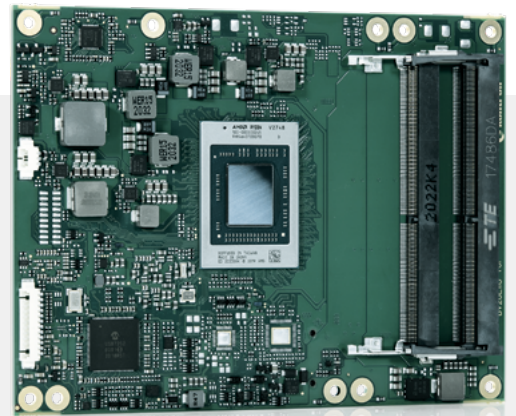




# COMPUTER-ON-MODULES FÜR MEDIZINISCHE DIAGNOSTIK UND OP

Kontron's neue COM Express® Computer-on-Modules mit AMD Ryzen™ Embedded V2000 Prozessor sind für Medical Computing Applikationen bei der Befundung und im OP wie gemacht: Sie überzeugen durch äußerst leistungsstarke prozessorintegrierte Grafik. Zudem bieten ihre acht Cores und bis zu 7 AMD Radeon™ Compute Units massive Rechenleistung, um parallel KI-Algorithmen zu fahren und so die Bildgebung zu optimieren sowie Befundungen zu beschleunigen.



ZUNEHMEND LEISTUNGSFÄHIGE BILDGEBUNG	// 3
VIELFÄLTIGE AUFGABEN FÜR KÜNSTLICHE INTELLIGENZ	// 3
VIELFÄLTIGE AUFGABENSTELLUNGEN	// 3
INFEKTIONSSCHUTZ OBERSTES GEBOT	// 4
VOLLE LEISTUNG, ABER SPARSAM	// 4
AUCH GRAFIKSEITIG SATTE MEHRLEISTUNG	// 4
SUPPORT FÜR DEEP LEARNING UND KI ALGORITHMEN	// 5
MODULE BRINGEN DEN PROZESSOR INS MEDICAL-DEVICE	// 6
DAS NEUE KONTRON COMe-bV26 COM EXPRESS® BASIC MODUL	// 6

Weder in der modernen Diagnostik noch im OP wird allein dem menschlichen Auge vertraut. Es assistieren vielmehr immer öfter computergestützte Systeme, um Dinge zu sehen, die selbst Geübte mit dem bloßen Auge nicht sofort erkennen. Infolge dessen soll der Markt für Medical-Computer-Vision laut den Experten von Research and Markets weltweit mit 23,2 % durchschnittlicher jährlicher Wachstumsrate (CAGR) von 431,78 Millionen Euro in 2020 auf 1,23 Milliarden Euro bis Ende 2025 wachsen.<sup>[1]</sup> Ein nochmals deutlich höheres Wachstum prognostiziert Emergen Research für den Markt der KI-gestützten medizinischen Bildgebungslösungen für beispielsweise Röntgen, CT oder MRT. Er soll sich bis 2028 mit 31,3 % jährlichem Wachstum von 442 Millionen Euro auf 3,92 Milliarden Euro entwickeln.<sup>[2]</sup>



// Vision-Systeme und künstliche Intelligenz sind Innovationsgeber für Medizingeräte

### ZUNEHMEND LEISTUNGSFÄHIGE BILDGEBUNG

Die steigende Nachfrage wird von unterschiedlichsten neuen Lösungen getrieben: Vergleichsweise neu sind beispielsweise Applikationen, die 3D-Informationen aus unterschiedlichen Quellen kombinieren. So zum Beispiel Systeme, die mittels moderner C-Bögen im intraoperativen Betrieb Bilddaten generieren und verzögerungsfrei darstellen, wobei sie die im Vorfeld erzeugten MRT- oder CT-Darstellungen ebenfalls in Echtzeit überlagern. Freies Drehen und Zoomen immer komplexerer 3D-Modelle muss hier ebenfalls ohne Verzögerung möglich sein. Hierzu ist eine nicht unerhebliche Rechenleistung erforderlich. Vor allem, wenn dies beispielsweise in 4K bei 60Hz erfolgen soll, also mit 60 mal 4.096x2.160 – sprich mehr als 530 Millionen Pixeln – pro Sekunde. Gleiches gilt auch für Lösungen, die Augmented Reality wahr werden lassen. Infolge können nämlich beispielsweise die erzeugten 3D-Daten in Echtzeit auf den realen Operationsvorgang projiziert werden, was die Arbeit in der Chirurgie nochmals signifikant unterstützen kann.

### VIelfÄLTIGE AUFGABEN FÜR KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Kommt darüber hinaus auch noch künstliche Intelligenz zum Einsatz, werden die Anforderungen an die Rechenleistung nochmals komplexer. Hierzu ist massiv parallele Rechenleistung der Grafikcores gefordert, um Deep-Learning Algorithmen effizient abarbeiten zu können. KI kommt aber nicht nur zur Unterstützung der medizinischen Befundung zum Einsatz. KI kann in bildgebenden Verfahren auch dazu genutzt werden, die Schwächen von Bildsensoren durch künstliche Intelligenz auszugleichen, um eine extrem hohe Bildqualität unter beispielsweise schwierigen Lichtverhältnissen und bei High Dynamic Range Aufnahmen sicherzustellen – wobei natürlich irreführende Verfälschungen ausgeschlossen werden müssen. KI hilft in der bildgebenden Diagnostik auch eine Überlagerung (Normalisierung) von Bilddaten aus verschiedenen Quellen, wie zum Beispiel Computer-Tomographie, Angiographie oder Ultraschall umzusetzen. Ein weiteres Beispiel für den Einsatz von KI ist die Stereogrammetrie, die auf Basis einfacher Röntgenbilder vollwertige 3D-Modelle generiert, wie man sie sonst nur durch CT-Aufnahmen erhält.

Der Einsatz von KI ist zudem nicht nur für die Bildgebung alleine interessant. Auch die Sprachsteuerung der Geräte im OP ist möglich.<sup>[3]</sup> Hier setzt die KI das gesprochene Wort in den richtigen Kontext und leitet daraus dedizierte Befehle ab. Anders als bei Sprachassistenten von Amazon, Google oder Apple sollte hier die Sprachauswertung jedoch zugunsten einer hohen Zuverlässigkeit vor Ort erfolgen und nicht in der Cloud, was wiederum eine nochmals höhere lokale Rechenleistung erfordert, sollte man all die genannten Funktionen in einem integrierten System umsetzen wollen.

### VIelfÄLTIGE AUFGABENSTELLUNGEN

Hinzu kommt die Tatsache, dass Medical Computing Systeme nicht Stand-Alone betrieben werden, sondern als Medical Edge Computer mit der Krankenhaus-IT vernetzt werden, um beispielsweise Bilddateien über DICOM mit den PACS-, RIS- und KIS-Lösungen auszutauschen. Zusätzlich werden sie auch zunehmend über das Medical-IoT (MIoT) vernetzt, um beispielsweise Daten an Clouds für Forschungs- und Studienzwecke zu übertragen oder OEM-Lösungen für Remote-Management, Updates over the Air oder Funktionserweiterungen durch Softwareupgrades zu ermöglichen und so die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit der Devices zu erhöhen. Weitere Anforderungen stellt auch der Trend hin zur Subscription Economy, bei der Medizingeräte vermehrt mit Pay-per-Use Modellen und featurebasierter Lizenzierung vertrieben werden. Hierzu brauchen die Systeme auch noch einen hohen Schutz, der ebenfalls Rechenperformance kostet, um das System vor Cyberbedrohungen zu schützen. Medizingeräte sind also – vor allem wenn sie mit Bildgebung auf 4K Niveau und mit integrierter KI betrieben werden, absolutes High-End im Bereich der Medical Computing Systeme.



// Krankenhauskeime stellen auch in Covid-19 Zeiten eine große Gefahr dar, weshalb lüfterlose Medical Computing Designs zu empfehlen sind

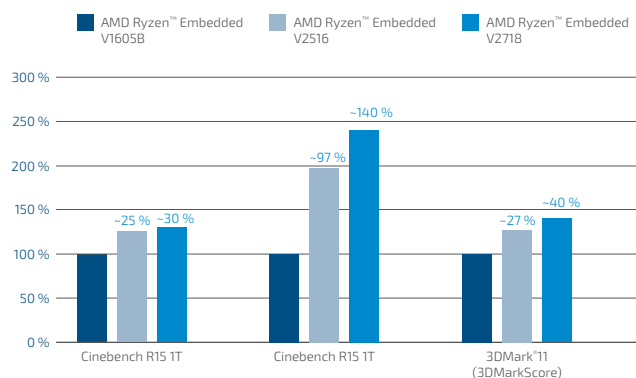
### INFEKTIONSSCHUTZ OBERSTES GEBOT

Trotz all dieser Anforderungen kann man in einen OP jedoch kein 19-Zoll-Rack voll mit Servern stellen, die hunderte Watt Leistung erfordern und damit auch eine entsprechend aktive Kühlung benötigen. Es sind vielmehr Medical Computing Designs erforderlich, die sich auch mobil auf Carts und an Deckenhalterungen über dem OP-Tisch montieren lassen, damit sie auf Intensivstationen sowie im OP und in der Notaufnahme zum Einsatz kommen können. Hierfür ist ein kompaktes und vor allem auch hygienisches und damit lüfterloses Design eine Grundvoraussetzung. Nur durch komplett geschlossene Systeme kann nämlich die Ansammlung und Verbreitung von Pathogenen minimiert werden. Computer, die für die Wärmeabfuhr der Rechenwerke einen aktiven Lüfter benötigen, sollten daher vermieden werden. Bei ihnen sammelt sich nämlich in den Gehäusen und Lüftungsöffnungen Staub an, der ein ideales Biotop für Keime sein kann, die sich durch den induzierten Luftstrom auch in der Umgebung verteilen können. Zudem lassen sie sich auch deutlich schlechter desinfizieren, was ein weiterer zunehmend wichtiger Grund ist, auf besonders hohe Energieeffizienz zu achten.

### VOLLE LEISTUNG, ABER SPARSAM

Will man also die geforderte hohe Leistung in ein hygienisches Design integrieren, müssen die zum Einsatz kommenden Prozessoren besonders effizient arbeiten. Zu einem neuen Meilenstein in der Entwicklung grafikstarker Systeme mit passiver Kühlung wurden dabei die neuen AMD Ryzen™ Embedded V2000 Prozessoren. Sie bieten mit ihren ‚Zen 2‘-Cores und der prozessorintegrierten AMD Radeon™ Hochleistungsgrafik nicht nur mehr Rechenperformance sondern auch eine nochmals deutlich gesteigerte Energieeffizienz pro Watt. Damit siedeln sie sich deutlich oberhalb der ohnehin schon sehr leistungsstarken AMD Ryzen™ V1000 Prozessorgeneration an, die in Kontron-eigenen Benchmarks bereits überlegene Performancewerte zeigte.

Gegenüber den V1000 Prozessoren bestechen die neuen AMD Ryzen™ Embedded V2000 Prozessoren – deren Langzeitverfügbarkeit von AMD® übrigens für mindestens 10 Jahre geplant ist – durch ihre 16 Threads unterstützten acht CPU-Cores. Das sind doppelt so viele wie bei den AMD Ryzen™ V1000 Prozessoren. Dank der neuen, nun in 7 nm gefertigten ‚Zen 2‘ Prozessorarchitektur erreichen sie die doppelte Multi-Thread Performance-pro-Watt und eine bis zu 30 % höhere Single-Thread CPU-Performance. Dabei lässt sich die maximale Wärmeabgabe (TDP) zwischen 54 Watt bis hinunter zu kühlen 10 Watt frei skalieren, was für eine lüfterlose Auslegung von leistungsfähigen Medical und Medical-Imaging Systemen von entscheidender Bedeutung ist.



// Die Performance pro Watt konnte bei den neuen AMD Ryzen™ Embedded V2000 Prozessoren deutlich gesteigert werden

### AUCH GRAFIKSEITIG SATTE MEHRLEISTUNG

Aber nicht nur bei der CPU-basierten Rechenleistung bieten die neuen AMD Ryzen® Embedded V2000 Prozessoren einen signifikanten Performancegewinn. Auch die Grafikleistung hat um ganze 40 % zugelegt. Die integrierte AMD Radeon™ RX Vega Grafikkarte bietet hier bis zu 7 GPU-Recheneinheiten auf Basis der auch im Consumer-Segment sehr erfolgreichen GCN-Architektur. Auch sie bietet dank der aktuell bei x86er Embedded-Prozessoren kleinsten Strukturgröße von 7 nm eine höhere Energieeffizienz und einen um 300 MHz schnelleren Arbeitstakt von nun 1,6 GHz. Zudem unterstützt die Vega Grafikkarte

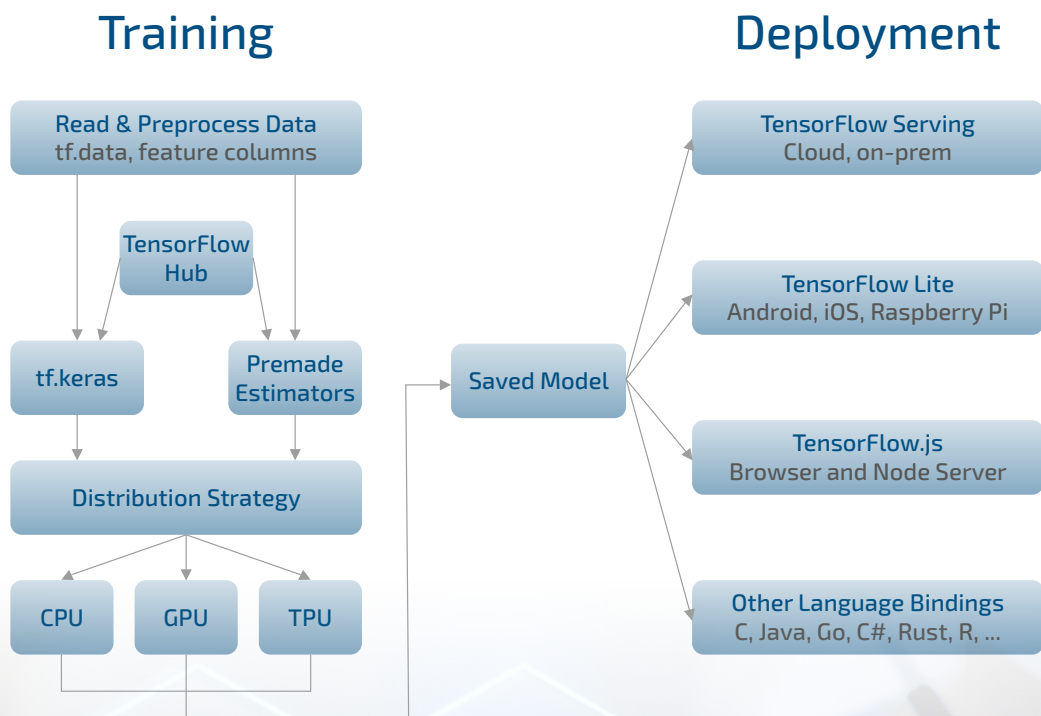


// Bilddaten in 4K liefern die notwendige Detailtreue selbst für mikrochirurgische Aufgaben, die roboterunterstützt umgesetzt werden.

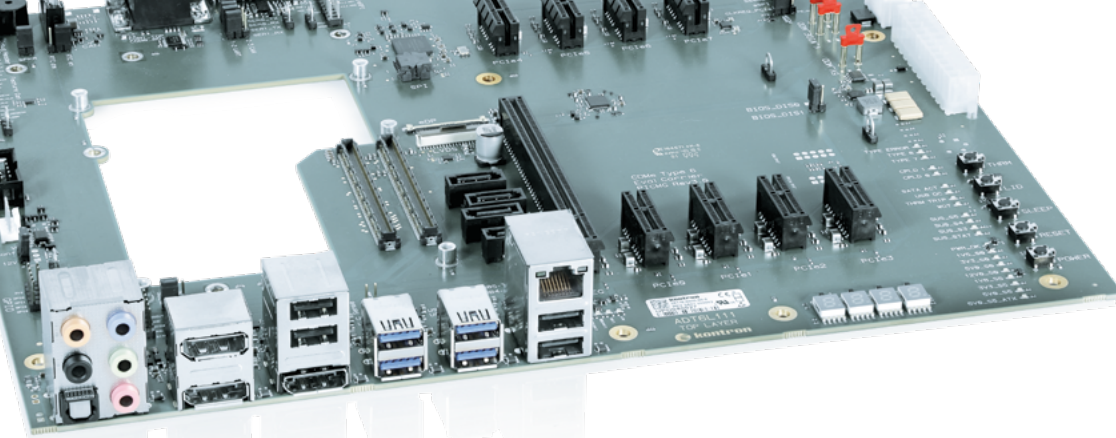
auch bis zu 4 unabhängige 4k Monitore, was beispielsweise für hochwertigste Multidisplay-Installationen im OP ein wichtiges Feature ist. Ferner können auch 4k Videostreams mit den neuesten hocheffizienten Video-codecs hardwarebasiert in Echtzeit en- und decodiert werden. So lassen sich beispielsweise 4D-Sonographie- oder Endoskopie-Aufnahmen in Echtzeit auch über Ethernet verteilen, abspeichern und wiedergeben, ohne bandbreitenmäßig ans Limit zu stoßen.

### SUPPORT FÜR DEEP LEARNING UND KI ALGORITHMEN

Die hohe Grafikleistung der GPU von bis zu 1,43 TFLOPS lässt sich selbstverständlich auch für KI- und Deep Learning Applikationen nutzen, für die ein umfassendes Open Source Ökosystem mit zahlreichen Tools und Frameworks zur Verfügung steht. Dazu zählen unter anderem so grundlegende Funktionen wie ROCm zur Nutzung der Grafikeinheiten als GPGPUs. Hinzu kommen aber auch die mächtigen Open Source Deep Learning Frameworks wie Caffe und TensorFlow. TensorFlow ist dabei sogar Windows 10 integriert nutzbar. Seit Ende 2020 steht der Quellcode von TensorFlow-DirectML hierzu als Open-Source-Projekt auf GitHub zur Verfügung.<sup>[4]</sup> Und auch für Caffe gibt es erste Lösungsansätze für Windows.<sup>[5]</sup> Entwickler profitieren so von einer durchgängigen Open Source Auslegung ihrer KI unter allen gängigen Betriebssystemen, was sie unabhängig von einzelnen Lösungsanbietern macht und zudem den Trend hin zu quelloffenen und damit langzeitverfügbaren und sicheren Lösungen unterstreicht – zumal so auch der Schutz vor Backdoors deutlich höher ist.



// Für AMD Prozessortechnologie steht mit ROCm und TensorFlow eine durchgängige Open-Source-Plattform für maschinelles Lernen zur Verfügung. Sie bietet ein flexibles Ökosystem aus Tools, Bibliotheken und Community-Ressourcen, mit dem Forscher den Stand der Technik in ML vorantreiben und Entwickler auf einfache Weise ML-basierte Anwendungen erstellen und bereitstellen können.



// Computer-on-Modules machen  
Medical Computer Technologie  
langzeitverfügbar  
und die Performance skalierbar

## MODULE BRINGEN DEN PROZESSOR INS MEDICAL-DEVICE

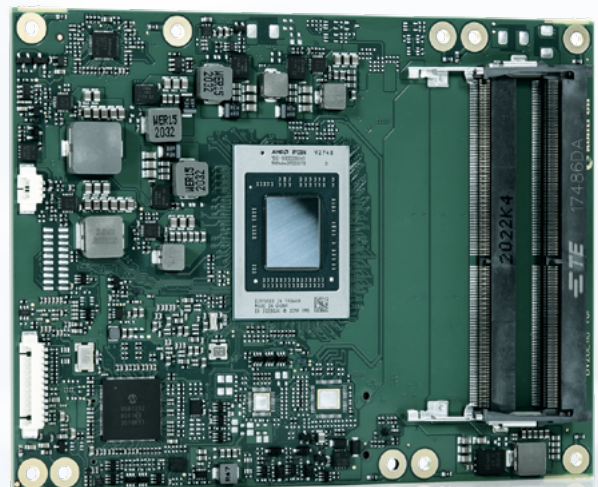
Wie können Entwickler aber nun genau diese Grafik- und KI-starke Prozessortechnologie möglichst schnell, effizient und auch nachhaltig in ihre individuellen Designs einbringen? Da Medizingeräte oft individuell unterschiedlichste Anforderungen haben und eine individuelle Schnittstellenausstattung erfordern, empfehlen sich vor allem Computer-on-Modules; speziell Module des COM Express® Standards der PICMG. COM Express® Computer-on-Modules integrieren auf einem standardisierten und dadurch austauschbaren Building-Block alle wichtigen Features des Computing Cores wie Prozessor, Grafik und Arbeitsspeicher sowie einen umfassenden Satz an standardisierten Schnittstellen. Entwickler brauchen diese nur noch über ein applikationsspezifisch ausgelegtes Carrierboard passgenau ausführen – beispielsweise als Anschlüsse für die Signalwandler eines Ultraschallgerätes – und kommen so deutlich schneller und effizienter zu einer exakt zur Applikation passenden Lösung.

Entwickler bewegen sich dadurch vollständig innerhalb ihrer Expertise und profitieren von einer rundum hohen Designsicherheit. Auch wenn es um zertifizierte Medizingeräte geht, ist die Trennung von Carrierboard und Computing-Einheit sehr von Vorteil. So muss ein Carrierboard, das EN 60601 zertifiziert wurde, nicht komplett neu qualifiziert werden, wenn das Computer-On-Module als off-the-Shelf getauscht werden soll, was übrigens auch ein interessantes Kostenargument darstellt.

Da durch Computer-on-Modules die Applikation von der Prozessortechnik entkoppelt ist, können die Designs über einen einfachen Modultausch sehr leicht in ihrer Leistung skaliert werden oder auch mit neuen Modulen aufgerüstet werden. Das hilft, eine ganze Produktfamilie mit unterschiedlichen Performancelevels auf Basis eines einzigen Designs umzusetzen und den Produktlebenszyklus bei minimaler Total-Cost-of-Ownership deutlich zu verlängern. Sogar über die Lebensdauer der aktuellen Prozessorgeneration hinaus, was bei 10 Jahren Langzeitverfügbarkeit der AMD® Ryzen™ Embedded V2000 Prozessoren aber eher selten gefordert sein dürfte. Zudem kommen die Module auch immer mit einem vollständigen Treibersatz und hardwarenaher Software für alle wichtigen Betriebssysteme, was den Einsatz weiter vereinfacht.

## DAS NEUE KONTRON COMe-bV26 COM EXPRESS® BASIC MODUL

All diese Vorteile vereint das neue applikationsfertige COM Express® Basic Modul COMe-bV26 von Kontron. Es basiert auf dem COM Express® Basic Standard der PICMG und ist in 4 verschiedenen Bestückungsvarianten mit 6 oder 8 Zen 2 Cores verfügbar. Im Vergleich zu alternativen Designs im kleineren Formfaktor COM Express® Compact ermöglicht das Kontron Basic Modul mit seinem Footprint von auch nur 125 x 95 mm eine höhere Anzahl applikationsfertig integrierter Features. Dazu zählt beispielsweise eine gelötete NVMe SSD, sodass bis zu 1 TByte vollintegrierter, extrem robuster und schneller Speicher onboard zur Verfügung gestellt werden kann, der nun über PCIe x4 GEN3 angebunden ist und damit höchste SSD Performance ermöglicht. Weitere Flexibilität bietet der auf dem Modul optional integrierte PCIe Hub, über den bis zu 8 zusätzliche PCIe Gen 3 Lanes ausgeführt werden können. So kann mehr applikationsspezifische Peripherie angebunden werden – wie beispielsweise dedizierte KI-Beschleuniger, weitere I/O-Controller oder zusätzliche NVMe Speichermedien auf dem Carrierboard. Für mehr Zuverlässigkeit sorgt zudem ein zweiter Flashspeicher, der im Rahmen erforderlicher Wartungsarbeiten für die Wiederherstellung des BIOS eingesetzt werden kann.



// Das COM Express® Basic Modul bietet gelötete NVMe SSD,  
sodass bis zu 1 TByte vollintegrierter, extrem robuster und  
schneller Speicher onboard zur Verfügung gestellt werden kann

Auch vereinfacht der leicht größere Footprint die Kühlung, da sich die Wärmeabgabe über eine größere Fläche verteilt und so Hot-Spots vermieden werden können. Dies ist insbesondere überall da wichtig, wo Designs ohne Lüfter oder Lüftungsschlitze gefordert sind, denn die Entwärmung kann dann nur über das Gehäuse des Medical Device erfolgen. Die dadurch bessere Kühlung macht es zudem auch deutlich leichter, stets zuverlässig die volle 58 Watt TDP Leistung im Rahmen der zugelassenen Umgebungstemperaturen von -40 °C bis +85 °C abzuliefern.

Die neuen langzeitverfügbaren COM Express® Type 6 Basic Module (95 mm x 125 mm) mit AMD Ryzen™ Embedded V2000 Prozessoren decken dabei einen extrem breiten TDP-Bereich von 10 bis 58 Watt ab, wobei es mehrere Optionen gibt, die TDP exakt auf die Anforderungen des Systemdesigns hin anzupassen. Über zwei SODIMM-Sockel werden bis zu 64 GByte DDR4-3200,

optional mit ECC, gesteckt. Die integrierte Radeon™ Vega Grafikkarte steuert 4 unabhängige 4k Monitore über 3x DP++ sowie eDP beziehungsweise alternativ LVDS oder VGA an. Zusätzliche Grafikkarten oder GPGPU-Beschleuniger lassen sich zudem auch über PEG anbinden. Die 7 Compute Units der AMD Radeon™ Grafik können im GPGPU-Modus auch KI-Inferenzen beschleunigen. Applikationsspezifische Erweiterungen werden über 8x PCIe Gen 3 und optional 8 zusätzliche PCIe Gen 3 Ports angebunden. Zusätzlich stehen bis zu 4x USB 3.1 sowie 4x USB 2.0 zur Verfügung. Für die Vernetzung von Echtzeitanwendungen gibt es 1x GbE mit optionalem TSN-Support über das Carrierboard. Der onboard verfügbare NVMe Speicher bis zu 1 TByte kann über 4x SATA 3 um konventionelle SSDs oder HDDs erweitert werden. Board Support Packages für Windows 10 IoT Enterprise, Linux und VxWorks 7.0 runden das Featureset des neuen COM Express® Basic Moduls ab.

#### DIE FEATURES DER AMD Ryzen™ EMBEDDED PROZESSOR BASIERTEN COMPUTER-ON-MODULE IM VERGLEICH

		COMe AMD Ryzen™ V2000	COMe AMD Ryzen™ V1000
<b>CPU</b>	<b>MIKROARCHITEKTUR</b> <b>FERTIGUNGSTECHNIK</b> <b>CPU CORES / THREADS (max.)</b> <b>BASIS-TAKT (max.)</b> <b>BOOST-TAKT (max.)</b> <b>TDP-BEREICH</b> <b>L2 CACHE (max.)</b> <b>L3 CACHE (max.)</b>	Zen 2 7 nm 8 / 16 2.9 GHz 4.25 GHz 10 - 25 W / 35 - 54 W 4 8	Zen 14 nm 4 / 8 3.35 GHz 3.8 GHz 10 - 25 W / 35 - 54 W 2 4
<b>GRAFIK</b>	<b>MAX. COMPUTER UNITS</b> <b>GPU-ARCHITEKTUR</b> <b>GPU-TAKT (max.)</b> <b>PARALLELE DISPLAYS (max.)</b> <b>AUFLÖSUNG</b> <b>DISPLAY I/Os</b>	7 AMD Radeon™ 1.6 GHz 4x 4k DDI1: DP++, DDI2: DP++, DDI3: DP++, VGA: -, LVDS: Dual Channel 18/24bit	11 AMD Radeon™ 1.3 GHz 4x 4k DDI1: DP++, DDI2: DP++, DDI3: DP (R-Series: DDI1 & DDI2 only), VGA: -, LVDS: Dual Channel 18/24 bit
	<b>VIDEO DECODING</b>	4k 10/8-bit HVEC, 10/8-bit VP9 und H.264	4k 10/8-bit HVEC, 10/8-bit VP9 und H.264
	<b>VIDEO ENCODING</b>	4k 10/8-bit HVEC und H.264	4k 10/8-bit HVEC und H.264
<b>SPEICHER</b>	<b>SPEICHERCONTROLLER</b>  <b>ARBEITSSPEICHER (max.)</b> <b>ECC SUPPORT</b>	Dual-channel 64-bit DDR4 (bis max. 3200 MT/s) / Quad-channel 32-bit LPDDR4X (bis max. 4267 MT/s) (insgesamt 32 GByte) 64 GByte yes	Dual-channel 64-bit DDR4 (bis max. 3200 MT/s)  48 GByte yes
<b>I/Os</b>	<b>PCIe</b>  <b>USB</b>  <b>SPEICHERMEDIEN</b> <b>ETHERNET</b> <b>WEITERE I/Os</b>	4x PCIe 3.0 (bis zu 8 GT/s) 4x PCIe 2.0 (bis zu 5 GT/s) via PCIe switch 1x PEG x8  4x USB Gen3.1 Gen2 / 8x USB 2.0  SATA / SATA Express / 2x 4 NVMe 1x 1GbE- LPC, UART, 4x I <sup>2</sup> C, 2x SMBus, SPI, GPIO	Bis zu 5x PCIe 3.0 (Auf Anfrage: 6x ohne Ethernet) Auf Anfrage: Up to 8x PCIe x1 mit 4x PCIe 3.0 + 4x PCIe 2.0. up to 1x PEG x8 4x USB Gen3.1 Gen2 1x USB 3.1 Gen 8x USB 2.0 2x SATA / NVMe / 1x 1 GbE 2x UART, 4x I <sup>2</sup> C, 2x SMBus, SPI/eSPI, I <sup>2</sup> S/HDA/SW, GPIO

[1] [www.researchandmarkets.com/reports/4896504/computer-vision-in-healthcare-market-research](http://www.researchandmarkets.com/reports/4896504/computer-vision-in-healthcare-market-research)

[2] [www.emergenresearch.com/industry-report/ai-enabled-medical-imaging-solutions-market](http://www.emergenresearch.com/industry-report/ai-enabled-medical-imaging-solutions-market)

[3] [www.medical-design.news/praxiswissen/kontron-entwickelt-sprachsteuerung-fuer-op-roboterarm.173489.html](http://www.medical-design.news/praxiswissen/kontron-entwickelt-sprachsteuerung-fuer-op-roboterarm.173489.html)

[4] [www.microsoft.com/de-de/techwiese/news/tensorflow-directml-wird-open-source.aspx](http://www.microsoft.com/de-de/techwiese/news/tensorflow-directml-wird-open-source.aspx)

[5] [www.github.com/BVLC/caffe/tree/windows](http://www.github.com/BVLC/caffe/tree/windows)

## Über Kontron – Mitglied der S&T Gruppe

Kontron ist ein weltweit führender Anbieter von IoT/Embedded Computer Technologie (ECT). Als Teil des Technologiekonzerns S&T bietet Kontron über ein kombiniertes Portfolio aus Hardware, Software und Services individuelle Lösungen in den Bereichen Internet der Dinge (IoT) und Industrie 4.0 an. Mit seinen Standard- und kundenspezifischen Produkten auf Basis neuester, hoch zuverlässiger Technologien ermöglicht Kontron sichere und innovative Anwendungen für verschiedenste Branchen. Dadurch profitieren Kunden von einer schnelleren Time-to-Market, niedrigerer Total-Cost-of-Ownership, längeren Produktlebenszyklen und ganzheitlich integrierten Applikationen.

Weitere Informationen finden Sie unter: [www.kontron.de](http://www.kontron.de)



## GLOBAL HEADQUARTERS

### Kontron Europe GmbH

Gutenbergstraße 2  
85737 Ismaning, Germany  
Tel.: +49 821 4086-0  
Fax: +49 821 4086-111  
[info@kontron.com](mailto:info@kontron.com)

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