

HEITEC



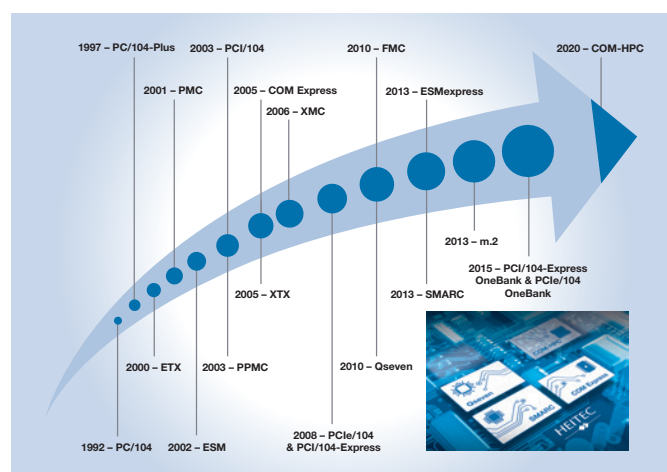
engineering solutions



„The perfect match“

Den richtigen Modulstandard finden

Aufsteckmodule haben inzwischen den Markt erobert, denn ihre Vorteile zeigen sich sehr schnell: Sie bieten eine kostengünstige und aufwandsarme Möglichkeit, die erforderliche Leistung in Verbindung mit einem Trägerboard passgenau in die gewünschte Lösung zu implementieren. Das reichhaltige Angebot am Markt birgt viele Optionen, aber damit auch die Qual der Wahl zwischen verschiedenen Standards und Anbietern. Die unterschiedlichen Modul-Typen spielen ihre Vorteile bereichsbezogen aus, deshalb sollte zuerst eine genaue, die jeweilige Anwendung betreffende Bedarfsanalyse erfolgen. Worauf ist bei der Auswahl des passenden Plug-on-Boards zu achten? Welche Faktoren spielen eine Rolle und welche Vorteile weisen die jeweiligen



Standards auf, um den geeignetsten für das spezifische Einsatzfeld zu identifizieren?

Für Anwendungen aus dem Consumer-Bereich mit einem geringen Leistungsanspruch, bei denen es in erster Linie um Kompaktheit und Kostenersparnis geht, ist bereits der QSeven-Standard eine gute Wahl. Werden die Anforderungen allerdings komplexer, sollte man den Bedarf genau analysieren und mit den spezifischen Eigenschaften der unterschiedlichen Modul-Standards abgleichen.

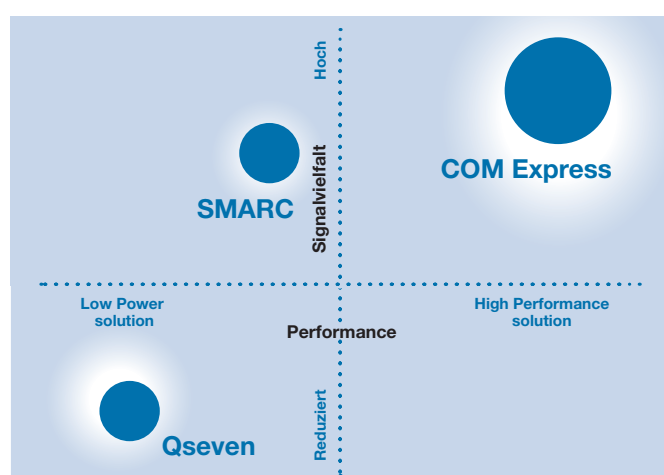
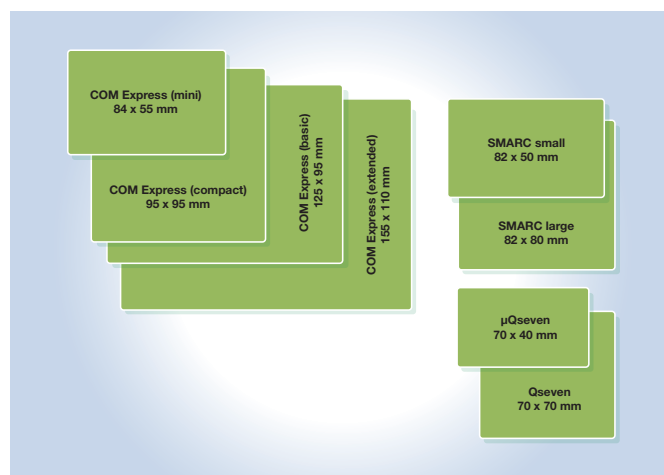
Human Machine Interfaces (HMI) bzw. computergestützte Mensch-/Maschinen-Benutzerschnittstellen, die normalerweise aus Display, Eingabefeld, Computerhardware und spezieller Software bestehen, erfordern oft eine hohe IP-Schutzklasse, wenn sie in einer Fertigungsanlage eingesetzt werden. Während die ersten HMIs über einfache Funktionalität verfügten, ging die Entwicklung langsam zu etwas komplexeren

programmierten Systemen und von lokalen zu dezentralen, vernetzten und oftmals mobilen Anwendungen, von Tastensystemen zu berührungsloser Bedienung oder einer Kombination aus allem. Im Hinblick auf eventuell fällige Erweiterungen, Prozessoptimierung, Betriebssicherheit und einfache Wartung ist es eine gute Erwägung, die notwendige Funktionalität auf ein Modul auszulagern. Die Rahmenbedingungen für hier eingesetzte Module sind gesetzt: Geringer Formfaktor und Stromverbrauch, wenig Gewicht sowie gute Verfügbarkeit. Auch wenn die Anforderungen hinsichtlich PCIe-Schnittstellen und hoher Performance nicht gegeben sind, ist die Leistungserwartung normalerweise zu hoch für QSeven. Wachsende Funktionalität mit Visualisierung, Steuerung und eventuell multiplen Bedienmöglichkeiten erfordern eine flexible Software-Konfiguration für die Priorisierung der Prozesse, die Entscheidung zwischen reinen Bedien- und Verarbeitungsvorgängen. Höhere Performance erzeugt gewöhnlich eine höhere Verlustleistung und damit Wärmeentwicklung. Da viele HMIs jedoch mit Power-over-Ethernet (PoE) bzw. PoE+ versorgt werden und somit Leitungen und Stromversorgungen einsparen, bleibt die Verlustleistung übersichtlich. Eine gute Option ist hier der SMARC (Smart Mobility ARCHitecture) Standard. Es handelt sich um kompakte, vielseitige Computer-Module für Applikationen mit übersichtlicher Investitionstiefe und geringer Leistungsaufnahme, die dennoch eine beachtliche Leistung abliefern können. Auf SMARC-Modulen kommen oft effiziente ARM-Prozessoren zum Einsatz, aber auch Low Power SoCs oder niedriger performante x86-kompatible Devices. Die Erweiterbarkeit und Kapazität sind allerdings beschränkt. Die Leistungsaufnahme liegt typischerweise unter 6W, obwohl Designs bis zu ca. 15W möglich sind. Es sind grundsätzlich zwei Größen - small im Format 82 x 50 mm² sowie large in 82 x 80 mm² - verfügbar. Das Modul wird präferiert für stationäre und tragbare Embedded Systeme eingesetzt, und beinhaltet Core-CPU, einschließlich DRAM, Boot-Flash, Power-Sequencing, Netzteile, Gb-Ethernet und zweikanaligen LVDS-Display-Sender. Auf dem Trägerboard befinden sich weitere Funktionen wie Touch-Controller, Audio-CODECs und für drahtlose Geräte. Damit können alle Anforderungen von typischen HMIs erfüllt werden: Flexibilität und Upgradeability dank der Skalierbarkeit, schnelle Marktreife bei geringen Kosten, Energieeffizienz und kleiner Footprint.

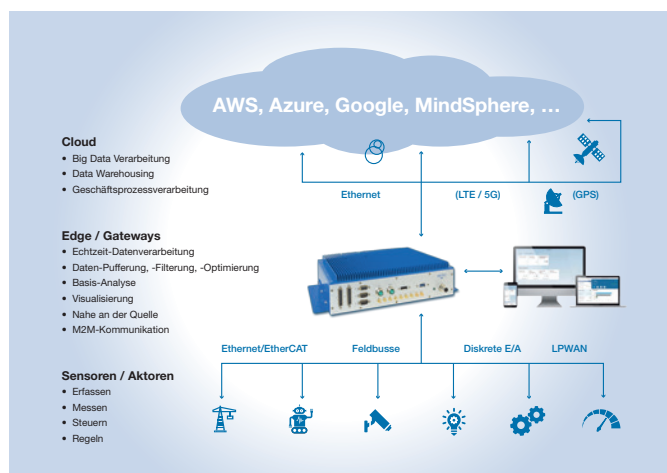
Wie sieht es bei Anwendungen mit höherer Leistungserwartung aus, z.B. bei Autonomem Fahren? Der Autopilot ist längst nicht mehr nur auf herkömmliche Kfz beschränkt, sondern spielt auch eine immer größere Rolle in der Landwirtschaft, bei öffentlichen Verkehrsmitteln, in der Flugraumüberwachung u.v.m. So werden z. B. in der Landwirtschaft Mähdrescher mit optimierter und Kraftstoff sparender Route geleitet und mit Hilfe von Drohnenunterstützung die Getreidereifung ausgewertet, so dass nur das Terrain befahren wird, das aktuell notwendig ist. Sensorik spielt dabei eine unerlässliche Rolle. So werden Bereiche vor dem Fahrwerk und der Mäheinheit durch hochauflösende (Wärmebild-)Kameras und Infrarot-Sensoren überwacht, um Lebewesen wie Rehe im hohen Getreidefeld zu schützen. Performante Anwendungen wie diese verfügen zwar ebenfalls über eine Struktur mit Controller und Bediengerät, dennoch reicht die Leistungsfähigkeit von SMARC-Modulen bei diesen Applikationen normalerweise nicht mehr aus. Vision und KI-Logik werden genutzt, um Situationsbewusstsein zu etablieren. Aufgaben für eine genaue Motorsteuerung, umfangreiche Sensorik und Bildverarbeitung, Algorithmen und Sicherheitsfunktionen sowie eine anspruchsvolle Datenverarbeitung, wie die Berechnung von Erntezeitaufwand, Reifegrad, Mengen oder Flächenberechnungen, erfordern eine komplexe Elektronik, Software und Kommunikation. Algorithmen müssen in Echtzeit berechnet werden, damit die Anwendung schon aus sicherheitsrelevanten Gründen sofort reagieren und unter Umständen den Betrieb einstellen kann. Das Gleiche gilt für kollaborative Roboter. Die genannten Beispiele erfordern eine umfassende Konnektivität und Multifunktionalität. Für die größere Anzahl von benötigten Schnittstellen und die höhere Rechenleistung bietet sich COM Express an.

COM Express definiert eine Familie von „Small Form Factor“ (SFF) und Computer On Module (COM) Single Board Computern, die die notwendige Leistungsvielfalt liefern und genau auf die jeweiligen Bedarfe zugeschnitten werden können. COM Express wurde für die neuesten Chipsätze und seriellen Signalisierungsprotokolle konzipiert und schließt PCI Express Gen 3, 10GbE, SATA, USB 3.0 sowie hochauflösende Videoschnittstellen - etwa für die Umgebungserfassung - mit ein. Zu vernachlässigen ist auch nicht die Forderung nach notwendiger Kompaktheit, die COM Express-Module erfüllen. Ihr Alleinstellungsmerkmal ist, dass diese Module einerseits eigenständig als Einplatinen-

computer (SBC) operieren, andererseits aber auch als Prozessor Mezzanine auf einem Basisboard ihren Dienst tun können. Letzteres reduziert den Zeit- und Kostenaufwand beim Produktdesign, da der User die Details der Hochgeschwindigkeitssignalisierung nicht verstehen und der rasanten Entwicklung der Chipsätze nicht folgen muss. Für den Anwender bedeutet dies Zukunftssicherheit, da neue COM Express-Module einfach auf das Trägerboard aufgesteckt werden und so die Leistung erhöht sowie die Produktlebenszeit verlängert werden kann. Von den acht erhältlichen Typen sind die vier neuesten, in der Spezifikation 3.0 beschriebenen COM Express-Module für moderne Designs und die Umsetzung der Pin-out-Typen relevant. Mit dem sogenannten Mini (84x55mm²) Formfaktor können Designs hinsichtlich Typ 10 realisiert werden, Compact (95x95mm²) findet vor allem bei Typ 6 Anwendung, Basic (95x125mm²) dient für Typ 6 und Typ 7 als Basis. Der Extended-Formfaktor ist insbesondere für Server-Applikationen relevant, von denen in Folge die Rede sein wird.



IIoT-Anwendungen erfordern oft hohe Konnektivität. „Nach oben“, ins Internet bzw. in die Cloud und „nach unten“ zu unterschiedlichsten Sensoren und Aktoren.



Wenn eine Vielzahl von zu verarbeitenden Informationen vor Ort ausgewertet und dann weitergesendet werden soll, wird oft Gateway-Funktionalität mit umfassender Performance gewünscht. Die Aufbereitung und Ergänzung der Daten aus Steuerung und Sensorik vor der Weitergabe führt zu verbesserter Konnektivität und Bedarfsoptimierung. Daten lassen sich gegebenenfalls im laufenden Betrieb umgehend an veränderte Anforderungen anpassen. Wesentliche Bestandteile dieser Architektur sind Gateways, die zeitlich deterministisch zu erfassenden Daten in Echtzeit puffern, asynchron vorverarbeiten und an nachgeschaltete Dienste des Shopfloors weitergeben. Über passende Schnittstellen, industrielle Datenmodelle und Standardprotokolle werden die lokalen Daten abgerufen. Die sichere und korrekte Verarbeitung der Signale verschiedenster Datenprotokolle wird im Gateway anhand der Schnittstellenphysik und Softwarealgorithmen sichergestellt. Abhängig von den zu analysierenden Datenpunkten und Auslastungen erzeugt eine Maschine mehrere Hundert GB an Daten. Würde diese Datenmenge an ein Rechenzentrum übertragen, käme es zu hohen Kosten aufgrund der benötigten Leitungskapazitäten, zu langen Latenzzeiten oder Netzüberlastung. Um eine unterbrechungsfreie Funktionalität der involvierten Systeme zu gewährleisten, sammeln, überwachen und analysieren Edge-Computing-Systeme Datenmengen dort, wo sie erzeugt werden - in der physischen Nähe zu den Maschinen, welche die Daten generieren. Dadurch ergeben sich mehrere Vorteile: Die Analyse von Live-Daten funktioniert lokal erheblich schneller

als in virtuellen Speichern oder auf Ebene des Datenzentrums. Die Kosten für die Datenübertragung sind gering, weil die Daten vor Ort ausgewertet werden. Nur relevante Daten werden in die Cloud oder ein Datenzentrum geschickt. Darüber hinaus ist die Datensicherheit höher, da sensible Daten den Shopfloor nicht verlassen. Bei diesen Anforderungen an Bandbreite, Rechenleistung, Signalvielfalt und Stromaufnahme sind COM Express-Module eine sehr gute Wahl. Mit ihren vier aktuellen Grundtypen können leistungsgerechte Designs – je nach Verlustleistung und Leistungsaufnahme - exakt umgesetzt werden.

Server-Applikationen mit ihren immer größeren Datendichten, die beträchtlich mehr DRAM-Speicherkapazität und CPU-Funktionalität benötigen, haben noch höhere Ansprüche. Die vierte definierte COM Express Modulgröße Extended mit 110x155mm² in Verbindung mit dem serverorientierten Pin-out Typ 7 wie definiert in COM Express Rev. 3.0 erlangt hier immer mehr an Marktbedeutung, aber ab einem gewissen Leistungsprofil gilt es, andere Lösungen zu finden. Als komplementäre Ergänzung für Hochleistungs-COMs (Computer-on-Module) ist COM-HPC zu sehen, dessen Freigabe für das erste Quartal dieses Jahres erwartet wird. Pin-out, Footprint und der Großteil der Funktionalität haben die Genehmigungsprozesse bereits passiert. Der neue Standard wird Bereiche abdecken, bei denen COM Express in punkto Übertragungsleistung, High-Speed-Interfaces und Netzanbindung an seine Grenzen stößt. Während COM Express lediglich 440 Pins aufweist, was sehr performanten Edge Computern nicht mehr genügt, bietet COM-HPC 800 Pins. COM-HPC erzielt eine Verdoppelung der PCIe-Lanes von 32 auf 64, die im Vergleich zu PCIe Gen 3 mit 8 Gb/s durch PCIe Gen5 bis zu 32 Gb/s je Lane und somit eine vierfach höhere Datenrate erreichen. Der COM-HPC-Standard sieht bislang fünf Formate vor – COM-HPC/Server mit Size E (160 x 200mm²) bzw. Size D (160 x 160mm²) und COM-HPC/Client mit Size A (95 x 120mm²), Size B (120 x 120mm²) und Size C (120 x 160mm²), welche sich vor allem im Format und in der Anzahl bzw. Art der Interfaces voneinander unterscheiden.

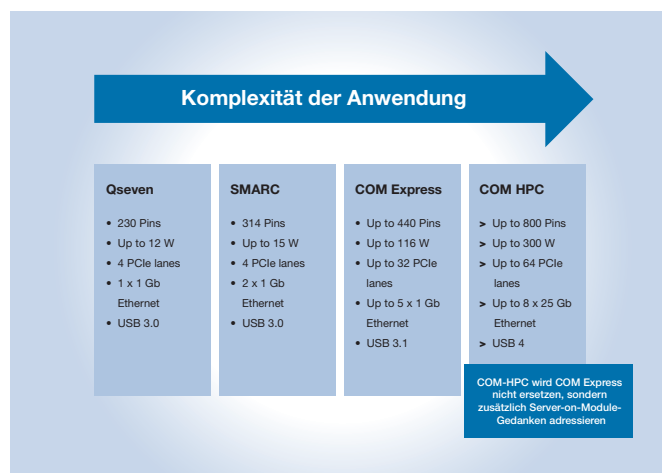
Die „Client“-Ausführung verfügt über Video/embedded Display Interfaces, worauf die „Server“-Variante verzichtet. Diese bietet jedoch für Serveranwendungen wesentliche 10Gb Ethernet-Schnittstellen. Ein in der

Grundfläche größeres COM-HPC/Server-Modul verfügt über bis zu 8 DIMM-Sockel für Arbeitsspeicher und 64 PCIe Lanes für zusätzliche GPUs und NVMe-Speicher. Auch bei den Netzwerkanbindungen erreicht COM-HPC einen deutlichen Leistungsanstieg und hohe Skalierbarkeit. Anwendungen wie beispielsweise Edge Server-Lösungen in der Telekommunikation mit ihren stetig wachsenden Übertragungsraten, die neue Klasse von Headless Edge Servern, welche zunehmend als verteilte Systeme in rauen industriellen Umgebungen und erweiterten Temperaturbereichen eingesetzt werden oder auch medizinische Diagnosegeräte mit leistungsstarker CPU, KI und massiv parallelen Datenverarbeitungskapazitäten werden davon profitieren. Im Vergleich zu COM Express werden mit COM-HPC bis zu 200Gb/s vs. 10Gb/s erreicht und es eröffnen sich entsprechend mehr Anwendungsmöglichkeiten.

Zusammenfassung

Der COMs-Markt wird bisher im Wesentlichen von drei Standards beherrscht, welche das Gros der Bedürfnisse und Anforderungen der exemplarisch geschilderten Applikationen abdecken. Low Power-Module (bis 15W) wie SMARC oder Qseven (bis 12W) eröffnen die Möglichkeit, einfachere Anwendungen umzusetzen, während performantere Anwendungen mit bis zu 116W (Type 6/7; 58W Type 10), mit einem COM Express-Modul gut realisiert werden können. Für eine optimale Umsetzung ist es notwendig, bereits in der Konzeptphase alle Anforderungen genau zu evaluieren, um auch langfristig die passenden Schnittstellen bereitzustellen und gegebenenfalls leistungsfähigere Prozessoren mit der definierten Technologie einsetzen zu können. Ein COM Express-Design ist dann sinnvoll, wenn bereits jetzt die Obergrenze an Interfaces und Leistung mit SMARC oder QSeven erreicht ist, da dies „Luft nach oben“ garantiert. Eine weitere Erwägung bei der Modulwahl ist die Frage nach der CISC- oder RISC-Architektur, die jeweils unterschiedliche Vorzüge besitzen. Ist eine höhere Leistung das Ziel, rücken außerdem Aspekte wie ein geeignetes Kühlkonzept in den Fokus. Auch dies sollte von Anfang an in die Erwägungen mit einfließen. Ist passive Kühlung der einzig umsetzbare Weg, muss eine geringere Leistungsfähigkeit der CPU mit eingerechnet werden. Eine aktive Belüftung erweitert im Umkehrschluss die

Optionen bezüglich des Layouts, der Mechanik sowie der Prozessorleistung.



Eine All-in-One-Lösung, die Gateway und Rechenzentrale darstellt, hat HEITEC kürzlich vorgestellt. Die neue Systemplattform HeiSys bietet neben Skalierbarkeit hinsichtlich Rechenperformance und Modularität kabelgebundener I/O-Schnittstellen auch Flexibilität bei den kabellosen Übertragungstechniken, die über M.2-Module gewährleistet werden. Ausgelegt ist die Plattform bzgl. Wireless-Übertragung für die Nutzung von WLAN, LTE, 5G, UMTS, GSM, LPWA, LoRa, WiFi, Bluetooth sowie GPS/GLONASS Multiband-Funkmodulen für die industrielle Datenkommunikation. Sie bildet damit eine zukunftsorientierte, adaptierfähige Grundlage für die passgenaue Umsetzung von Modultechnologie.

Autor: Alexander Jäger
Portfolio-Solution Manager
Geschäftsgebiet Elektronik, HEITEC AG

Stand 03/2021

HEITEC AG

Geschäftsbereich Elektronik

Dr.-Otto-Leich-Str. 16
90542 Eckental

Telefon: +49 9126 2934-0
Fax: +49 9126 2934-140

E-Mail: elektronik@heitec.de
Internet: www.heitec-elektronik.de

