

Mobilfunkkommunikation als Schlüsselfaktor der Digitalisierung

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Digitalisierung	4
2.1 Zukunft digitale Schweiz	5
2.2 Strategie «Digitale Schweiz»	6
2.3 5G als Schlüsselfaktor der Digitalisierung	7
2.3.1 5G als Chance für die digitale Schweiz	7
2.3.2 Anwendungsbeispiele	8
3. Mobilfunkkommunikation	11
3.1 Entwicklung der Mobilfunkkommunikation	12
3.2 Voraussetzungen für die erfolgreiche 5G-Implementierung	13
3.2.1 Reservierung von Frequenzen für die 5G-Mobilfunkkommunikation	13
3.2.2 5G-Technologie auf Kurs für die Markteinführung	13
3.2.3 Standorte	14
3.2.4 Politische Diskussion	14
3.3 Internationaler Vergleich	15
4. Fazit: Mit 5G Chancen schaffen und nutzen	16
4.1 Handlungsbedarf	17
4.2 Positive Auswirkungen für Wirtschaft und Gesellschaft	17

Einleitung

Die Mobilfunkkommunikation ist ein kritischer Baustein für die erfolgreiche Digitalisierung der Schweiz. Die flächendeckende Verfügbarkeit und die hohe Leistungsfähigkeit digitaler Infrastrukturen, die es uns ermöglichen, überall und jederzeit die Vorteile der Informationsgesellschaft zu nutzen, ist ein entscheidender strategischer Standortfaktor mit langfristigen Auswirkungen auf die Wertschöpfung und den Wohlstand der Schweiz.

Gemäss der OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) besitzt die Schweiz heute eine der besten Telekommunikationsinfrastrukturen weltweit, was auch rege genutzt wird. An einem typischen Tag nutzt fast jeder (96 %) mal das Smartphone, die meisten (71 %) über 30 Minuten und manche (3 %) sogar über 8 Stunden (vgl. [EY Digital Nations](#), 2017).

Das Smartphone und das mobile, breitbandige Internet sind also aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken, was für den Umgang mit der Digitalisierung sowohl privat als auch beruflich eine fundamentale Transformation in Gang gesetzt hat.

Die Digitalisierung prägt die Gesellschaft und insbesondere auch die Wirtschaft. Zukünftig kommunizieren nicht nur Menschen miteinander, sondern im Internet der Dinge (Internet of Things [IoT]) werden weltweit Milliarden Fahrzeuge, Haushaltsgeräte, Industriemaschinen und sonstige Sensoren vernetzt.

Diese Vernetzung ermöglicht einen ganz neuen Umgang mit Informationen und die Entwicklung neuartiger Services, die Qualität und Effizienz in den Geschäftsprozessen steigern und das Kundenerlebnis für den jeweiligen Standort optimieren. Die Vernetzung zwischen Menschen und ihrer Umgebung ist auch die Basis für smarte Städte und Gebäude und Mobilitätslösungen, die Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Lebensqualität im Alltag steigern.

Die kommende Mobilfunkgeneration (5G) mit den hohen Bandbreiten und den schnellen Reaktionszeiten wird dabei zum Schlüsselfaktor für den nächsten Leistungssprung der Schweizer Digitalisierung.

Der Grad der Digitalisierung wird zunehmend zum kritischen Wettbewerbsfaktor für eine Nation. Die schnelle Einführung und konsequente Nutzung neuer Technologien kann eine Nation richtig vorwärtsbringen. Zum ersten Mal hat das International Institute for Management Development (IMD) 2017 als Ergänzung zum bewährten World Competitiveness Ranking das [IMD World Digital Competitiveness Ranking](#) publiziert. Während die Schweiz im IMD World Competitiveness Ranking Position zwei gehalten hat, gibt es mit der Position acht im IMD World Digital Competitiveness Ranking mehr Steigerungspotenzial.

Die Bedeutung der erfolgreichen Digitalisierung hat man auch in Bern erkannt. Mit der Strategie «Digitale Schweiz» setzt der Bund Zeichen, um die Chancen der Digitalisierung konsequent zu nutzen und die Schweiz als attraktiven Lebensraum und innovativen, zukunftsorientierten Wirtschafts- und Forschungsstandort zu positionieren. Er übernimmt dabei auch eine Moderatorenfunktion für den Dialog zur Digitalisierung.

Die Schweiz kann bei der Digitalisierung eine Führungsrolle übernehmen und ihre internationale Wettbewerbsposition stärken, zum Wohle aller.

«Die hohe Bereitschaft zu digitalen Kooperationen in der Schweiz bestätigt, dass wir den Willen und das Potenzial haben, zu einem führenden digitalen Hub in Europa zu werden.»
Marcel Stalder, CEO von EY Schweiz



Digitalisierung

2.1 Zukunft digitale Schweiz

«Digitalisierung» ist in aller Munde. Schlagwörter wie Blockchain, Virtual Reality, Cyber Security, Big Data, Machine Learning, Artificial Intelligence oder Cloud Computing stehen stellvertretend für die neuen Grundlagen der datenbasierten, vernetzten Welt. Das Fundament bildet die Technologie; den Kern aber bilden der Mensch und die durch die digitale Infrastruktur eröffneten Anwendungsfelder.

Die Studie [Zukunft digitale Schweiz](#) (August 2017, economiesuisse mit W.I.R.E.) schlägt den Bogen von der Technologieebene zu den Konsequenzen der Digitalisierung für Wirtschaft und Gesellschaft. Dazu werden als Grundlage für die Diskussion neuer Wertschöpfungsmodelle vier Anwendungsfelder betrachtet (Vernetzen, Automatisieren, Virtualisieren und Realisieren).

Die technologische Innovation ermöglicht das Generieren, das Verarbeiten, das Speichern und das Übermitteln von Daten. Mit der Einführung von 5G beginnt eine neue Technologie-Ära mit einfacherer, schnellerer Datenübermittlung und -verarbeitung und somit kürzeren Reaktionszeiten. Diese Entwicklung bringt digitale Services näher an den Menschen und generiert mehr Nutzen. Prozesse und Vorgänge können schneller, einfacher, flexibler, billiger und skalierbarer gestaltet werden.

Dank eines leistungsfähigen Mobilfunks wird einerseits ein flächendeckender, standortunabhängiger Zugang zu allgemeinen digitalen Services sichergestellt, andererseits wird es für den Kunden immer mehr massgeschneiderte, standortbezogene Services geben.

Vernetzen

Die digitale Infrastruktur ermöglicht die Vernetzung von Menschen untereinander, von Menschen und Maschinen und von Maschinen untereinander. Die daraus resultierenden Netzwerke legen die Basis für soziale Netzwerke, das Internet der Dinge oder Mensch-Maschinen-Interaktionen beim Bedienen digitaler Endgeräte. Nur dank Mobilfunk kann diese Vernetzung flächendeckend, flexibel und genügend gesichert erfolgen.

In Städten sind durchschnittlich 30 Prozent des Verkehrs auf die Parkplatzsuche zurückzuführen. Smart Parking liefert Informationen wie Parkplatzbelegung und Parkdauer in Echtzeit und ist Grundvoraussetzung für eine optimale Parkplatzverwaltung und Reduktion der unnötigen Fahrten.

Automatisieren

Computergesteuerte Systeme übernehmen Tätigkeiten von Menschen im privaten und beruflichen Alltag. Im Fokus stehen repetitive Prozesse sowie dauerhafte Überwachung und Steuerung, die an Maschinen ausgelagert werden, während komplexe Aufgaben und solche, die emotionale Beziehungen oder Nähe erfordern, beim Menschen bleiben dürften.

Die personenbezogene Mobilität verändert sich zusehends. Menschen haben immer mehr Optionen, sich fahren zu lassen. Züge und Busse fahren automatisiert und autonom und brauchen die Mobilfunkkommunikation, um dort zu sein, wo die Fahrgäste sie brauchen, aber auch um in belebten Zentren sicher zu fahren.

Virtualisieren

Erweiterte oder vollständig virtuelle Realitäten eröffnen neue Möglichkeiten für Kommunikation, Navigation oder Erlebnisse. Augmented Reality (AR) kann sogar helfen, neue Tätigkeiten zu erlernen oder die Realität als Raum für Spiele zu nutzen. Mit Virtual Reality (VR) werden neue Welten erschaffen, die für die Unterhaltungsbranche, aber auch für Produktpräsentationen oder Simulationen genutzt werden können.

Durch VR-Simulationen werden Baustellen virtuell begehrbar. Arbeiter profitieren von der Möglichkeit, Gefahrensituationen ohne Risiko zu üben. Dank 5G werden laufend aktuelle Daten der Baustelle übermittelt und per AR werden Anweisungen für die nächsten Arbeitsschritte angezeigt. So werden Bauprojekte künftig über alle Phasen digital verfolgt und gesteuert.

Realisieren

Die Verfügbarkeit von Produktionstechnologien wie 3D-Druckern ermöglicht die Entwicklung von Dienstleistungen oder die Herstellung neuartiger Produkte in kleinen Dimensionen, losgelöst von der Infrastruktur grosser Anbieter in den klassischen Lieferketten. Dank 5G sind jederzeit und ohne proprietäre dedizierte Vernetzung an jedem Ort die richtigen Informationen effizient verfügbar, um die Qualität dieser lokalen Produktion sicherzustellen.

Herzklappen, Kiefergelenke und sogar ganze Ersatzorgane sollen künftig auf Knopfdruck entstehen. Die 3D-Drucktechnik könnte nicht nur die medizinische Versorgung revolutionieren, sondern auch die Gesundheitskosten reduzieren. Die Qualität der Produktion muss dabei an jedem Ort gesichert sein.

2.2 Strategie «Digitale Schweiz»

Die [Strategie «Digitale Schweiz»](#) des Bundes startet mit der Feststellung, dass die Schweiz über eine gute Ausgangslage beim Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) verfügt und somit beste Chancen hat, von der Digitalisierung in allen Lebensbereichen zu profitieren.

Die Strategie definiert Grundsätze und Kernziele, gibt Leitlinien für das staatliche Handeln vor und zeigt auf, wo Behörden, Wirtschaft, Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Politik zusammenarbeiten müssen.

Das Ziel ist die konsequente Nutzung der Chancen der Digitalisierung, damit sich die Schweiz als attraktiver Lebensraum und innovativer, zukunftsorientierter Wirtschafts- und Forschungsstandort positionieren kann. Die Digitalpolitik des Bundes stellt den Menschen in den Mittelpunkt einer prosperierenden, demokratischen Informations- und Wissensgesellschaft.

Grundsätze «Digitale Schweiz»

1. Raum geben zur digitalen Entfaltung: die digitale Transformation erleichtern und unterstützen.
2. Den Strukturwandel aktiv angehen: Chancen und Risiken der digitalen Transformation erkennen und entsprechende Weichen auf allen Ebenen (Gesellschaft, Wirtschaft, Politik) stellen.
3. Transformationsprozesse vernetzt gestalten: den Strukturwandel bereichsübergreifend, interdisziplinär und vernetzt angehen und einen permanenten Dialog mit allen Akteuren führen.

Kernziele «Digitale Schweiz»

1. Innovation, Wachstum und Wohlstand in der digitalen Welt: die Chancen der digitalen Transformation konsequent nutzen und die nötigen Grundlagen dafür schaffen.
2. Chancengleichheit und Partizipation aller: Alle Einwohnerinnen und Einwohner der Schweiz haben einen chancengleichen, kostengünstigen, barriere- und diskriminierungsfreien Zugang zu einer qualitativ hochstehenden Netzwerkinfrastruktur und innovativen Inhalten, Diensten und Anwendungen.
3. Transparenz und Sicherheit: Die Schweiz ist als sicherer internationaler Standort für Datenspeicher bekannt, hat sich als IKT-Hub etabliert und verfügt über eine angemessene Datenpolitik.
4. Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung: die Chancen der Digitalisierung und Vernetzung zur Erreichung der klima- und energiepolitischen Ziele der Schweiz nutzen.

Mit der Strategie «Digitale Schweiz» entwickelt der Bund den Rahmen für die erfolgreiche Digitalisierung der Schweiz und wirkt als Moderator und Akteur bei der Konkretisierung.

Unter der Federführung von digitalswitzerland und in Zusammenarbeit mit über 40 Partnerorganisationen fand im November 2017 der erste Schweizer Digitaltag statt. Der Aktionstag, der unter dem Patronat von Bundespräsidentin Doris Leuthard und Bundesrat Johann Schneider-Ammann stand, fand an unterschiedlichen Orten in der Schweiz statt und stiess auch in den Medien auf grosse Resonanz. So wird auch die breite Bevölkerung eingeladen, sich aktiv mit der Digitalisierung auseinanderzusetzen.

Über Initiativen wie «Switzerland Innovation» mit den fünf Innovationsparks im ganzen Land gibt es auch physische Begegnungsstätten, an denen Forschung und Wirtschaft kooperieren, um die Innovationen voranzutreiben, die die Schweiz international erfolgreich machen.

Im [Aktionsplan der Bundesverwaltung](#) wird ein umfangreicher Massnahmenkatalog dokumentiert, mit Themen von der Wissensgesellschaft bis hin zu Infrastruktur und Umwelt. Mit der Verabschiedung des Nationalen Frequenzzuweisungsplans (NaFZ) am 8.11.2017 wird die Frequenzvergabe für den Ausbau der 5G-Infrastruktur vorbereitet.

Im Rahmen seiner Strategie «Digitale Schweiz» bezeichnet der Bundesrat eine hoch-, breitbandige, zuverlässige, international konkurrenzfähige Netzinfrastruktur als notwendige Voraussetzung für die Entwicklung der digitalen Gesellschaft und Wirtschaft. Leistungsfähige Mobilfunknetze der fünften Generation sind Bestandteil dieser Netzinfrastruktur.

2.3 5G als Schlüsselfaktor der Digitalisierung

2.3.1 5G als Chance für die digitale Schweiz

Eine moderne Mobilfunkinfrastruktur ist eine wichtige Grundlage für die erfolgreiche Etablierung neuer Technologien. Nur sie ermöglicht den flächendeckenden, breitbandigen, standortunabhängigen Zugang zu digitalen Services und die Entwicklung von massgeschneiderten Services für jeden Ort und Nutzer.

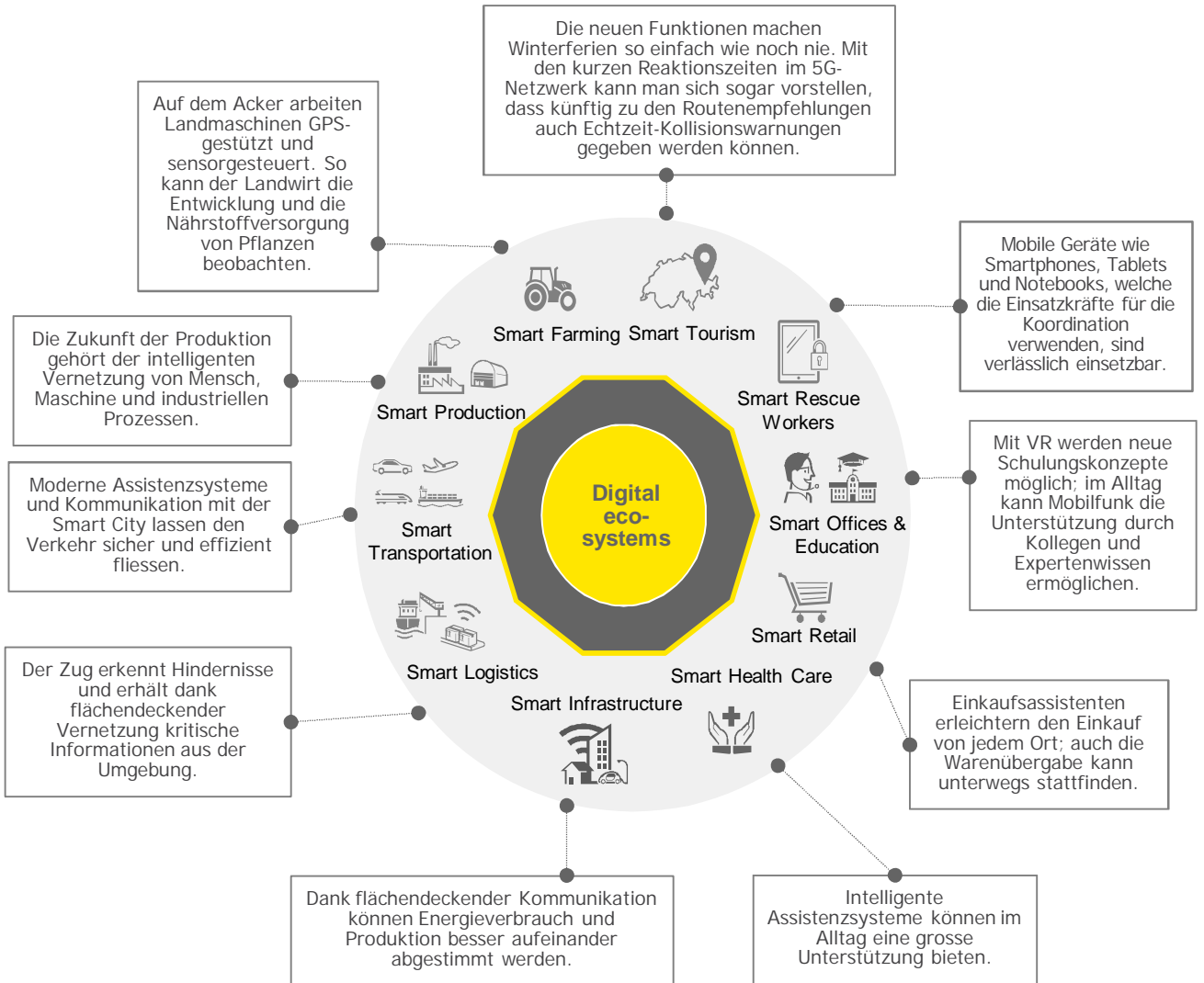
Mit 5G wird nicht nur eine neue Mobilfunkgeneration mit leistungsfähigeren Übertragungsverfahren für die mobilen Verbindungen vorbereitet; insgesamt wird das Netzwerk intelligenter und flexibler, sodass höherwertige Services möglich werden, die technische Anforderungen stellen, die von den heutigen Netzen so nicht erfüllt werden können.

- Sicherheitskritische Anwendungen, sei es beim autonomen Fahren von Individualverkehr und öffentlichen Verkehrsmitteln oder beim Einsatz der Rettungskräfte, brauchen höchste Verfügbarkeit und Störfestigkeit der Verbindungen sowie die Übertragung missionskritischer Daten in Echtzeit.
- Bei der stark zunehmenden Vernetzung von Alltagsgegenständen für Services im Bereich von Smart Home oder Smart City geht es dann darum, die Netzkapazität effizient einzusetzen, um möglichst viele Geräte in einer Funkzelle nutzen zu können. Ausserdem wird hier auf energieeffiziente Sendeverfahren geachtet, um auch batteriebetriebene Geräte möglichst lange ohne Wartung betreiben zu können.
- Für Anwendungen im Bereich Augmented Reality/Virtual Reality ist dann wieder die verfügbare Bandbreite kritisch, um hochaufgelöstes Videostreaming und Anwendungen mit Fernunterstützung anbieten zu können.

Die 5G-Technologie berücksichtigt diese Vielfalt der Szenarien und stellt einen Baukasten zur Verfügung, der mit höheren Übertragungsgeschwindigkeiten, ultrageringen Reaktionszeiten, Kapazität für die Anbindung extrem vieler Geräte, energieeffizienten Sendeverfahren für Langlebigkeit, Zuordnung von Kapazitäten für kritische Anwendungen (Stichwort Network Slicing) und verteilten Cloud-Kapazitäten (Stichwort Edge Cloud) für die Verarbeitung von Daten das bietet, was es braucht, um eine neue Ära ein zu läuten.



2.3.2 Anwendungsbeispiele



Smart Production

Intelligente und vernetzte Fabrik

Die Zukunft der Produktion gehört der intelligenten Vernetzung von Mensch, Maschine und industriellen Prozessen. Sensoren und Kommunikation in der smarten Fabrik vernetzen Fertigungsanlagen und -maschinen und helfen dabei, die Flexibilität zu steigern, bis hin zur vollständigen Individualisierung der Produkte mit Losgrösse eins.

Mit umfassenderer Fernüberwachung werden Maschinenwartungen planbar und Produktionsausfälle können auf ein Minimum reduziert werden. Auf der Basis von Maschinendaten werden die nötigen Ersatzteile beim Hersteller automatisch nachbestellt oder dank mobiler Technologie gleich vor Ort mit dem 3D-Drucker nach Herstellerangaben nachproduziert, während der Techniker die Einbauinstruktionen über AR angezeigt bekommt.

Smart Tourism

Augmented Reality auf der Skipiste

Skigebiete werden immer grösser und die Orientierung auf der Piste immer schwieriger. Die «Weisse Arena» lancierte in Laax die weltweit erste Live-Navigation in einem Skigebiet. Dank Live-Informationen und «Augmented Reality» erhält der Gast viele Zusatzinformationen zu touristischen Angeboten. Wintersportler können in Sekundenschnelle ein Liftticket online kaufen, einen Parkplatz buchen, Live-Informationen abrufen oder die tägliche Performance auf Ski oder Snowboard einsehen. Die neuen Funktionen machen Winterferien so einfach wie noch nie.

Mit den kurzen Reaktionszeiten im 5G-Netzwerk kann man sich sogar vorstellen, dass künftig zu den Routenempfehlungen auch Echtzeit-Kollisionswarnungen gegeben werden.

Smart Logistics

Ferngesteuerter Güterverkehr

Beschleunigt, gesteuert und gebremst von Algorithmen, auf der Basis von Sensordaten und Routeninformationen: Der Zug erkennt Hindernisse, erhält dank flächendeckender Vernetzung Informationen aus der Umgebung und kann bei Problemen rechtzeitig stoppen.

Der Güterverkehr läuft vollautomatisch. Die Leitstelle überwacht den Betrieb und kann bei Bedarf in den Zugbetrieb eingreifen. Automatic Train Operation heissen die Systeme, die als künftiges Gehirn eines Zuges gelten. Automatisierung und der Einbezug kritischer Informationen aus verschiedensten Quellen erhöhen die Flexibilität, steigern die Transportkapazität des Güterverkehrs und mindern den Energieverbrauch.

Smart Transportation

Vorausschauende Autos

Selbstfahrende Fahrzeuge werden den Strassenverkehr noch sicherer machen, ihn verflüssigen und eine bessere Ausnutzung der verfügbaren Strassenkapazitäten ermöglichen. Moderne Assistenzsysteme in Autos machen vernetztes Fahren sicherer und kommunizieren mobil mit anderen Autos, Verkehrsteilnehmern und mit Ampeln oder auch mit der Parkplatzverwaltung einer Smart City.

Dank 5G-Mobilfunk fließen die Daten zuverlässig und innerhalb weniger Millisekunden, sodass die Vernetzung mit der Umgebung ein sicheres teil- oder vollautomatisiertes Fahren ermöglicht.

Smart Offices & Education

Nachhaltiges Lernerlebnis

Durch Virtual Reality (VR) können Betrachter in eine vom Computer geschaffene Welt eintauchen. Nicht nur in Sachen Unterhaltung, sondern auch im Lernkontext bietet VR viele Vorteile: Schulungen an grossen Maschinen und Anlagen können mithilfe von VR durch einen Spezialisten aus der Ferne begleitet werden; Trainings finden nicht mehr in einem ortsgebundenen Seminarraum statt, sondern können dank Mobilfunk sogar unterwegs im autonom fahrenden Auto absolviert werden.

Dank flächendeckender Vernetzung kann jederzeit auf kritisches Wissen zurückgegriffen und, wo nötig, Fernunterstützung von Kollegen und Experten angefordert werden.

Smart Rescue Workers

Lebensrettende Frequenzen

Mit dem sogenannten Network Slicing im 5G-Netz kann für Polizei und Rettungsdienste ein Teil der Netzwerkressourcen reserviert werden, damit ihr Datenverkehr vom allgemeinen Datenstrom im Mobilfunknetz getrennt wird.

Blaulichtorganisationen können damit bei Grossanlässen und allfälligen Katastrophen Daten sicher und in Echtzeit übertragen. Mobile Geräte wie Smartphones, Tablets und Notebooks, welche die Einsatzkräfte für die Kommunikation und Koordination verwenden, sind verlässlich einsetzbar.

Smart Health Care

Mehr Lebensqualität dank Active and Assisted Living (AAL)

Durch AAL wird die Lebensqualität älterer Menschen verbessert. Intelligente Assistenzsysteme bieten im Alltag eine grosse Unterstützung. Sie erkennen zum Beispiel einen Sturz und fordern automatisch Hilfe an. Bezugspersonen können in Krisensituationen jederzeit und von jedem Ort aus hinzugeschaltet werden.

Mit E-Health werden sämtliche Akteure im Gesundheitswesen vernetzt, sodass eine integrierte, lückenlose Betreuung möglich wird, vom häuslichen Umfeld mit Prävention und Pflege bis hin zum ambulanten und stationären Spitalaufenthalt.

Smart Farming

Digitalisierter Bauernhof

Der Landwirt sitzt vor einem Computerbildschirm. Aus dem Labor laufen die Ergebnisse der jüngsten Bodenproben ein. Durch die Luft schwirren Drohnen, die das Gelände mit ihren Kameras analysieren.

Auf dem Acker arbeiten Landmaschinen GPS-gestützt und sensorengesteuert. So kann der Landwirt die Entwicklung und die Nährstoffversorgung von Pflanzen quadratmetergenau beobachten und steuern.

Smart Infrastructure

Das Netz denkt mit

Dank flächendeckender Kommunikation können Energieverbrauch und (dezentrale) Produktion besser aufeinander abgestimmt werden, was zu einer optimalen Verwendung der Stromnetzressourcen führt.

Mit Wetterdaten und dem Wissen darüber, wo sich Elektrofahrzeuge, Solaranlagen und Ladestationen befinden, kann zum Beispiel gezielt ein Angebot verschickt werden, das schöne Wetter für einen günstigen Ladevorgang zu nutzen.

Smart Retail

Vernetztes Einkaufserlebnis

Dank flächendeckender Vernetzung kann jederzeit und von jedem Ort aus das Gewünschte beschafft werden.

Digitale Einkaufsassistenten unterstützen den Konsumenten bei der Auswahl und der Bestellung bis hin zur Koordination der Lieferung nach Hause oder an eine Übergabestelle, die auf der Basis der Tagesplanung und der geforderten Frische der Güter ausgewählt wird. So wird für den mobilen Konsumenten das Erlebnis individuell optimiert.

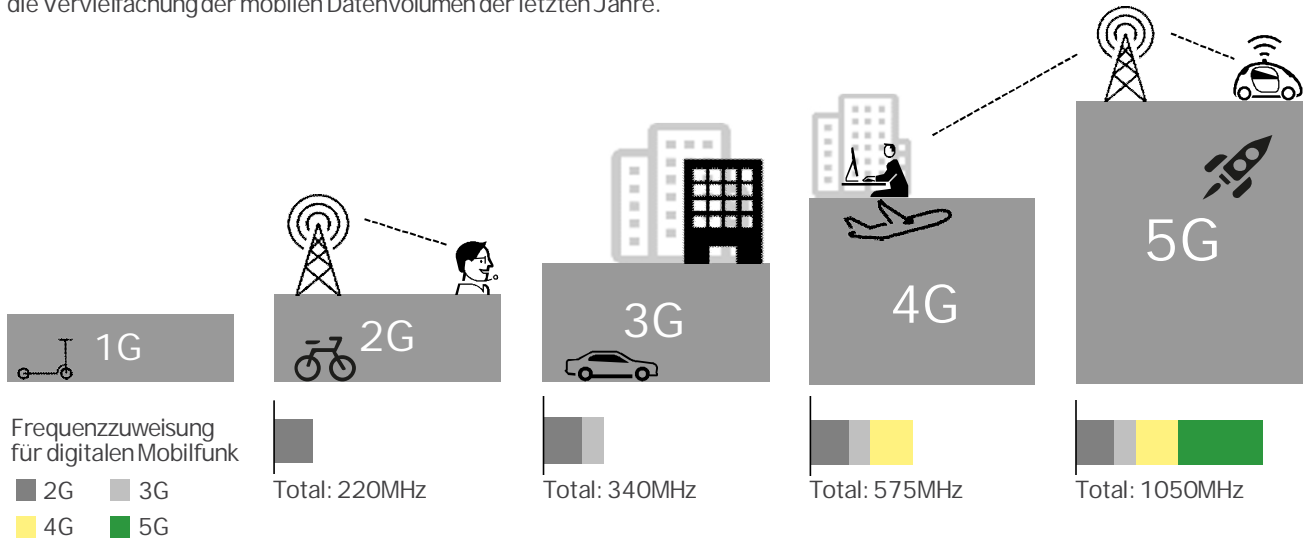


Mobilfunkkommunikation

3.1 Entwicklung der Mobilfunkkommunikation

Die Innovationskraft, die von der Mobilfunkkommunikation ermöglicht wird, ist enorm. An die Zeiten vor dem Smartphone können wir uns kaum noch erinnern. Dabei ist es erst gut zehn Jahre her, dass das iPhone auf den Markt kam und die Möglichkeiten von 3G und dem mobilen Internet für die breite Masse erkennbar wurden.

Die Schweiz hat im Fernmeldegesetz (FMG) den Infrastrukturwettbewerb zur Förderung preiswerter Kommunikationsdienste in hoher Qualität vorgesehen. Entsprechend haben die Firmen mit Funkkonzessionen ihre Netzinfrastruktur über die Jahre immer weiter ausgebaut, um die ihnen zugeteilten Frequenzen optimal einsetzen zu können. So wurde die Grundlage geschaffen für die Vervielfachung der mobilen Datenvolumen der letzten Jahre.



Gleichzeitig verlangt das Umweltschutzgesetz (USG) den Schutz der Bevölkerung vor allen schädlichen und lästigen Einwirkungen und eine Vorsorge, sofern dies technisch machbar und wirtschaftlich tragbar ist. Darunter fällt auch die nichtionisierende Strahlung.

Der Bundesrat hat 1999 in der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV), basierend auf dem Vorsorgeprinzip, für die Schweiz Anlagegrenzwerte festgelegt, die rund zehnmal strenger sind als die international empfohlenen Werte. Seitdem sind viele Studien erfolgt, die die mögliche schädliche Wirkung von nichtionisierender Strahlung bei niedriger Intensität untersuchen. Auch in der Schweiz wird zu diesem Thema Forschung unterstützt und betrieben, zum Beispiel von der Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation (FMS) der ETH Zürich.

Das [Bundesamt für Umwelt](#) (BAFU) hat 2013 entsprechende Studien auswerten lassen. Dabei wurde festgestellt, dass in Bezug auf das international zulässige Belastungsniveau bisher keine gesundheitlichen Auswirkungen wissenschaftlich nachgewiesen wurden. Methodisch ausgereifte Langzeitbeobachtungen fehlten jedoch fast vollständig. Die langfristige Wirkung der elektromagnetischen Strahlung mit niedriger Intensität bleibt offen.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) und die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) empfehlen Grenzwerte, die etwa um den Faktor 7 niedriger liegen als der Schwellenwert, über dem diese Strahlung nachweisbare thermische Effekte im menschlichen Körper hat. Die Grenzwerte in der Schweiz sind rund 10fach strenger als in den meisten anderen europäischen Ländern, die sich an den WHO-Empfehlungen orientieren.



3.2 Voraussetzungen für die erfolgreiche 5G-Implementierung

Für die erfolgreiche Einführung eines kommerziellen 5G-Angebots in der Schweiz ab 2020 sind mehrere Voraussetzungen zu erfüllen. Diese sind momentan in unterschiedlichem Masse erfüllt.

3.2.1 Reservierung von Frequenzen für die 5G-Mobilfunkkommunikation

Im November 2017 wurde der Nationale Frequenzzuweisungsplan (NaFZ) vom Bundesrat verabschiedet. Somit ist der Weg frei für die Vergabe der für 5G vorgesehenen Frequenzen, die voraussichtlich in der zweiten Hälfte 2018 über ein noch festzulegendes Vergabeverfahren erfolgen wird. Die nun für 5G reservierte Frequenzmenge, verteilt über die vier Frequenzbänder, bietet im internationalen Vergleich eine gute Ausgangslage für den Ausbau der Infrastruktur.

	2015	2016	2017	2018	2019
Frequenzband 3600 MHz					
Frequenzband 3400 MHz					
Frequenzband 1400 MHz					
Frequenzband 700 MHz					

3.2.2 5G-Technologie auf Kurs für die Markteinführung

Die Ausrüster arbeiten unter Hochdruck an der Entwicklung der Standards und der technischen Komponenten. Mittlerweile finden erste herstellerübergreifende Tests zum Nachweis der Kompatibilität und Interoperabilität statt. Am 17.11.2017 verkündeten beispielsweise Qualcomm, ZTE und China Mobile den erfolgreichen End-to-End-Test für einen Aufbau, der den auch in der Schweiz neu vorgesehenen Frequenzbereich um 3.5 GHz genutzt hat.

Obwohl weitere Meilensteine erreicht werden müssen, ist zu erwarten, dass die internationalen Hersteller rechtzeitig bereit sein werden, den Schweizer Markt zu beliefern.

3.2.3 Standorte

Wie bei früheren Technologieschüben werden die Mobilfunkanbieter vor der Wahl stehen, bestehende Anlagen – wo noch möglich – weiter auszubauen oder neue Antennenstandorte zu erschliessen.

Die bisherigen Erfahrungen beim Ausbau von 3G und 4G zeigen, dass die im internationalen Vergleich strengen Normen der NISV dafür sorgen, dass der Netzausbau tendenziell immer mehr Antennenstandorte braucht. Viele der bestehenden Standorte erreichen heute schon die NISV-Grenzwerte. Das BAKOM geht davon aus, dass 90 % der bestehenden Antennen auf Stadtgebiet bei unveränderter Gesetzgebung nicht aufgerüstet werden können, sodass ein Ausbau oft nur an neuen Standorten möglich ist. Aufgrund der bereits hohen Anlagendichte sind neue Standorte aber sehr schwer zu erschliessen.

Dies bedeutet einerseits einen höheren Kostenaufwand; mit den Baubewilligungsverfahren, die auf Kanton- und Gemeindeebene geregelt werden, und der Einspracheberechtigung kommt es andererseits immer wieder zu Verfahren, die sich über mehrere Jahre hinziehen.

Angesichts der schwindenden Reserven für die Erhöhung der Gesamtleistung und die Aktivierung neuer Frequenzen bei den bestehenden Anlagen, in Kombination mit den Herausforderungen, neue Anlagen zeitnah zu erstellen, steht die Frage im Raum, wie ohne Anpassung der NIS-Verordnung eine erfolgreiche Einführung von 5G ab 2020 effektiv und effizient gestaltet werden kann.

Die vor fast 20 Jahren definierten Anlagegrenzwerte mit der vorsorglichen Reduktion im Vergleich zu den internationalen Empfehlungen unterstehen gemäss gängiger Interpretation einer Beobachtungs- und Anpassungspflicht und sollten anhand einer zeitgemässen Interessenabwägung überprüft und korrigiert werden.

3.2.4 Politische Diskussion

Die möglichen Initiativen und Massnahmen sind seit längerem im Gespräch und wurden auch vom Bunderrat in einer umfassenden Analyse festgehalten («Zukunftstaugliche Mobilfunknetze», Februar 2015).

Im Bereich des Fernmeldegesetzes betrifft dies das Infrastruktur-Sharing, die Struktur der Netze, sowie die Verwendung neuer Übertragungstechnologien auf bestehenden Frequenzen (technologieneutrale Lizenzen).

Im Bereich des Umweltschutzgesetzes, der NISV und ihrer Ausführungsbestimmungen wurden mögliche Vereinfachungen für die Netzbetreiber geprüft, die allenfalls auch zu einer Senkung der Kosten für die Kunden führen könnten. Sie betreffen einerseits administrative Erleichterungen bei Bau, Betrieb und Änderung von Sendeanlagen, andererseits eine Anpassung der vorsorglichen Emissionsbegrenzungen mit dem Ziel, die Kapazität pro Anlage erhöhen zu können und so auch den Bedarf für neue Standorte zu reduzieren.

Als flankierende Massnahme für Anpassungen, die den vereinfachten Ausbau der Mobilfunkinfrastruktur unterstützen, wird ein NIS-Monitoring vorgeschlagen, das Auskunft über die Entwicklung der Verteilung und die Intensität der Strahlung im Laufe der Zeit geben soll.

Für die Implementierung der 5G-Mobilfunkinfrastruktur sollte so bald wie möglich Klarheit geschaffen werden, welche der möglichen Initiativen und Massnahmen kurz- bis mittelfristig effektiv verfolgt werden. Für eine Teilnahme an der Frequenzvergabe und die Erstellung von entsprechenden Geschäftsplänen ist die künftige Ausgestaltung der NISV von grosser Bedeutung.

3.3 Internationaler Vergleich

Während die strategischen Ziele für eine erfolgreiche Digitalisierung der Schweiz klar dokumentiert und auch im internationalen Vergleich ambitioniert sind, stellen wir fest, dass die Förderung von 5G als Schlüsselfaktor für den nächsten Leistungssprung in Europa zum Teil deutlich weiter fortgeschritten ist.

Am 1. Juni hat das EU-Parlament seine Unterstützung eines [Aktionsplans für die EU-weite Einführung von 5G](#), der von der EU-Kommission vorbereitet worden ist, kundgetan. Die Kommission erwartet, dass nach der Einführung im Jahr 2020 der Einsatz der 5G-Technologie zwei Millionen Jobs schaffen könnte. Kritische Bedingung für die Erfüllung dieser Ambition seien eine zeitgerechte Bereitstellung neuer Funkfrequenzen und die Schaffung eines investitionsfreundlichen Regulierungsumfelds. Um Anreize für Investitionen zu schaffen, soll der Rechtsrahmen vereinfacht, Modelle für Co-Investments gefördert und mit längeren Laufzeiten der Frequenzlizenzen grössere Planungssicherheit erreicht werden.

In mehreren europäischen Ländern wurden dementsprechend bereits 5G-Spektrum-Auktionen durchgeführt (z. B. Deutschland, Frankreich, Finnland, Irland, Vereinigtes Königreich). So kommen die Schweizer Mobilfunkanbieter auch ohne Berücksichtigung der langwierigen Bewilligungsverfahren zeitlich unter Druck, um der erwünschten Vorreiterrolle des Wirtschaftsstandortes Schweiz bei der Digitalisierung gerecht zu werden.

In unseren Nachbarländern Deutschland, Österreich und Italien werden auf nationaler Ebene spezifische Massnahmen für die Entwicklung von 5G als Schlüsselfaktor für die Digitalisierung definiert.

Deutschland: Die Bundesregierung will Deutschland als «Innovationsführer» in Stellung bringen, mit dem Ziel, Leitmarkt für 5G-Netze und Anwendungen zu werden. Die 5G-Strategie für Deutschland setzt sich das Ziel, dass das 5G-Netzwerk bis im Jahr 2025 in Deutschland flächendeckend vorhanden ist. Die Bundesregierung definierte fünf Aktionsfelder für den 5G-Leitmarkt und zentrale Meilensteine für die 5G-Strategie von Deutschland:

- bedarfsgerechte Bereitstellung von Frequenzen
- Forcierung des Netz-Rollouts
- frühzeitige Initiierung von 5G in Städten und Kommunen
- Kooperationsförderung zwischen Telekommunikations- und Anwenderindustrie; Sicherstellung von Anforderungen, Ideen und Lösungen der betroffenen Anwenderbranchen für die Standardisierung
- koordinierte und gezielte Technologie- und Anwendungsforschung

Österreich: Österreich möchte zu einer führenden 5G-Nation werden. Das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) und die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) erarbeiten derzeit eine nationale 5G-Strategie. 5G soll bis 2020 in allen Landeshauptstädten verfügbar sein. In der Zwischenzeit besteht ein Förderprogramm für Forschung rund um 5G, das durch das Infrastrukturministerium mit einer Investition von 5 Millionen Euro unterstützt wird. In Kärnten wird eine 5G-Testregion mit entsprechender Glasfaserinfrastruktur und 5G-Sender eingerichtet. Diese Infrastruktur können Unternehmen nutzen, um 5G-fähige Produkte und Anwendungen zu testen.

Italien: Italien möchte eine führende Position unter den EU-Ländern in Bezug auf 5G einnehmen. Im März 2017 wurden fünf italienische Städte (Mailand, Prato, L'Aquila, Matera, Bari) von der «Italienischen Ultra-Breitband-Strategie» für 5G-Testversuche ausgewählt. Die Entwicklung des 5G-Netzes ist gleichzeitig von unterschiedlichen Initiativen italienischer Technologieunternehmen und ihren Partnern (TIM, Fastweb, Huawei, Telecom Italia) getrieben, die erste 5G-Versuche in einzelnen Regionen starten werden.



Fazit

4. Fazit: Mit 5G Chancen schaffen und nutzen

4.1 Handlungsbedarf

Die Schweiz will die Chancen der Digitalisierung konsequent nutzen und sich damit im internationalen Vergleich als attraktiver Lebensraum und innovativer, zukunftsorientierter Wirtschafts- und Forschungsstandort behaupten.

Die flächendeckende Verfügbarkeit leistungsfähiger digitaler Infrastrukturen, die es uns ermöglichen, überall und jederzeit die Vorteile der Informationsgesellschaft zu nutzen, ist ein entscheidender strategischer Standortfaktor. Die kommende Mobilfunkgeneration (5G) mit den hohen Bandbreiten und den schnellen Reaktionszeiten wird dabei zum Schlüsselfaktor für den nächsten Leistungssprung der Schweizer Digitalisierung.

Das erfordert, Innovationen zu fördern und attraktive Bedingungen für den Ausbau der 5G-Mobilfunkinfrastruktur zu schaffen, damit international konkurrenzfähige und preiswerte Services entwickelt werden können. Daher besteht Handlungsbedarf bei folgenden Themen:

1) Dialog und Zusammenarbeit für eine erfolgreiche digitale Transformation

Mit dem Leistungssprung, den die Einführung von 5G bringt, wird sich die Transformation beschleunigen. In den verschiedenen Dialog- und Kooperationsinitiativen von Behörden, Wirtschaft, Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Politik zur Digitalisierung soll die Bedeutung der Mobilfunkkommunikation als Schlüsselfaktor für die Weiterentwicklung stärker erkannt werden, damit die Auseinandersetzung mit Chancen und Risiken frühzeitig erfolgt.

2) Mobilfunkkommunikation als Schlüsselfaktor der Digitalisierung fördern

Die Entwicklung der Mobilfunkinfrastruktur sollte von der Politik aktiv gefördert und weniger als Störfaktor wahrgenommen werden. Um einen attraktiveren Regulierungsrahmen zu schaffen, ist nicht nur der Bund gefragt, sondern auch Kantone und Gemeinden, die bei den Genehmigungsverfahren eine wichtige Rolle spielen.

Es soll also überprüft werden, mit welchen Massnahmen administrative Erleichterungen für die Einführung der neuen Infrastruktur vom Bund oder mit dem Bund als Moderator realisiert werden können.

3) Anpassungen im Bereich der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)

Die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) hat zum Zweck, Menschen vor schädlicher oder lästiger nichtionisierender Strahlung zu schützen. Die heute geltenden zehnmal strengeren Grenzwerte im Vergleich zum Ausland erschweren und verteuern jedoch den Ausbau der Mobilfunkinfrastruktur.

Die Grenzwerte sollten im Rahmen der Empfehlungen der WHO und unter Berücksichtigung von bald 20 Jahren Erfahrung massvoll korrigiert werden. Auch weitere Ausführungsbestimmungen sollten hinterfragt werden, um einen rascheren Ausbau zu ermöglichen und wirtschaftlich mit den Investitionen umzugehen.

4.2 Positive Auswirkungen für Wirtschaft und Gesellschaft

Positive Auswirkungen für die Wirtschaft:

5G stellt die Zukunftsfähigkeit der hiesigen Mobilfunkinfrastruktur sicher. Die Leistungsfähigkeit der neuen Technologie erlaubt vielen Branchen und Unternehmen eine Steigerung der Produktivität sowie der Ressourceneffizienz und erlaubt die Erschliessung neuer Geschäftsfelder.

Ergänzend zu den traditionellen Standortfaktoren und Stärken erhöht dies die Attraktivität der Schweiz als Innovations- und Werkplatz. Neue, innovative Produkte sichern die Wettbewerbsfähigkeit unserer Wirtschaft, bringen eine bessere Wertschöpfung und ermöglichen letztlich auch eine Erhöhung des gesellschaftlichen Wohlstands.

Positive Auswirkungen für die Gesellschaft:

Im Zentrum jeder neuen Technologie stehen am Ende die Menschen. 5G bringt den Nutzern eine Vielzahl von Mehrwerten, bietet vielfältige Chancen und aufregende Potentiale. Neue Produkte und Dienstleistungen vergrössern den individuellen Gestaltungsraum und fördern die Vernetzung der Gesellschaft.

So können beispielsweise geografisch periphere Regionen besser erschlossen werden und es entstehen ganz neue, dezentrale Möglichkeiten zur Partizipation am gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Leben. Die vereinfachte Integration bei gleichzeitig grösserer individueller Freiheit ist eine wichtige Errungenschaft des technologischen Fortschritts.



Kontakte

Kontakt

economiesuisse

Kurt Lanz
Mitglied der Geschäftsleitung
kurt.lanz@economiesuisse.ch



economiesuisse

EY Schweiz

Thomas Hagmann
Partner
thomas.hagmann@ch.ey.com

André Schaub
Partner
andre.schaub@ch.ey.com

Stein Peeters
Manager
stein.peeters@ch.ey.com

Die Studie entstand in Zusammenarbeit mit den Schweizer Mobilfunkunternehmen.

Die globale EY-Organisation im Überblick

Die globale EY-Organisation ist eine Marktführerin in der Wirtschaftsprüfung, Steuerberatung, Transaktionsberatung und Managementberatung. Wir fördern mit unserer Erfahrung, unserem Wissen und unseren Dienstleistungen weltweit die Zuversicht und die Vertrauensbildung in die Finanzmärkte und die Volkswirtschaften. Für diese Herausforderung sind wir dank gut ausgebildeter Mitarbeitender, starker Teams sowie ausgezeichneter Services und Kundenbeziehungen bestens gerüstet. «Building a better working world»: Unser globales Versprechen ist es, gewinnbringend den Fortschritt voranzutreiben – für unsere Mitarbeitenden, unsere Kunden und die Gesellschaft.

Die globale EY-Organisation besteht aus den Mitgliedsunternehmen von Ernst & Young Global Limited (EYG). Jedes EYG-Mitgliedsunternehmen ist rechtlich selbstständig und unabhängig und haftet nicht für das Handeln und Unterlassen der jeweils anderen Mitgliedsunternehmen. Ernst & Young Global Limited ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung nach englischem Recht und erbringt keine Leistungen für Kunden. Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website: www.ey.com.

Die EY-Organisation ist in der Schweiz durch die Ernst & Young AG, Basel, an zehn Standorten sowie in Liechtenstein durch die Ernst & Young AG, Vaduz, vertreten. «EY» und «wir» beziehen sich in dieser Publikation auf die Ernst & Young AG, Basel, ein Mitgliedsunternehmen von Ernst & Young Global Limited.

© 2018 Ernst & Young AG
All Rights Reserved.

ED None

Diese Publikation ist lediglich als allgemeine, unverbindliche Information gedacht. Obwohl sie mit grösstmöglicher Sorgfalt erstellt wurde, kann sie nicht als Ersatz für eine detaillierte Recherche oder eine fachkundige Beratung oder Auskunft dienen. Es besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität. Es liegt am Leser zu bestimmen, ob und inwiefern die zur Verfügung gestellte Information im konkreten Fall relevant ist. Jegliche Haftung seitens der Ernst & Young AG und/oder anderer Mitgliedsunternehmen der globalen EY-Organisation wird ausgeschlossen. Bei jedem spezifischen Anliegen empfehlen wir den Beizug eines geeigneten Beraters.

www.ey.com/ch