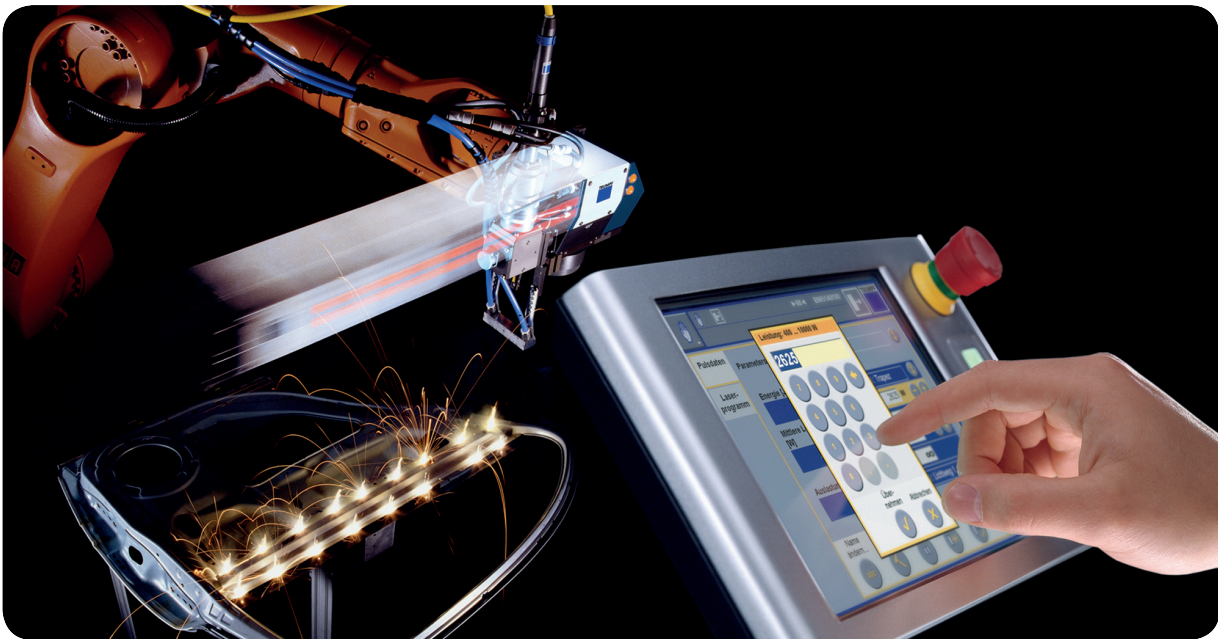


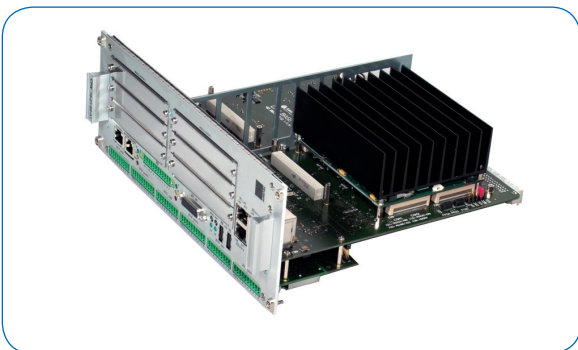
# » Application Story «

Kundenspezifische Designs in Automation



## Lasersteuerung im Semi-Custom-Design

TRUMPF migriert von VME zu maßgeschneidertem Computer-on-Modules Design



Mit der Migration vom VMEbus zu einer Lösung mit Computer-on-Modules auf maßgeschneiderten Carrierboards bewahrt die neue Lasersteuerung der TRUMPF Laser GmbH & Co. KG nicht nur die herausragenden Eigenschaften wie Robustheit, Langzeitverfügbarkeit und Modularität. Mit dem individuellen, einbaufertigen Design konnte zudem ein breites Feld von Schnittstellen effizient in wunschgemäßer Zahl und Ausprägung ausgeführt werden. Unterstützung bei der Migration erhielt TRUMPF von Kontron.

Laser bewähren sich zehntausendfach im harten Industrielltag. Sie arbeiten berührungslos, ohne Verschleiß und sind äußerst flexibel einsetzbar: Die Laserstrahlen von Festkörperlaser beispielsweise lassen sich über Glasfasern flexibel von den Strahlquellen zum Einsatzort führen (Abb. 1). Die Anforderungen an die zugehörige Lasersteuerung sind dabei hoch, denn sie muss nicht nur flexibel in Hinblick auf die verschiedenen Anwendungsbereiche und anzuschließende Peripherien sein, sondern auch hochperformant arbeiten und sich durch Langlebigkeit und Robustheit auszeichnen, um im rauen Industrielltag zu bestehen.

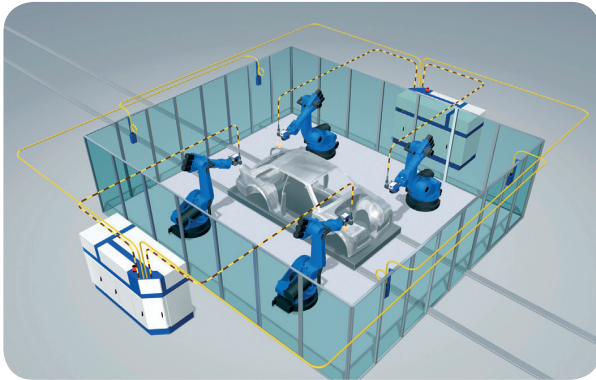


Abb. 1: Die Laserstrahlen von Festkörperlaser lassen sich in Laserlichtkabeln einkoppeln und flexibel zum Einsatzort führen

## VME – Für lange Zeit die beste Lösung

20 Jahre setzte die TRUMPF Laser GmbH & Co. KG in Schramberg zur Steuerung ihrer Festkörperlaser deshalb auf ein modulares VME-System. Dass dieses die technische Evolution der Lasersteuerung so lange begleiten konnte, lag vor allem in den verschiedenen Vorteilen der VME-Architektur begründet: Extrem hohe Robustheit, Langzeitverfügbarkeit der Komponenten und eine hohe Standzeit auch bei steigender Performance und steigendem Integrationsgrad. Zudem ist der VMEbus technisch durch eine asynchrone Architektur getragen, bei der alte Hardwarekomponenten Neue nicht ausbremsen. Wenn mehr Performance gefragt war reichte es deshalb einfach die CPU-Baugruppe auszutauschen. Dies alles wird mit systemspezifischer Modularität geboten, so dass der Austausch einfach mit COTS-Baugruppen erfolgen kann. Eine runde Lösung folglich für eine langfristig angelegte Produktstrategie.

## Die Suche nach einem würdigen Nachfolger

Doch Zeiten und Anforderungen ändern sich. Für die optimale Integration der Festkörperlaser-Steuerung in Produktionsnetze mit unterschiedlichsten Robotern beispielsweise bedarf es heute zwar noch immer eines breiten und individuell angepassten Schnittstellenangebots wie z.B. Feldbus- oder Industrial Ethernet-Schnittstellen für Sensor- und Regelkreise. Doch viele Schnittstellen, die man früher noch mit einzelnen Zusatzbaugruppen integrieren musste (wie z.B. via Ethercat Protokoll echtzeitfähige Ethernet-Schnittstellen),

sind heute bereits auf dem CPU-Board integriert verfügbar. Die Konsequenz: Die Anzahl der benötigten Erweiterungskarten wurde zunehmend kleiner. Außerdem setzt sich mehr und mehr durch, dass Peripherie z.B. über USB oder Ethernet-Interfaces angebunden wird, was die Anzahl unterschiedlicher Schnittstellen reduziert. Der hohe Modularitätsgrad von VME war für TRUMPF bei der spezifischen Steuerung von Festkörperlaser deshalb nicht mehr erforderlich. Wichtig war für TRUMPF jedoch die Anbindung des hauseigenen Komponentenbus (TRUMPF Peripheral Bus) zur Signal- und Datenverteilung an Komponenten wie Laserregelung, Sicherheitstechnik und Kühlung. Hierfür nutzte TRUMPF in der Vergangenheit eine eigene VME-Koppelkarte für die Kommunikation mit dem CPU Board über die Backplane. Aber auch hier hat sich in den letzten Jahren viel getan.

## Programmierbare Logik ersetzt dedizierte Hardware

Heute ist die Umsetzung des Masters für den Komponentenbus mit einem Field Programmable Gate Array (FPGA) realisierbar, der von der CPU über PCI angesprochen werden kann. Das flexibel programmierbare Logikdesign bringt den Vorteil, dass die Steuerung fortan direkt mit dem Komponentenbus kommunizieren und die einzelnen Komponenten durch die im FPGA integrierten Übertragungsprotokolle mit optimaler Performance ansteuern kann. Evolutionäre Änderungen der Protokolle könnten einfach durch die entsprechende Programmierung der FPGA-Logik nachgezogen werden, was eine optimale Zukunftsorientierung gewährleistet. Auf der Wunschliste standen hardwareseitig folglich ein weitestgehend standardisiertes aber individuell passendes Interface-Portfolio sowie ein dediziertes Interface für den Komponentenbus.

## OSADL-Linux Support

Da auch ein Wechsel des Betriebssystems von OS/9 auf Linux anstand, wünschte sich TRUMPF zudem einen optimalen Linux-Support, insbesondere für den Einsatz des industriegetriebenen Echtzeitbetriebssystems des OSADL-Konsortiums, welchem TRUMPF als Gründungsmitglied angehört. Durch den Portierungsaufwand von OS/9 zu Linux und der gleichzeitig notwendigen Integration des Mensch-Maschine-Interfaces (HMI) auf die gleiche Prozessorkarte, war nicht zwingend mit einer schnellen Implementierung des für industrielle Automatisierung applikationen entworfenen OSADL-Linux zu rechnen. Auch hier ist die Wahl der richtigen Embedded Hardware-plattform wichtig. Denn unterstützt die Hardware den Betrieb von OSADL-Linux, ergeben sich daraus die Vorteile einer breiten Entwickler- und Werkzeugbasis: Kürzere Entwicklungszeiten, eine optimale, weil etablierte Integration von grafischen Benutzeroberflächen und somit auch eine verbesserte Time-to-Market. Zudem lässt das Linux-Betriebssystem aufgrund seiner hohen Verbreitung auch eine sehr lange Verfügbarkeit erwarten.

## Mit Expertenhilfe zur optimalen Lösung

Um die optimale Hardwareplattform für diesen Anforderungskatalog zu finden und Fallstricke von vornherein auszuschließen konsultierte TRUMPF Experten aus den Domänen Echtzeitlinux und Embedded Hardware. Es galt, ein optimales Zusammenspiel von Soft- und Hardware zu gewährleisten und eine skalierbare Langzeitlösung zu finden, die einerseits die Vorteile der etablierten VME-Technik bewahrt, andererseits aber auch die Vorzüge moderner PC-Technologie bietet, wie die kostengünstige und umfassende Integration aktueller Schnittstellen aber auch anwendungsspezifischer Interfaces. Hierzu gehören neben dem FPGA auch digitale Ein- und Ausgänge für Anwendungen, in denen Laser, Schaltstellen, externe Taktsignalgeber, Schrittmotoren, usw. direkt über digitale Leitungen angesprochen werden sollen. Durch den gegebenen Customizationbedarf standen deshalb folgende Alternativen zur Wahl: Der Einsatz von Motherboards oder Single-Board-Computern (SBC) mit PCI- oder PC/104-Erweiterungsbaugruppen für den FPGA und die digitalen I/Os, ein zu VME vergleichbares Design auf Basis von CompactPCI oder aber eine individuelle Boardlevel-Lösung auf Basis von Computer-on-Modules. Die für TRUMPF optimale Lösung kristallisierte sich letztendlich in einem Semi-Custom-Design mit hochintegrierten Computer-on-Modules heraus, das neben dem individuellen Carrierboard auch eine individuelle Frontplatte bekommen sollte, um so die frontseitige Entnahme des Systems ähnlich komfortabel auszulegen, wie bei Systemen mit passiver Backplane.

## Individuelles Carrierboarddesign

Dass die Entscheidung von TRUMPF für ein Semi-Custom-Design fiel, hatte mehrere Gründe: Dieses bietet die Vorteile einer maßgeschneiderten Full-Custom Lösung aber bei schnellerer Time-to-market. Alle Schnittstellen, wie Ethernet, Digitale I/Os und FPGA-Ankopplung konnten mittels des individuell designten Carrierboards exakt in der gewünschten Zahl, Ausprägung und Anordnung an Gehäusefront und Rückseite ausgeführt werden - Argumente die gegenüber einer Lösung mit Standard-SBC oder Motherboards überzeugten. Die geforderte Stückzahl ließ zudem zu, dass TRUMPF diese individuell gefertigte Lösung im Preisrahmen eines Systems „von der Stange“ erhalten konnte, ohne die bewährten Vorzüge des VMEbus einzubüßen. Denn auch das Semi-Custom-Design bietet die gewünschte Langzeitverfügbarkeit, die für den industriellen Einsatz notwendige Robustheit und auch die Zukunftssicherheit, die durch den modularen Aufbau gewährleistet wird. Dank des modular integrierten Computer-on-Modules kann die Steuerung mit den zukünftigen Anforderungen und Innovationen mitwachsen indem das Modul beispielsweise durch ein Board mit höherer Prozessorleistung ausgetauscht wird.

## Verfügbarkeit von fast 100%

Die hohe Verfügbarkeit der neuen TRUMPF Lasersysteme, die bei nahezu 100% liegt, ergibt sich neben der optimalen

Kombination von Hard- und Software auch aus der eingebauten Fernwartbarkeit mittels VPN-Verbindung – und alternativ über das modular integrierte Modem – zum BSI-zertifizierten TRUMPF TelePresence Portal. Steht die gesicherte Fernverbindung, können die TRUMPF Techniker annähernd dieselben Aufgaben zur Systemdiagnose oder zur Integrationsunterstützung durchführen, als wenn sie vor Ort wären.

Sollte das Betriebssystem oder der integrierte Flash-Speicher Probleme bereiten, stellt das System zusätzlich ein Rettungs-Linux bereit, das platzsparend direkt im BIOS-Baustein verankert ist. Das Rettungssystem startet beim Ausfall der integrierten Flash-Speicherkarte automatisch und kann bei Bedarf auch manuell an der Frontblende des Systems gestartet werden. Damit bietet es eine zusätzliche, übergeordnete Wartungsinstanz, mit der beispielsweise Hardwarediagnosen und Reparaturmaßnahmen – auch via Fernverbindung zum TelePresence Portal – möglich sind. Auch hier zeigt sich das Design mit Computer-on-Module platzsparender und kosteneffizienter, denn bei einer VME-Lösung wären für ein ähnliches Leistungsspektrum zusätzliche Kommunikations- und Diagnosebaugruppen notwendig gewesen.

## Auch langfristig auf der sicheren Seite

Umgesetzt wurden die vielfältigen Anforderungen durch die Designspezialisten von Kontron in Kaufbeuren, die neben der Beratung und dem Design auch die Serienfertigung durchführten: „Um mit der Embedded Hardware auch langfristig auf der sicheren Seite zu stehen, kommt für TRUMPF nur ein Lieferant in Frage, der als qualifizierter Partner nicht nur die die Technik, sondern auch die Logistik nachhaltig im Griff hat“, betont Rainer Thieringer, Leiter der Abteilung Softwareentwicklung bei TRUMPF. Kontron garantiert nicht nur eine Ersatzteillieferbarkeit von bis zu 10 Jahren, der Spezialist für Embedded Hardware hat in den vergangenen Jahren auch zahlreiche vergleichbare Layouts bereits erfolgreich umgesetzt und in Serie gefertigt. So konnte Kontron die evolutionäre Migration vom VME-System zum neuen Semi-Custom Design mit Computer-on-Modules optimal begleiten und lieferte eine kompakte und kostengünstige Lösung, die zugleich State-of-the-Art ist. Auch Kontron's Linux-Engagement kommt TRUMPF zugute. So bietet beispielsweise Kontron eine eigene Embedded Linux Distribution an, die ausschließlich unter der Verwendung von Open-Source-Modulen erstellt wurde, sodass sie für die unterstützte Hardware lizenzfrei bezogen werden kann. Sie basiert auf dem echtzeitfähigen OSADL-Linux-Kernel und enthält ein Linux File System, eine Cross Compiler Toolchain, Board Treiber und Libraries für die Kontron-spezifischen Hardware-Features sowie weitere Tools zum Download und umfangreiche User Manuals. Die umfangreichen Board-Support-Packages, die Kontron bereitstellt, entlasten ebenfalls die Entwicklungsabteilungen von Kunden wie TRUMPF.



## Fazit

Der Wechsel einer Embedded Systemplattform hat oft zur Folge, dass mit diesem auch der Lieferant gewechselt werden muss. Da Kontron jedoch das weltweit umfassendste Standardproduktportfolio auszuweisen hat und darüber hinaus auch bei den individuellen Design-Dienstleistungen höchste Qualitätsmaßstäbe sicherstellt, ist die Migration von einer Systemplattform zur anderen jederzeit möglich. Wertvoll ist dabei zum einen, dass Vertrieb und Entwicklung keine Scheu haben, alternative Designs in Erwägung zu ziehen, um so das bestmögliche Konzept für die jeweilige Anforderung zu finden. Zum anderen erleichtern aber auch unternehmensweit vereinheitlichte Buildingblocks die Migrationspfade auch für Kunden. Und letztlich geht das gewachsene Know-how zwischen Kunde und Lieferant nicht verloren. Alle Faktoren ergeben zusammengenommen eine echte Langzeitverfügbarkeit auch über die Anwendungsdauer hinaus und höchste Effizienz beim Einsatz der passenden Embedded Computer Technologie.



Abb 2: Die neue Steuerung findet u.a. im Scheibenlaser TRUMPF TruDisk 1000 Einsatz.

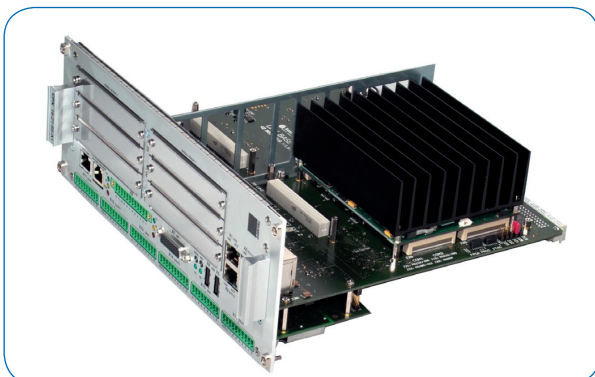


Abb 3: Das Semi-Custom-Design mit passiv gekühltem Computer-on-Module zeigt sich auch im Inneren aufgeräumt.

### Die einbaufertige Lasersteuerung im Detail

- » Die Kopplung an das kundenspezifische Bussystem erfolgt dank des integrierten programmierbaren FPGA-Controllers effizient und zukunftssicher.
- » Die vier echtzeitfähigen Ethernetanschlüsse sind auch für ethernetbasierte Feldbusse und somit für ein wachsendes Spektrum externer Peripherien nutzbar.
- » Je 24 digitale Ein- und Ausgänge stehen für Anwendungen zur Verfügung, in denen Laser, Schalterstellen, externe Taktsignale, Schrittmotoren, etc. konventionell – also direkt über digitale Leitungen – angesprochen werden sollen.
- » Die gesicherte Verbindung zum TRUMPF TelePresence Portal ist zur Fernwartung sowohl über das modular eingesetzte Modem als auch durch eine VPN-Verbindung über Ethernet möglich.
- » Das abgesetzte Display (8,4", 800x600 Pixel) ist genau dort einsetzbar, wo es gebraucht wird: Bei der Bedienung, Programmierung, Diagnose, Konfiguration und Datenaufzeichnung.
- » Das Linux-Echtzeitbetriebssystem des OSADL-Konsortiums ist für die hohen Performanceanforderungen des Laserpulsbetriebs bestens gerüstet und die Anwendungsentwicklung geht für das quelloffene System schnell von der Hand.
- » Das im BIOS verankerte Rettungs-Linux schützt die Steuerung zusätzlich vor Ausfällen und ermöglicht ebenfalls Diagnose- und Wartungsmaßnahmen aus der Ferne.
- » Durch den MiniPCI Steckplatz ist die Steuerung beispielsweise um Bluetooth- oder W-Lan-Funktionalitäten erweiterbar.

Abb 4: Die Lasersteuerung von TRUMPF im einbaufertigen Semi-Custom-Design von Kontron.





### Ingrid Einsiedler

ist als Marketing Managerin von Kontron in Kaufbeuren unter anderem für den Bereich Automation zuständig.



### Rainer Thieringer

ist Leiter der Abteilung Softwareentwicklung bei TRUMPF.

### Richard Stadler

ist als Systemingenieur bei Kontron in Kaufbeuren für kundenspezifische Systeme zuständig.

## Über TRUMPF

TRUMPF ist im Bereich industrieller Laser und Lasersysteme Technologie- und Weltmarktführer. Der Rundum-Service des Unternehmens reicht von Machbarkeitsstudien in weltweit eingerichteten Applikationslabors, über die Beratung zur lasergerechten Konstruktion, bis hin zur vollständigen Anlagenkonzeption.

## About Kontron

Kontron is a global leader in embedded computing technology. With more than 40% of its employees in research and development, Kontron creates many of the standards that drive the world's embedded computing platforms. Kontron's product longevity, local engineering and support, and value-added services, helps create a sustainable and viable embedded solution for OEMs and system integrators.

Kontron works closely with its customers on their embedded application-ready platforms and custom solutions, enabling them to focus on their core competencies. The result is an accelerated time-to-market, reduced total-cost-of-ownership and an improved overall application with leading-edge, highly-reliable embedded technology.

Kontron is listed on the German TecDAX stock exchanges under the symbol "KBC". For more information, please visit: [www.kontron.com](http://www.kontron.com)

### CORPORATE OFFICES

#### Europe, Middle East & Africa

Lise-Meitner-Str. 3-5  
86156 Augsburg  
Germany

Tel.: +49 (0) 821 4086-0  
Fax: +49 (0) 821 4086 111  
[sales@kontron.com](mailto:sales@kontron.com)

#### North America

14118 Stowe Drive  
Poway, CA 92064-7147  
USA

Tel.: +1 888 294 4558  
Fax: +1 858 677 0898  
[info@us.kontron.com](mailto:info@us.kontron.com)

#### Asia Pacific

17 Building,Block #1, ABP.  
188 Southern West 4th Ring Road  
Beijing 100070, P.R.China

Tel.: +86 10 63751188  
Fax: +86 10 83682438  
[info@kontron.cn](mailto:info@kontron.cn)