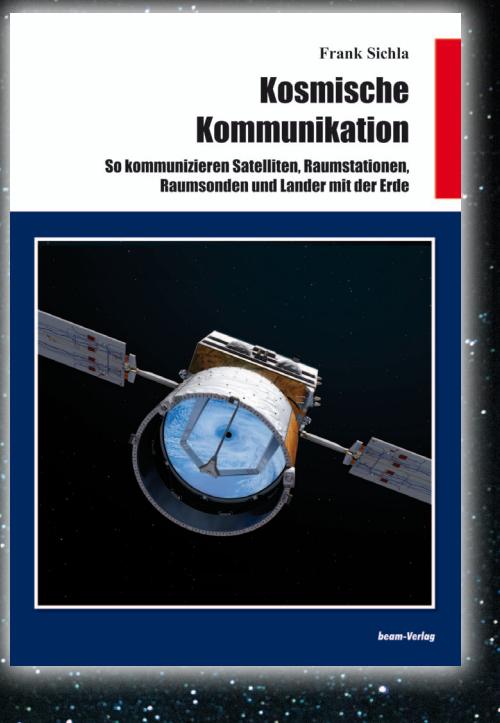
► IDK Europe GmbH  
info@idkav.eu  
www.idkav.eu

## Von ISS bis Deep Space – Faszination Weltraumfunk

Aus den Medien erfährt man immer wieder von neuen Raumfahrt-Missionen. Da geht es um Entfernungen, Reisegeschwindigkeiten, Instrumente, Forschungsziele und Zeithorizonte. Doch wie die gewonnenen Daten auch von der Raumsonde zur Erde übermittelt werden, bleibt meist unerwähnt. So ist beispielsweise die Gemeinsamkeit fast aller Missionen, das Deep Space Network der amerikanischen Raumfahrtbehörde NASA, in der Öffentlichkeit kaum bekannt. Dieses Buch stellt es näher vor und beschreibt, wie Satelliten, Raumstationen, Raumsonden und Lander mit der Erde kommunizieren. Dazu dienen

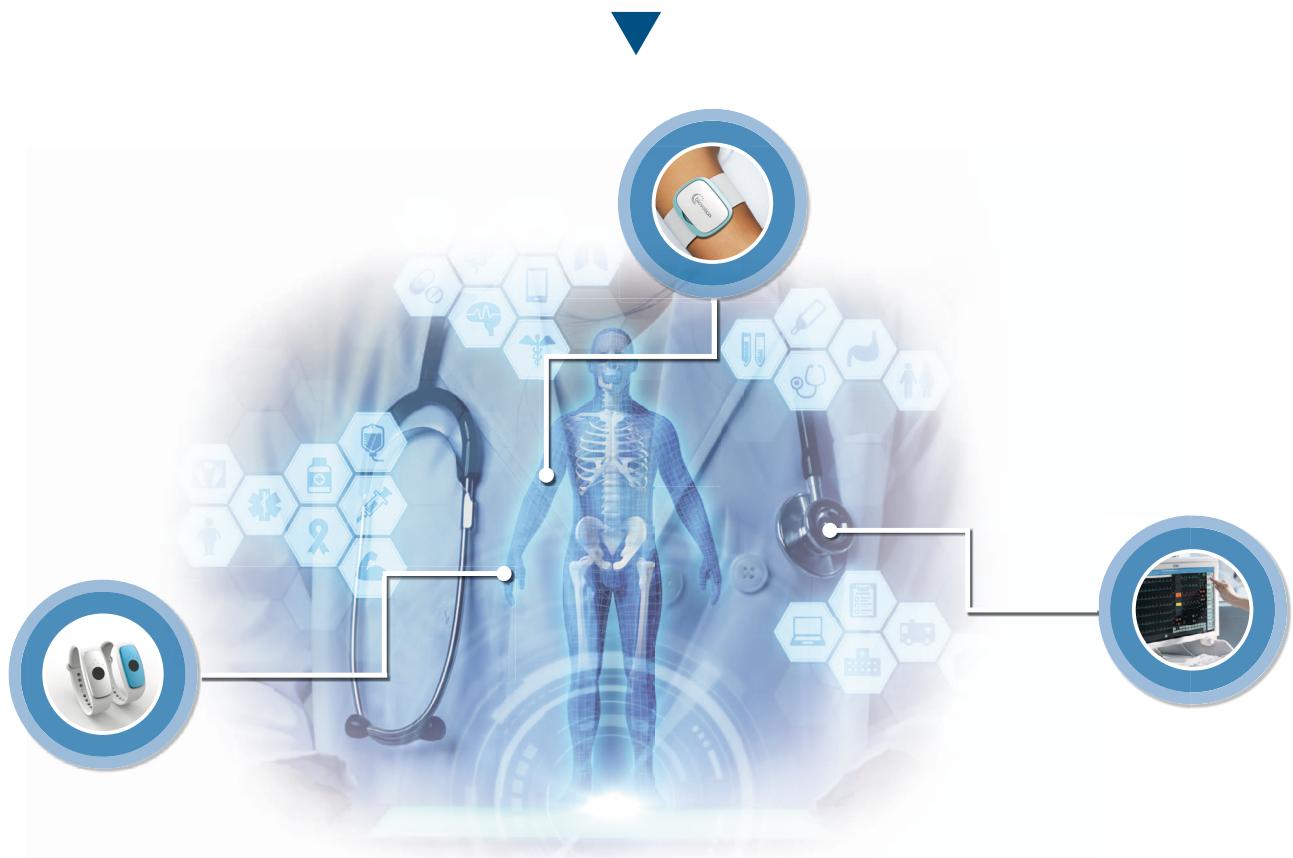
ausgewählte Satellitensysteme und Raumfahrt-Missionen als anschauliche Beispiele. Und zum Schluss erfährt der Leser noch, welche Überlegungen etwa für eine Kommunikation über interstellige Distanzen angestellt werden müssen, wie man sich auf realistische Weise dem Thema SETI nähert und was für eine Rolle Laser-Strahlen und Quanten bei der Kommunikation im Weltraum für eine Rolle spielen.

**Frank Sichla, 17,5 x 25,3 cm, 92 S., 72 Abb.**  
**ISBN 978-3-88976-169-9, 2018,**  
**14,80 €**



# MOBILE GERÄTE IM DIGITALEN GESUNDHEITSWESEN

## vom Sensor bis zur Cloud



Im Gesundheitswesen bieten mobile elektronische Geräte viele Anwendungsmöglichkeiten bei Prävention, Diagnose, Therapie oder Überwachung medizinischer Vitaldaten.

Kontron ist Ihr ODM-Partner für die Entwicklung und Produktion dieser komplexen elektronischen Wearables, Baugruppen und Systeme für die Medizintechnik.

### ► VON DER IDEE ZUM FERTIGEN PRODUKT

Wir übernehmen die Gesamtverantwortung für Entwicklung und Produktion

### ► MOBILE IOT IM GESUNDHEITSWESEN

Vom Sensor und der mobilen Datenerfassung bis zur Datenanalyse in der Cloud

### ► ENTWICKLUNG

Langjährige Erfahrung und Technologie Know-how ermöglichen kurze Time to Market

### ► PRODUKTION

Low Volume – High Mix im DACH-Raum und Osteuropa bis zu High Volume in Asien

# WILLKOMMEN IN DER WELT DER ELEKTRISCHEN AKTUATOREN – ACTRONIC

Actronic-Solutions ist Ihr unabhängiger Partner für elektrische Aktuatoren und deren Ansteuerungen. Dazu bieten wir Ihnen ausgewählte Produkte verschiedener Partner, die wir mit Ihnen zu Lösungspaketen für Ihre Anwendung zusammenstellen, wobei neben der Stellauflage natürlich auch die Einbindung der Bewegungssachse in die Gesamtsteuerung gewährleistet sein muss. Selbstverständlich bieten wir Ihnen auch kundenspezifische Lösungen an.

Wir möchten Ihre Aktuatorik-Aufgabe mit Ihnen lösen: Actronic - Solutions!



## STEUERUNGEN

**Wir bieten im Bereich Motion-Control folgende Lösungen an:**

- Servo-Verstärker für DC-Einspeisung
- Servo-Verstärker für 230Vac / 480Vac
- Schrittmotor-Verstärker
- Safety Module (Safe Motion)
- CANopen - Interfacemodule
- Zubehör (Bremswiderstände, Motordrosseln, Netzfilter, Kabel)



## MOTOREN

**Wir bieten Ihnen eine breite Auswahl verschiedener Motoren in unterschiedlichen Technologien und in unterschiedlichen Leistungsklassen:**

- Servomotoren - auch lebensmitteltauglich und in Edelstahl !
- Torquemotoren / Cartridgemotoren
- Linearmotoren
- Schrittmotoren
- Getriebe

**Unsere Motorenpartner sind extrem flexibel.  
Sie finden im Standardprogramm nicht den passenden Motor ?  
Fragen Sie uns, wir finden eine Lösung für Sie !**



## AKTUATOREN

**Wir bieten eine breite Palette von Standardmechaniken und Aktuatoren. Wir sind auch gerne bereit unsere Aktuatoren zu modifizieren bzw. komplett eigenständige Lösungen mit Ihnen zu entwickeln:**

- Voice Coil Aktuatoren
- Moving Coil Aktuatoren
- Moving Magnet Aktuatoren
- Linearmotorachsen
- Spindelaktuatoren / Spindelachsen
- Schrittmotor-Spindelaktuatoren
- Hubmagnete
- Drehmagnete (auch bistabil)



## ELEKTROMECHANIK

**Unsere Produktgruppen in diesem Bereich sind:**

- Reibscharniere
- Schlingfederkupplungen
- Rutschkupplungen
- Schleifringe
- Haftmagnete / Elektrohaftmagnete
- Kabdeldurchführungen