



## TRENDPAPER

# ELEKTRONIK- TRENDS DER ZUKUNFT

—  
MINIATURISIERUNG, NEUE VERBINDUNGSSTANDARDS  
IN DER DATENÜBERTRAGUNG, ALLGEGENWÄRTIGES  
IoT UND DEMOKRATISIERUNG DURCH 5G

Der Bedarf an elektronischen Technologien und die Übertragung von Informationen steigt immer weiter an. Infolge der Covid-19-Ausbrüche, welche die ganze Welt zur Arbeit in Isolation zwangen, stieg gleichzeitig die Nachfrage nach elektronischen Geräten für die breite Masse stark an. Dadurch wurde auch der Bedarf an integrierten Schaltkreisen (integrated circuits, IC) in nie dagewesenem Ausmass angekurbelt. Gleichzeitig geriet allerdings die Versorgung mit elektronischen Komponenten weltweit ins Stocken. Zwar wurde die technologische Entwicklung während der Pandemie im gewohnten Tempo weitergeführt, die Ansprüche an die Geräte sind allerdings weitergewachsen.

Parallel fördert der zunehmende Ausbau der 5G-Infrastruktur neue Wege der Vernetzung. Dadurch werden die Nutzungsmöglichkeiten des Internet der Dinge (IoT) immer größer. Kameras und optische Systeme haben einen nie dagewesenen technologischen Stand erreicht und können Videos von höherer Qualität anfertigen – 4K und sogar 8K sind heute selbstverständlich.

Während sich Angebot und Nachfrage durch die Lieferengpässe immer weiter voneinander entfernten, entwickelte sich die Elektronikbranche dennoch weiter. Die Auswirkungen und Folgen dieser Weiterentwicklung, müssen in diesen turbulenten Zeiten besonderes genau beobachtet werden.

Im Folgenden werfen wir einen genaueren Blick auf die drei Trends, die zukünftig besonders wichtig werden.

### DIE AUTOREN VON FISCHER CONNECTORS

#### **Stuart Doe**

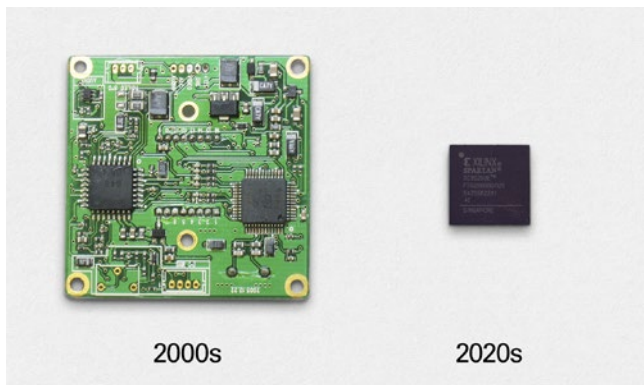
Principal Solutions Architect

#### **Marine Bouduban**

High-Speed Connectivity Solutions Architect

## MINIATURIZATION

Stillstand gibt es im Elektroniksektor nicht – die Rechenleistung (Anzahl Gatter in Geräten mit integriertem Schaltkreis) nimmt immer weiter zu, da moderne Fertigungsanlagen noch kleinere Komponenten mit einer höheren Verarbeitungskapazität pro Quadratmillimeter herstellen können. Die weltweite Knappheit an Komponenten hat dazu geführt, dass Unternehmen weltweit massiv in Fertigungsanlagen investieren mussten. Dabei ging es nicht nur darum, die Kapazitäten zu erhöhen, sondern auch die Abhängigkeit von globalen Lieferketten zu reduzieren. Darüber hinaus musste auch der technologische Fortschritt sichergestellt und vorangetrieben werden. So führten das Lieferketten-Chaos und die Komponenten-Knappheit zu spannenden neuen Möglichkeiten und Entwicklungen. Die Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) investiert beispielsweise 12 Mrd. US-Dollar in den Bau einer neuen Fertigungsanlage in Phoenix, Arizona. In dieser sollen ab 2024 Chips mit einer Grösse von weniger als fünf Nanometer hergestellt werden – eine Pionierleistung. Dieser Meilenstein steht dabei im Einklang mit dem Mooreschen Gesetz, also der Beobachtung, dass sich die Anzahl an Transistoren in einem integrierten Schaltkreis etwa alle zwei Jahre verdoppelt.



*Die fortschreitende Miniaturisierung von Elektronik führt dazu, dass heutzutage ganze Schaltkreise auf einer einzigen Komponente zu finden sind. Dies rückt die «System-on-a-chip»-Möglichkeiten in ihrem ganzen Ausmass immer mehr in den Vordergrund.*

Mit der Einführung des Konzepts «System-on-a-chip» werden Geräte in Zukunft kleiner und leistungsfähiger; Systeme und zentrale elektronische Bauteile können so schneller entwickelt werden. Dadurch können auch Prototypen in kürzerer Zeit entwickelt und in die Produktion geschickt werden. Das Konzept «System-on-a-chip» befeuert zudem den gegenwärtigen Trend hin zu hochleistungsfähigen, hardwareunabhängigen Komponenten, die über Software gesteuert werden. Ein typisches Beispiel dafür ist Software Defined Radio (SDR). Für Soldatinnen und Soldaten bietet dieser

Paradigmenwechsel in Bezug auf die Hardware große Vorteile. Während Kommunikations- und Militärfunk-Geräte immer kleiner, leichter und stromsparender werden, bieten sie gleichzeitig immer höhere Bandbreiten. Dadurch wird die körperliche Belastung minimiert und die Kommunikation vereinfacht. Dies reduziert auch die kognitive Belastung und den Stress. Außerdem können sie dank des reduzierten Gewichts der Elektronik mehr Ausrüstung und Verpflegung mit sich tragen!

Auch für die internationale Fitnessbranche bietet die fortschreitende Miniaturisierung große Vorteile. Es gibt eine Unmenge am Körper getragener Geräte, vom Global Positioning Systems (GPS) über Sensoren zur Messung der Herzfrequenz, der Anzahl Wiederholungen sowie Schritte bis hin zu intelligenter Kleidung und smarten Schuhen. Die Liste lässt sich beliebig erweitern – und umfasst sogar leitfähige Fasern! Die grössten Hindernisse, die überwunden werden müssen, damit sich die Lösungen durchsetzen, sind die Interoperabilität und die Verbindung mit anderen Systemen und Netzwerken und das Gewicht. Es ist von entscheidender Bedeutung für die Akzeptanz eines Geräts, das selbst frühe Versionen den Nutzer bezüglich Mehrwert, Funktion, Datensicherheit und Gewicht überzeugen. Dank hochfunktionaler Miniaturisierung ist dies in Zukunft in noch größerem Maße möglich.

## NEUE VERBINDUNGSSTANDARDS IN DER DATENÜBERTRAGUNG

Angesichts zahlreicher verschiedener Geräte, Mobilteile und Kommunikationsprotokolle, rechnen wir mit einer gewissen Selektion aufgrund des Bedarfs an Verbindungen mit höherer Übertragungsrate und geringer Latenz.

Videoübertragungsprotokolle entwickeln sich beispielsweise immer weiter, um höhere Auflösung und Bildfrequenz zu ermöglichen, die für Echtzeit-Übertragungen notwendig sind. So beobachten wir beispielsweise das Aufkommen von Hochleistungs-Koaxialleitungen mit 12G SDI oder von noch schnellerem HDMI mit HDMI 2.1. Noch nie war dabei die Verbindungstechnik von so zentraler Bedeutung.

Zugleich werden wir Zeugen einer Vervielfältigung von IP-Netzwerkprotokollen, die das Standard-Ethernet Angebot erweitern. Ein typisches Beispiel hierfür ist das Single Pair Ethernet. Mit ihm soll es möglich werden, das Ethernet bei Anwendungen einzusetzen, bei denen das bislang aufgrund von räumlichen und konstruktionsbedingten Einschränkungen nicht möglich war.

Was USB-Verbindungen betrifft, so ist USB-C ein ausgezeichnetes Beispiel für den oben erwähnten Selektionsprozess. USB-C vereinheitlicht nicht nur zahlreiche Kommunikationsstandards in einem Formfaktor (z. B. HDMI, DisplayPort, USB) und ermöglicht die Stromübertragung, sondern bietet auch höhere Übertragungsraten von bis zu 40 Gbit/s (USB 4). Diese beiden Eigenschaften zusammen machen USB-C zur neuen ersten Wahl, während andere Verbindungstypen mehr und mehr an Boden verlieren – das bemerkenswerteste Beispiel hierfür ist Apples Lightning.



*Schnellere Datenübertragung und neue Standards, wie Single Pair Ethernet (SPE), sind auf dem Vormarsch.*

Im Bereich der drahtlosen Elektronik ist dieselbe Entwicklung zu beobachten: Hersteller von Bluetooth-Chips bieten Produkte mit einer höheren Datenübertragungsraten von bis zu 2 Mbit/s über kurze Distanzen an (Nordic). Auch die Weiterentwicklung des Wi-Fi zu Wi-Fi 6/6E öffnet völlig neue Möglichkeiten. Die neue Generation ermöglicht sogar in dicht besiedelten Gegenden einen noch grösseren Datendurchlauf als zuvor.

#### **IoT UND 5G: SCHNELLER, WEITER UND STABILER!**

Der Ausbau der 5G-Infrastruktur ist noch einmal ein großer Fortschritt für den Ausbau des IoT. Ein typisches Beispiel für die Verarbeitungskapazitäten von Clouds über 5G ist die erfolgreiche Nutzung von KI auf diesem Weg. Dass neue technologische Möglichkeiten aufkommen sowie die bestehenden demokratisiert werden, führt dazu, dass sich IoT noch stärker verbreitet. Im Folgenden gehen wir auf drei wesentliche Aspekte der derzeitigen Welle der Demokratisierung durch 5G ein: Interoperabilität, grössere Bandbreiten und private Netzwerke.

Interoperabilität ist für ein nahtloses und leistungsstarkes IoT unabdingbar. Es wurden bereits viele Anstrengungen unternommen, dieses zugänglicher und populärer

zu machen. Ein Beispiel dafür ist die umfassendere Bereitstellung von Open Radio Access Networks (Open RAN oder O-RAN). Diese nicht einem Besitzer zugeordneten RAN zeichnen sich durch die Entkoppelung von Software und Hardware aus, wodurch sie modularer einsetzbar sind.

Einen weiteren verbreiteten Trend im Bereich der interoperablen mobilen Kommunikation stellen integrierte SIM-Karten – sogenannte eSIMs – dar, die fest in einem Gerät verbaut sind. Ihre Installation ist platzsparender als diejenige von klassischen SIM-Karten, wodurch sie in zusätzlichen Geräten eingesetzt werden können. Zudem sind sie von Haus aus für den Einsatz in interoperablen Systemen konzipiert. Dafür wurden ihre technischen Eigenschaften (Datenformat und Sicherheitssystem) standardisiert. Außerdem sind sie unbegrenzt wiederbeschreibbar und können für verschiedenste Mobilfunknetzbetreiber (Mobile Network Operators, MNO) konfiguriert werden.

Wie wir bereits festgestellt haben, nimmt die Nachfrage nach Daten in atemberaubender Geschwindigkeit zu. Um dieser Nachfrage Herr zu werden, bemühen sich Expertinnen und Experten darum, die Nutzung der 5G-Frequenzbereiche zu optimieren. Bei 5G wird sowohl das sogenannte Low-Band und das Mid-Band (FR1, < 7 GHz) sowie das immer beliebter werdende High-Band (FR2, > 24 GHz), auch «mmWave»-Technologie genannt, genutzt. Die Nutzung von letzterem stellt bereits einen grossen Sprung bei der Suche nach Lösungen für die Nachfrage nach hohen Bandbreiten dar. Endgültig gelöst ist die Suche allerdings erst dann, wenn die verschiedenen Nutzbänder in einem «Carrier Aggregation» genannten Verfahren zusammengefasst werden.

Um alle Möglichkeiten von 5G für Anwendungen ausserhalb der mobilen Kommunikation ausschöpfen zu können, muss neben der Interoperabilität und einer erhöhten Bandbreitenkapazität noch ein weiteres Element gegeben sein: private 5G-Netzwerke. Unternehmen in allen Märkten benötigen für all ihre Anwendungen zunehmend hocheffiziente, zuverlässige und sichere drahtlose Netzwerke. Was die Effizienz betrifft, so gibt es keine Alternative zur 5G-Technologie und ihrer unschlagbar geringen Latenz. Allerdings geht ein Unternehmen, das seine sensiblen Tätigkeiten von einem anderem geteiltem Netzwerk abhängig macht, ein enormes Risiko ein. Erstens hat es keine Kontrolle über die Verwaltung des betreffenden Netzwerks. Zweitens könnte es zu Schwankungen bei der verfügbaren Bandbreite kommen, was die Zuverlässigkeit beeinträchtigen würde. Drittens birgt ein geteiltes Netzwerk ein höheres Sicherheitsrisiko.





5G brachte grössere globale Bandbreiten und den zunehmenden Zugang zu Cloud-basierter Verarbeitung wie zum Beispiel bei KI und Gesichtserkennung mit sich.

Deshalb waren Alternativen zu öffentlichen 5G-Netzwerken gefragt, damit kleine Revolutionen wie die Industrie 4.0, die durch das industrielle Internet der Dinge, IIoT, einen wesentlichen Schub erlebte, AR/VR oder der verbreitete Einsatz von Robotik Realität werden konnten. Der zunehmende Aufbau privater 5G-Netzwerke spielt dabei eine entscheidende Rolle. Organisationen bauen dabei ihre eigenen Netzwerke auf und können dabei zwischen zwei Optionen wählen. Bei der ersten Option handelt es sich um eine gross angelegte Installation, einschliesslich der umfassenden Beschaffung von Hardware sowie der Verwaltung derselben durch grosse Teams. Da dies sehr Investitionsintensiv ist, ist die Lösung nur für große Unternehmen geeignet. Der zweite, etwas kleinere Ansatz, besteht in einer rein in der Cloud existierenden Lösung, bei der im Sinne einer «as a service»-Vereinbarung nur bezahlt wird, was auch genutzt wird. Diese zweite Option ist vor allem für kleinere Unternehmen interessant, da sie mit geringen Investitionen den Zugang zu privaten 5G-Netzwerken mit all ihren Vorteilen ermöglicht.

## FAZIT

Aus diesen Trends lässt sich schließen, dass die Welt von morgen weitgehend durch Fortschritte in der Elektronik im weitesten Sinne ermöglicht wird, die zwei Hauptaspekte umfassen:

- Erstens entwickelt sich die Elektronik in einem variablen, aber stetigen Tempo, das oft sprunghaft ansteigt, wenn bedeutende Fortschritte in angrenzenden Technologiebereichen erzielt werden, wie zum Beispiel bei der Einführung von 5G und den damit verbundenen Möglichkeiten.
- Zweitens hatten die Lieferengpässe entscheidender Komponenten negative Auswirkungen auf diese angrenzenden Technologiebereiche. Dadurch wurde auch die Entwicklung in der Elektronik stark eingebremst. Die Analogie eines Schachbretts ist nützlich, um zu erklären, dass sich zwar jede Figur für sich vorwärtsbewegen kann, aber man braucht das richtige Zusammenspiel aller Figuren, um das Spiel zu gewinnen und wirklich bedeutende Innovationen in der Elektronikindustrie zu erreichen. Nach der Krise stehen wir nun an der Schwelle zu diesen Durchbrüchen.

Fortsetzung folgt!

## ÜBER FISCHER CONNECTORS

Das 1954 gegründete Unternehmen Fischer Connectors entwirft, entwickelt und implementiert End-to-End-Verbindungslösungen für Gesamtsysteme, die eine lokale Übertragung und Verwaltung von Daten, Signalen und Energie erfordern. Die maßgeschneiderten elektronischen Lösungen, Steckverbinder und Kabelbaugruppen von Fischer Connectors genießen weltweites Vertrauen für ihre Zuverlässigkeit in anspruchsvollen Umgebungen.

Das Unternehmen gehört zum Technologiekonzern Conexivity mit Sitz in der Schweiz. Mit fast 600 Beschäftigten weltweit, vier F&E-Zentren, sechs Produktionsstandorten und zwei Kerngeschäften (Fischer Connectors und Wearin') bietet die Conexivity Group hochleistungsfähige Konnektivitätslösungen, die Strom- und Datenflüsse nahtlos von Sensoren und Geräten bis zur Cloud und KI verwalten und so die Entstehung neuer und skalierbarer Gesamtsysteme ermöglichen.