



Überblick über 5G

Die weitreichenden Auswirkungen von 5G auf Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft

Die potenziellen Auswirkungen drahtloser Netzwerke der fünften Generation auf Wirtschaft, Technologie, Wissenschaft und Gesellschaft sind nicht zu unterschätzen. So wie Halbleiter, Personalcomputer, Internet, Smartphones und die Cloud die Art und Weise unserer Kommunikation und Zusammenarbeit verbessert haben, wird 5G uns größere Reichweite verschaffen und Entfernungen werden sich in unserer Wahrnehmung durch exponentiell schnellere Kommunikation, Visualisierung und Workstream-Verarbeitung verringern. Reaktionen erfolgen augenblicklich und Verzögerungen sind nicht mehr spürbar, sodass Warten auf Downloads, Latenzzeiten und langsame Verbindungen der Vergangenheit angehören werden.

Verschiedene internationale Gremien legen derzeit globale Standards, Anwendungen und Anwendungsfälle für 5G NR (New Radio) fest. Dazu gehören unter anderem 3GPP (Third Generation Partnership Project), 5GPPP (5G Infrastructure Public Private Partnership, NGMN (Next Generation Mobile Networks Alliance), IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee (Local Area Network/Metropolitan Area Network), die IETF (Internet Engineering Task Force), die ITU-R (International Telecommunications Union Radiocommunication sector). Das Ziel ist ein globales System, das jetzt und in Zukunft massive Bandbreite (ohne Netzwerkitationen), Hochverfügbarkeit und Zuverlässigkeit, geringe Latenzzeiten und superschnelle Geschwindigkeit zur Verfügung stellt.

Führende globale Beratungsunternehmen, renommierte Finanzinstitute, Netzwerkausrüster, Halbleiterunternehmen, Gerätehersteller und Telekommunikationsdienstleister arbeiten an der Planung, Entwicklung und Umsetzung der von ihnen angestrebten 5G-Zukunft. Ihre Vision ist es, mit 5G massive Bandbreitenverbesserungen (100 mal mehr Geräte pro Flächeneinheit im Vergleich zu 4G LTE), Geschwindigkeiten von bis zu 10 Gbit/s oder mehr, Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit von 99,999 % und extrem niedrige Latenzzeiten (die Zeit zwischen Datenanforderung und Übertragung) von 1 ms für unternehmenskritische Anwendungen zu erzielen. Ersten Tests zufolge scheinen diese Ziele in Reichweite zu sei.

Und die rasante Flut potenzieller Anwendungen zeigt keinerlei Anzeichen einer Verlangsamung. Veränderungen in den Bereichen Transport, Fertigung, Automatisierung und Robotik, Energienutzung und Umweltschutz werden Lebensstandard und Lebensqualität der Menschen auf der ganzen Welt verbessern. Die Anwendungen werden zum Teil durch die laufenden Entwicklungen in den Bereichen künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen, neuronale Netze, 3D-Druck, Nanotechnologie, Quantencomputer, Biotechnologie und Genomik angetrieben und zu verschiedenen der wichtigsten wissenschaftlichen und industriellen Entdeckungen führen, die je gemacht wurden.



Im Transportwesen wird 5G eine Vielzahl von selbstfahrenden Fahrzeugen für den persönlichen und gewerblichen Gebrauch als automatisierte Von-Haus-zu-Haus-Transportdienste, Fahrgemeinschaften und öffentliche Verkehrsmittel ermöglichen. Mit Verkehrsmanagementsystemen können angeschlossene Sensoren Verkehrsinformationen erfassen, um die Signalzeit zu optimieren, den Verkehrsfluss zu regulieren und Emissionen zu reduzieren. Dies wird zu einem Mehr an Komfort, Produktivität und Sicherheit und gleichzeitig zu einer Senkung der Kosten führen.

Ihre Vision ist es, mit 5G massive Bandbreitenverbesserungen, Geschwindigkeiten von bis zu 10 Gbit/s oder mehr, Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit von 99,999 % und extrem niedrige Latenzzeiten von 1 ms für unternehmenskritische Anwendungen zu erzielen

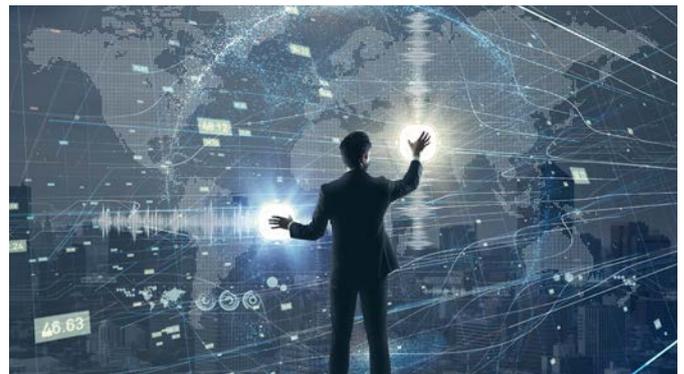
Die weitreichenden Auswirkungen von 5G auf Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft

In der Landwirtschaft werden Sensoren die erforderlichen Daten liefern, um Boden-, Ernte-, Wasser-, Maschinen- und Umweltbedingungen zu analysieren, bessere Entscheidungen zu ermöglichen und die Nahrungsmittelproduktion zu steigern, um dem schnellen Wachstum der Weltbevölkerung gerecht zu werden. Im Gesundheitswesen können vernetzte Systeme einen erweiterten Aktionsradius für die Patientenversorgung bieten, indem sie sie für unterversorgte Gemeinschaften, insbesondere in ländlichen Gebieten, zugänglicher machen.

In der Produktion, im Vertrieb und in der Logistik werden durch industrielle Automatisierung Produktivitätsverbesserungen und Kostensenkungen ermöglicht, indem Maschinen miteinander kommunizieren und voneinander lernen können. Ganze Fabrikssysteme werden miteinander verbunden und durch ein zentrales System verwaltet werden können, das die Produkte über den gesamten Produktionsweg, von der Herstellung über die Distribution bis zum Endverbraucher, verfolgen kann.

5G wird der Katalysator sein, der das Tempo des gesellschaftlichen Wandels beschleunigt und das Wirtschaftswachstum in den kommenden Jahrzehnten und darüber hinaus antreibt.

Während sich bestehende Unternehmen und sogar ganze Branchen verändern, wird schöpferische Zerstörung neue Unternehmen und Geschäftsmodelle, innovative Produkte und Dienstleistungen sowie zahlreiche Erfindungen und Technologien hervorbringen. 5G wird der Katalysator sein, der das Tempo des gesellschaftlichen Wandels beschleunigt und das Wirtschaftswachstum in den kommenden Jahrzehnten und darüber hinaus antreibt.



Im Zeitalter des Internet of Everything (IoE) wird Konnektivität allgegenwärtig sein – immer verfügbar, überall zugänglich. Menschen werden mit Milliarden vernetzter Geräte, Sensoren, Maschinen und Fahrzeuge interagieren und riesige Datenmengen, hochauflösende Bilder und Ultra-HD-Videos gemeinsam nutzen. Holografische Avatare, 4K- und 8K-HD-Bilder, Ultra-HD-Video und virtuelle/erweiterte/gemischte Realität können in Echtzeit erlebt werden, um Bildungs-, Trainings-, Kommunikations-, Vertriebs- und Marketingaktivitäten zu optimieren.

Warum 5G?

Zahlreiche anstehende Entwicklungen – darunter die zunehmende Nutzung von Mobilgeräten in Entwicklungsländern, Milliarden zusätzlicher über das Internet der Dinge (IoT) vernetzter Geräte, autonome Fahrzeuge, Cloud-Robotik, Fabrikautomatisierung und der scheinbar unersättliche Appetit auf HD-Inhalte – werden die Notwendigkeit exponentieller Verbesserungen bei Bandbreite, Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit und Latenzzeit der Drahtlostechnik erhöhen.

Im Jahr 2017 machten beispielsweise HD-Bilder, Video und Livestreaming 55 % aller Inhalte aus. Bis 2023 werden voraussichtlich 75 % des weltweiten mobilen Datenverkehrs in HD- und Ultra-HD-Formaten wie 4K, 8K, 3D-Video und 360-Grad-Video abgewickelt. (Quelle: Ericsson Mobility Report, November 2017.)

Für schwerkranke Patienten können Remote-Geräte als proaktives Frühwarnsystem dienen und so das Risiko senken, dass sich ernste Erkrankungen zwischen den Arztbesuchen unerwartet verschlimmern.

Gesundheitswesen

Mit der Durchsetzung von 5G wird eine vernetzte Gesundheitsversorgung möglich, einschließlich der Patientenüberwachung und -fernbehandlung in großem Umfang. Tragbare Sensoren und implantierbare Geräte können den Patientenstatus automatisch an Ärzte und Krankenhäuser übermitteln. Das so genannte Body Area Network (BAN) bietet die Möglichkeit, Vitalparameter, körperliche Aktivität, Medikamenteneinnahme und andere Gesundheitsdaten in Echtzeit zu überwachen. (Quelle: Center for Technology Innovation at BROOKINGS, How 5G Technology Enables the Health Internet of Things.)

Zu den Vorteilen der vernetzten Versorgung gehören ein verbesserter Zugang für die Patienten, weniger Krankenhausaufenthalte und geringere Kosten. Mit 5G werden Ärzte in ländlichen Gebieten Patientenröntgenbilder oder CT-Scans gemeinsam mit anderen Ärzten und Krankenhäusern nutzen können, um zusätzliche Meinungen und Anregungen einzuholen und Diskussionen zu führen. Bei älteren Patienten können Video- oder Telefonkonferenzen, die auf Daten von Fernsensoren und -geräten basieren, Praxisbesuche ersetzen, womit diese seltener erforderlich werden.

Für schwerkranke Patienten können Remote-Geräte als proaktives Frühwarnsystem dienen und so das Risiko senken, dass sich ernste Erkrankungen zwischen den Arztbesuchen unerwartet verschlimmern. Mit 5G können Ärzte die Dosierung von Medikamenten ändern, das Schrittmachertiming überwachen und implantierbare Defibrillatoren (ICDs), Wirkstoffapplikationssysteme und Neurostimulatoren in Echtzeit

Warum 5G?

anpassen. (Quelle: springer.com, Remote Patient Monitoring Within a Future 5G Infrastructure.) Für schwerkranke Patienten können Remote-Geräte als proaktives Frühwarnsystem dienen und so das Risiko senken, dass sich ernste Erkrankungen unerwartet verschlimmern.

Mit superschneller Geschwindigkeit und irrelevanter Verzögerung wird auch die Remote-Roboter-Teleskopchirurgie und die räumliche Distanz zwischen Arzt und Patient möglich. Der Chirurg bedient eine Konsole, die mit einem Roboter verbunden ist, der die eigentliche Operation durchführt. Der Patient kann sich im gleichen Gebäude in einem Reinraum zwecks Infektionsvorbeugung befinden oder in einem Kriegslazarett in tausenden Kilometern Entfernung.

Hochfrequenzmechanismen können Bewegungen der Hand bei langen oder anspruchsvollen Bedienvorgängen ausgleichen. Zu den potenziellen Vorteilen der Telechirurgie gehören eine verbesserte Präzision, geringere Invasivität, weniger Traumata, schnellere Genesungszeiten und letztlich niedrigere Kosten für den Gesundheitssektor.



Smarte Netze

5G verspricht die Modernisierung und Verbesserung unserer industriellen Stromnetze. Da die Netzleistung eng mit der Latenz verbunden ist, wird 5G für solche Anwendungen gut geeignet sein. Mit Latenzen von 10 bis 13 ms, wie sie bei Tests zu beobachten sind, kann 5G eine schnelle Reaktion über das gesamte angeschlossene Netz bieten. Die Energieversorger werden in der Lage sein, den Energiebedarf schnell, präzise und effizient vorherzusagen und sich an Veränderungen anzupassen. Dynamische Netze werden reaktionsschneller, was besonders wichtig ist, wenn es um die Veränderungen geht, die umfassende EV-Ladung und intelligente Verbrauchsmessung mit sich bringen werden.

Intelligentes Netzmanagement kann in den Innenstädten genutzt werden, um die Lieferleistung zu rationalisieren und die Ressourcen mit der Nachfrage in Einklang zu bringen. Nutzung von Wasser, Gas, Strom und Straßenbeleuchtung können in Echtzeit überwacht und angepasst werden. Intelligente Beleuchtungssensoren können zu verkehrsschwachen Zeiten die Straßenbeleuchtung dimmen und intelligente Wassersensoren die Qualität des Trinkwassers anpassen. Internetfähige Mülltonnen können Signale an die Abfallsammlung und -entsorgung senden, die zudem im Interesse von Hygiene und Kostensenkung automatisiert werden kann.

Echtzeit-Verfügbarkeitsmeldungen für Parkplätze und Elektrofahrzeug-Ladestationen können bei Ankunft der Nutzer in der näheren Umgebung erfolgen. Die Automatisierung des öffentlichen Verkehrs wird Sicherheit, Komfort und Zuverlässigkeit für die Benutzer verbessern – mit dem Ergebnis von höherer Effizienz, reduzierter Umweltbelastung, weniger Eingriffen durch den Menschen und geringeren Kosten.

Warum 5G?

Smart Home – intelligente Heimtechnik

Eine Vielzahl von Geräten wird über Home Gateways und Router mit dem Internet verbunden und über Smartphones zugänglich sein. Selbstanpassende HLK-Systeme und intelligente Sensoren werden zur Überwachung und Steuerung der Umgebungsbedingungen eingesetzt. So können beispielsweise Temperatursensoren kontinuierlich zwischen Effizienz und Komfort umschalten oder HLK-Anpassungen bei geöffneten Fenstern oder Türen signalisieren, und Lichtsensoren können Licht oder Musik in leeren Räumen ausschalten.



Mit maschinellem Lernen und Machine-to-Machine-Kommunikation (M2M) wird es automatisierten Maschinen möglich, miteinander zu „sprechen“, Informationen auszutauschen und zu lernen, wie sie - weitgehend eigenständig - Verbesserungen vornehmen können.

Zur intelligenten Heimtechnik gehören die Gerätesteuerung (Waschmaschinen, Trockner, Kühl-/Gefrierschränke, Backöfen/Mikrowellen), Sicherheitssysteme (Bewegungssensoren, Kameras, Schlosssteuerung) und Unterhaltungsgeräte (Bluetooth-Lautsprecher für Musik, intelligente Lautsprecher/sprachgesteuerte Assistenten). 5G wird auch Verbesserungen bei Cloud-Gaming und Virtual-Reality-Anwendungen für Training, Bildung, Marketing, Vertrieb und Unterhaltung bringen.

Industrial Automation

Mit maschinellem Lernen und Machine-to-Machine-Kommunikation (M2M) wird es automatisierten Maschinen möglich, miteinander zu „sprechen“, Informationen auszutauschen und zu lernen, wie sie - weitgehend eigenständig - Verbesserungen vornehmen können. Mit Hilfe von angeschlossenen Sensoren und Kameras zur Überwachung und Anpassung in Echtzeit können Fabrikmaschinen riesige Daten- und Videoströme miteinander teilen, um die Produktion zu koordinieren – entweder innerhalb einer Fabrik oder über ein globales, werksübergreifendes Ökosystem hinweg.

Die Transport-Revolution

Daraufhin können die Daten vom Menschen oder maschinell lernenden Systemen analysiert werden, um zusätzliche Erkenntnisse zu gewinnen. Durch die Automatisierung wird weniger Nacharbeit anfallen, da Fehlerquoten reduziert werden. Die Effizienz steigt auch mit höherem Durchsatz und weniger menschlichen Eingriffen, was zu mehr Qualität und Zufriedenheit führt. (Quelle: Developers Alliance, Internet of Things, Manufacturing IoT From the Factory Floor.)



Im Zuge der Weiterentwicklung des Industrial IoT (IIoT) werden mehrere Systeme, Fabriken und Logistikdienstleister an ein zentrales IT-System angeschlossen werden, das vollständige Transparenz über alle Ereignisse in der Produktion und Lieferkette bietet. RFID-Tags (Radio Frequency Identification) können verwendet werden, um Produkte auf ihrem Weg durch das Vertriebssystem zu verfolgen und die Manager über Probleme zu informieren, die gelöst werden müssen.

Heute nutzen Unternehmen das IIoT vor allem für die vorbeugende Instandhaltung und zur Verbesserung der Sicherheit. So werden beispielsweise Sensoren eingesetzt, um eine Maschine zu deaktivieren, wenn Menschen versehentlich eine festgelegte Sicherheitszone überschreiten. Wenngleich das IIoT noch in den Kinderschuhen steckt, wird erwartet, dass es sich bis 2023 zur bedeutendsten Wachstumskategorie entwickelt und dann das Verbraucher-IoT überholt. (Quelle: The Mobile Economy 2018, GSMA Intelligence.)

Die Transport-Revolution

Im Transportsektor steht eine Revolution bevor – auch wenn ihre Umsetzung ein Jahrzehnt oder länger dauern mag. Automobilhersteller bereiten sich durch strategische Partnerschaften, Akquisitionen und die Zusammenarbeit mit Chipherstellern, Navigations-/Leitsystemlieferanten, Herstellern autonomer Fahrzeuge sowie Kamera-, Radar- und LIDAR-Produzenten vor. Was treibt diesen Wandel an? Ökonomische Aspekte.

Schätzungen zufolge dürften autonome Fahrzeuge im Jahr 2030 einen globalen Jahresumsatz von 800 Mrd. Dollar und 7 Billionen Dollar bis 2050 erzielen, 2 Billionen davon allein in Amerika. Zwischen 2035, wenn sich die Produktion selbstfahrender Fahrzeuge voraussichtlich weltweit intensivieren wird, und 2050, wenn autonome Fahrzeuge voraussichtlich nahezu die Hälfte aller verkauften Fahrzeuge ausmachen, ist ein kompletter Wandel des Charakters der Branche vorstellbar. (Quelle: Intel and Strategy Analytics, Accelerating the Future: The Economic Impact of the Emerging Passenger Economy.) Individueller Fahrzeugbesitz und Verkauf von Neufahrzeugen an Verbraucher dürften angesichts einer Verbilligung und ständigen Verfügbarkeit automatisierter Transportdienstleistungen zurückgehen. Dies wird vor allem durch ökonomische Überlegungen befördert, da der größte Einzelkostenfaktor, der Fahrer, durch die Automatisierung aus der Gleichung wegfällt. Ein steigender Absatz von selbstfahrenden Fahrzeugen an Unternehmen und gewerbliche Flotten kann hier potenziell Ausgleich schaffen.



Die Transport-Revolution

Komponenten, Soft- und Hardware für selbstfahrende Fahrzeuge existieren bereits heute. Viele Unternehmen unterhalten autonome Testflotten, von denen einige auf öffentlichen Straßen im Einsatz sind. Schätzungen zufolge liegen die Kosten für Komponenten für selbstfahrende Fahrzeuge im Bereich von 200.000 US-Dollar (ohne Berücksichtigung des Fahrzeugs selbst), doch dies gilt hauptsächlich für kleinvolumige, kundenspezifische Maschinen in einer Testumgebung. Die Kosten werden mit zunehmender Fahrzeugzahl und innovativen, kosteneffektiveren Technologiелösungen, wie beispielsweise der kürzliche Übergang zu Solid-State-LIDAR, entsprechend sinken.

Individueller Fahrzeugbesitz und Verkauf von Neufahrzeugen an Verbraucher dürften angesichts einer Verbilligung und ständigen Verfügbarkeit automatisierter Transportdienstleistungen.

Autonome Zukunft

Allgemein zugänglichen Informationen zufolge hat Waymo (ein Teil von Alphabet, Inc., der Muttergesellschaft von Google) einen bedeutenden Erfahrungsvorsprung bei autonomen Fahrzeugen. Das Unternehmen begann 2009 mit der Forschung auf dem Gebiet und verfügt heute über die drittgrößte Flotte selbstfahrender Fahrzeuge in Kalifornien. Sie führen zudem zahlreiche landesweite Pilotprogramme durch, einschließlich Tests auf öffentlichen Straßen in Arizona, Texas, Washington, Michigan und Georgia.

Waymo hat auf sechs Millionen Meilen öffentlicher Straßen autonome Fahrerfahrung gesammelt. Außerdem hat das Unternehmen mit 10.000 virtuellen, rund um die Uhr im Einsatz befindlichen Fahrzeugen fünf Milliarden per Computer

simulierte Meilen zurückgelegt und dabei verschiedene Fahrsituationen getestet und die selbstlernende Datenbank des Unternehmens optimiert. (Quelle: Forbes.com, Waymo Is Millions of Miles Ahead In Robot Car Tests; Does It Need A Billion More?)

Apple hat kürzlich die zweitgrößte selbstfahrende Flotte in Kalifornien registriert. Bis dato hatte Apple mit seinem autonomen Programm eher Zurückhaltung gewahrt, so dass derzeit noch schwer auszumachen ist, wie weit die diesbezüglichen Fortschritte des Unternehmens gediehen sind. Verlautbarungen nach könnte sich Apple dazu entscheiden, seine autonomen Systeme an andere Automobilhersteller zu verkaufen, anstatt ein eigenes autonomes Fahrzeug zu entwickeln. (Quelle: The Drive, Apple's California Self-Driving Car Test Fleet Continues to Grow).

Die Übernahme von Cruise Automation durch GM dürfte für eine Beschleunigung der Fortschritte des Unternehmens in diesem Bereich mit einer maximalen Zahl an selbstfahrenden Fahrzeugen in Kalifornien sorgen und 2018 den Aufbau eines automatisierten Ride Hailing Service (Transport von Haus zu Haus) fördern.

Ein datenintensives Ökosystem

Auch wenn ein einzelnes Fahrzeug selbst 5G nicht benötigen wird, um autonom zu funktionieren, ist die Vision darauf gerichtet, ein autonomes Fahrzeug-Ökosystem zu schaffen, in dem Fahrzeuge miteinander kommunizieren könnten (V2V) – mit Verkehrsmanagementsystemen (V2I) zur Optimierung von Signalzeit und Verkehrsfluss, mit Netzwerken und Rechenzentren (V2N) zum Austausch und zur Analyse von Informationen und mit Fußgängern (V2P) zur Bereitstellung von Verkehrsinformationen und Knotenpunktwarnungen. Mit diesem Konzept unter dem Oberbegriff „Vehicle-to-everything“ (V2X) dürfte das Fahren sicherer und effizienter werden, mit weniger Staus, Emissionen und Umweltbelastungen.

Die Transport-Revolution

Das Datenvolumen, das von Sensoren, Kameras und Prozessoren selbstfahrender Fahrzeuge erzeugt wird, ist enorm. Intel schätzt, dass jedes autonome Fahrzeug bis zu vier Terabyte an Informationen pro Fahrzeug und Tag erzeugen kann (bei angenommenen 1,5 Stunden Fahrt). Zum Vergleich: Der gesamte Druckbestand der Library of Congress (Forschungsbibliothek des US-Kongresses) wird auf 10 Terabyte geschätzt. (Quelle: CNN.com politics). Das bedeutet, dass jedes autonome Fahrzeug alle 3,75 Autostunden die Menge an Daten erzeugen würde, die dem gesamten Druckbestand der Library of Congress entsprechen.

Vor diesem Hintergrund werden dedizierte Rechenzentren Informationen empfangen, speichern, analysieren und mit anderen Fahrzeugen im Netzwerk teilen müssen, damit sie „ohne Eingriff des Menschen denken, lernen und handeln“ können. (Quelle: intc.com, Intel Editorial: For Self-Driving Cars, There's Big Meaning Behind One Big Number: 4 Terabytes.)

Das bedeutet, dass jedes autonome Fahrzeug alle 3,75 Autostunden die Menge an Daten erzeugen würde, die dem gesamten Druckbestand der Library of Congress entsprechen.

Transport als Service

Auch andere Verkehrsträger wie Ride Hailing Services und Ride Sharing Services (Mitfahrgemeinschaften), Robotaxis und Transportkapseln – allgemein als Transport als Service (Taas) oder Mobilität als Service (Maas) bekannt – werden vor allem in städtischen Gebieten immer häufiger genutzt werden. Da der Primäraufwand bei diesen Diensten (der Fahrer) entfällt, dürften die Benutzungsgebühren sinken und daher ihre Beliebtheit steigen. Die zunehmende finanzielle Diskrepanz zwischen dem Besitz eines Privatfahrzeugs und On-Demand-Transportdiensten dürfte Anreiz zum kompletten Verzicht auf das eigene Auto schaffen.



Fazit

Transportkapseln

Zeit, die bisher auf das Fahren verwandt wurde, kann nun anderweitig genutzt werden. Mit dem Wegfall von Lenkrad, Pedalen oder Spiegeln können Transportkapseln Fahrgastkomfort, Unterhaltung und Bequemlichkeit über Ergonomie und Zweckmäßigkeit des Innenraums stellen. Anspruchsvolles Interieur wie Holzfußböden oder Großbildfernseher wird vorstellbar, und ein Ambiente, das eher einem Wohnzimmer ähnelt als einem herkömmlichen Auto. Denkbar sind sogar Kapseln, die für mobile Geschäftstreffen, Mahlzeiten, Vorsorgeuntersuchungen und – warum nicht – als Friseursalon dienen können. (Quelle: theverge.com.)

Mit dem Wegfall von Lenkrad, Pedalen oder Spiegeln können Transportkapseln Fahrgastkomfort, Unterhaltung und Bequemlichkeit über Ergonomie und Zweckmäßigkeit des Innenraums stellen.

Fazit

Es ist durchaus vorstellbar, dass wir in naher Zukunft zurückblicken und feststellen werden, dass sich 5G als wichtiger Faktor für Wachstum, Fortschritt und Entwicklung unserer Gesellschaft erwiesen hat. Ein derart leistungsstarker Wegbereiter kann als Kraftmultiplikator dienen, um die laufende Forschung und Entwicklung in einer Vielzahl von Bereichen zu beschleunigen, darunter künstliche Intelligenz,



maschinelles Lernen, neuronale Netze, Nanotechnologie, Quantencomputer und Supercomputing. All dies kann letztlich ein völliges Umdenken in punkto Entwicklung, Innovation und Herstellung von Produkten, ebenso wie bei der Durchführung von geschäftlichen Untersuchungen und wissenschaftlicher Forschung oder beim Wissenstransfer zwischen Mensch und Maschine bewirken. Und es dürfte zu erhöhter Effizienz und Produktivität in den verschiedensten Branchen führen, von der Landwirtschaft, dem Gesundheitswesen und der verarbeitenden Industrie bis hin zur Automobilindustrie, dem Verkehrswesen und den Versorgungsunternehmen – im Dienste von Umwelt und Gesellschaft.

Als einer der weltweit führenden Anbieter von Test- und Messgeräten ist Electro Rent bestrebt, 5G-Testlösungen zu entwickeln, die Kunden helfen, Kosten zu senken und die Einführung innovativer 5G-Lösungen und -Anwendungen zu beschleunigen.

Warum Electro Rent?

Electro Rent schafft die Grundlagen für einen erfolgreichen Übergang zu 5G und hält für jede Phase des Testzyklus innovative Lösungen bereit. Wir bieten Halbleiter-, Netzwerk-, Ausrüstungs- und Geräteherstellern effiziente Lösungen zur Senkung der Test- und Messkosten.

- Unser umfassender Gerätebestand gewährleistet, dass Sie die Ausrüstung erhalten, die Sie benötigen – wann immer Sie sie brauchen.
- Wir stehen hinter unseren Produkten mit Support und Service.
- Sagen Sie uns, wenn Ihnen etwas nicht gefällt – wir werden alles tun, es zu Ihrer Zufriedenheit zu lösen.
- Unsere Vertriebsberater können Ihnen verschiedene einfach einzusetzende Miet- und Finanzierungsprogramme empfehlen, die auf Ihre Situation zugeschnitten sind.

Wir freuen uns, Ihnen 5G HF-Testlösungen von Rohde & Schwarz und Keysight, weltweit führenden Herstellern für HF-Test- und -Messtechnik, anbieten zu können.

Wir unterstützen Sie bei der Vorbereitung auf Ihre 5G-Zukunft – sprechen Sie uns an!



5G Signalerzeugung

Rohde & Schwarz SMW200A Vektor-Signalgenerator, 100 kHz bis 40 GHz

Der SMW200A ist ein Vektor-Signalgenerator für anspruchsvollste 5G-Anwendungen. Durch seine Flexibilität, Leistungsfähigkeit und intuitive Bedienung ist er ein perfektes Werkzeug zur Erzeugung komplexer, digital modulierter Signale von hoher Qualität für 2G- bis LTE Advanced- und 5G-Anwendungen.

Anwendungen

- Prä-5G NR-Signalgenerierung
- Antennen-Array-Tests – geleitet und Over-the-Air
- 5G Wellenformkandidaten

Merkmale

- SSB (Einseitenband)-Phasenrauschen typisch -135 dBc @1 GHz, 20 kHz Träger Offset
- Hohe Ausgangsleistung bis zu +18 dBm (PEP)
- Analoge und digitale Modulation
- Zellulare Modulationen



Keysight M9383A PXIe Mikrowellen-Signalgenerator, 1 MHz bis 44 GHz

Der M9383A ist eine modulare Mikrowellen-Signalgenerator-Testlösung zur Designvalidierung, die effizient in die Fertigung integriert werden kann und die Flexibilität zur Erfüllung moderner Prä-5G LTE Advanced- Anforderungen bietet. Anpassbar an Ihren künftigen Testbedarf.

Warum Electro Rent?

Anwendungen

- Modulare Testlösung zur Designvalidierung, die effizient in die Fertigung integriert werden kann
- Flexibilität bei der Lösung Ihrer unmittelbaren Testanforderungen, aber erweiterbar für das, was künftig kommt – gleich, ob es sich um eine Erweiterung der Frequenzabdeckung oder eine schnelle Umstellung auf die Großserienproduktion handelt.
- Das Vertrauen in Prä-5G-Signale, das Sie benötigen – mit 1 % EVM bei 28 GHz, 800 MHz Bandbreite

Merkmale

- SSB (Einseitenband)-Phasenrauschen typisch -137 dBc @1 GHz, 20 kHz Träger Offset
- Hohe Ausgangsleistung @1 GHz, -90 bis zu +19 dBm
- Analoge und digitale Modulation
- Zellulare Modulationsformate von 2G bis Prä-5G LTE Advanced

Keysight E8267D PSG Vektor-Signalgenerator, 100 kHz bis 44 GHz



Der E8267D Vektor-Signalgenerator dient zum Testen hochentwickelter Empfänger mit realistischen breitbandigen Eingangssignalen bei Radar-, EV-Satellitenübertragungs- und 5G-Anwendungen. Er bietet eine Bandbreite bis zu 2 GHz (mit externer AWG), um komplexe elektromagnetische Umgebungen nachzubilden und komplexe Signalerzeugungszeiten zu reduzieren.

Anwendungen

- Wellenform-Playback und Echtzeit
- Antennen-Array-Tests - geleitet und Over-the-Air
- 5G Wellenformerzeugung mit der Software Signal Studio
- Signalsoptimierer mit K3101A

Merkmale

- SSB (Einseitenband)-Phasenrauschen typisch -143 dBc @1 GHz, 20 kHz Träger Offset
- Hohe Ausgangsleistung @1 GHz, -130 bis zu +21 dBm
- Analoge und digitale Modulation
- Zellulare Modulationsformate von 2G bis Prä-5G LTE Advanced

5G Signalanalyse

Rohde & Schwarz FSW43 Signal- und Spektrumanalysator, 2 Hz bis 43,5 GHz



Der FSW43 Signal- und Spektrumanalysator wurde mit Blick auf 5G Messanalysen konzipiert. Er bietet geringes Phasenrauschen, große, 2 GHz- Analysebandbreite für komplexe erweiterte LTE-Anwendungen und eine einfach zu bedienende Benutzeroberfläche.

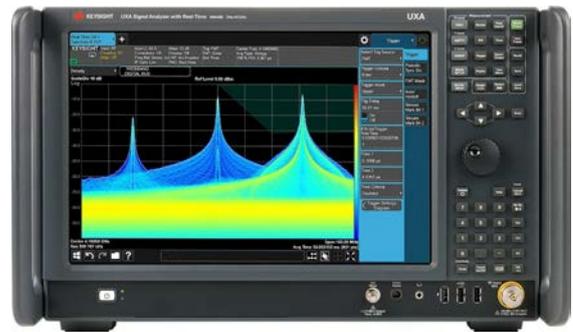
Anwendungen

- Einsatz in Luft- & Raumfahrt und
- Breitbandkommunikationssystem für militärische und gewerbliche Zwecke
- 5G Wellenformanalyse
- Entwicklung von Radarsystemen und komplexen erweiterten LTE-Anwendungen

Merkmale

- Analysebandbreite – 10 MHz Standard, auf 2 GHz erweiterbar
- Eigenrauschanzeige (DANL) +154 dBm bei 2 GHz (1 Hz Auflösung)
- SSB Phasenrauschen bei 10 kHz Offset -134 dBc
- Zellulare Modulationsanalyse von 2G bis Prä-5G LTE Advanced

Keysight N9040B UXA Signalanalysator, Multitouch, 2 Hz bis 50 GHz



Der N9040B Signalanalysator bietet Echtzeit-Spektrumanalyse bis 1 GHz für detaillierte Einblicke in komplexe 5G Signale. Hohe spektrale Reinheit mit ausgezeichneten Phasenrauschmessungen. Erweiterbarer Frequenzbereich bis 110 GHz mit externen smarten Mischern.

Anwendungen

- Anwendungen von Parameter- bis Drahtlosmessungen einschließlich 5G LTE Advanced, WCDMA, Phasenrauschen, Rauschzahl, analoge Demodulationen
- 5G Wellenformanalyse und Vektoranalyse mit VSA-Software 89601B
- Satelliten, Radar, EW, Schnellfrequenzsprung-Signalanalyse

Merkmale

- Analysebandbreite – 25 MHz Standard, erweiterbar auf 1 GHz
- Echtzeit-Bandbreite optional bis zu 510 MHz
- Eigenrauschanzeige (DANL) +174 dBm bei 1 GHz (1 Hz Auflösung)
- SSB Phasenrauschen bei 10 kHz Offset -136 dBc
- Zellulare Modulationsanalyse von 2G bis Prä-5G LTE Advanced
- 5G NR (New Radio) mit N9085EMOE Software

Über Electro Rent

Als Teil der Electro Rent Corporation ist Electro Rent ein weltweit führender Anbieter von Test- und Messtechnik, unterstützt durch die deutsche Dependence Livingston. Diese Bandbreite an aktuellen Produkten ermöglicht seinen Kunden, Innovationen zu beschleunigen und Investitionen zu optimieren. Von den Konzepten des Unternehmens – Mieten, Leasing, Kaufen und Asset-Management – profitieren branchenführende Innovatoren in den Bereichen Kommunikation, Luft- und Raumfahrt und Verteidigung, Automobil, Energie, Bildung und allgemeine Elektronik seit über 40 Jahren.





Miete



Einfacher Zugang zu unserem umfassenden globalen Gerätebestand – ohne hohe Anschaffungs- und Betriebskosten



Finanzierungskonzepte



Kosteneffektive Techniklösungen – auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt



Neukauf



Über 200 hochwertige Marken führender Hersteller



Asset-Optimierung



Nutzen Sie Ihren Gerätepark optimal – dank unserem Asset-Management-Programm



Kauf von Gebraucht-Technik



Kostengünstige zertifizierte Gebrauchtgeräte, auf die Sie sich verlassen können



+49 6151 36041-0
info@electrorent.com
electrorent.com