



LÖSUNGSBROSCHÜRE FÜR DAS MANAGEMENT DER IKT-INFRASTRUKTUR

Smart Cities Marketplace 2024

Der Smart Cities Marketplace wird von der Generaldirektion Energie der Europäischen Kommission verwaltet

ENERGIE



Titel	Lösungsbroschüre für das Management der IKT-Infrastruktur
Herausgeber	Smart Cities Marketplace ©Europäische Union, 2024
Abgeschlossen	Juni 2024
Autor	Smart Cities Marketplace verwaltet von die Generaldirektion Energie der Europäischen Kommission smart-cities-marketplace.ec.europa.eu European Commission DG ENER
Die Version 2024 wurde verfasst von	Mari Jose Alonso, Javier Alés, Jesús del Estad (Tower Automation Alliance), Alis-Daniela Torres, Xavier Casanova Colomé (ICLEI Europe)
Übersetzung aus dem Englischen	Gabi Kaiser, Ariadne Dimakou Bertels (Steinbeis Europa Zentrum)
Grafische Gestaltung	Agata Smok (Th!nk E), Smart Cities Marketplace, Generaldirektion Energie der Europäischen Kommission
	Wir haben darauf geachtet, alle Urheberrechtsinhaber der verwendeten Bilder zu kontaktieren. Wenn Sie das Eigentum an einem der hier gezeigten Bilder beanspruchen und nicht entsprechend identifiziert wurden, wenden Sie sich bitte an Agata Smok unter agata@think-e.be . Wir werden in einer aktualisierten Ausgabe gerne eine formelle Anerkennung aussprechen.
Titelbild	©Getty images
Schriftart	EC Square Sans Pro
Haftungsausschluss	©Europäische Union, 2021 Die Wiederverwendungspolitik der EU Kommission wird durch den Beschluss 2011/833/EU der Kommission vom 12. Dezember 2011 über die Wiederverwendung von Dokumenten (ABl. L 330 vom 14.12.2011, S. 39) unter der Lizenz Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) festgelegt. Dies bedeutet, dass die Wiederverwendung erlaubt ist, vorausgesetzt, dass diese angegeben und etwaige Änderungen angezeigt werden. Für die Verwendung oder Vervielfältigung von Elementen, die nicht Eigentum der EU sind, muss unter Umständen direkt bei den jeweiligen Rechteinhabern eine Genehmigung eingeholt werden. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung trägt allein der Verfasser; die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Was und warum	5
IdD-Infrastruktur	6
Das Konnektivitätsnetzwerk	7
Städtische Einrichtungen	8
Die Rolle der öffentlichen Institutionen	8
Cybersicherheit	8
Energie	9
Nachhaltigkeit	9
Automatisierung	9
Warum ist die Telekommunikationsinfrastruktur der Schlüssel für Smart Cities?	10
Kontext der Stadt	12
Das Ökosystem der IKT-Infrastruktur in Städten	13
Technische Daten	18
5G-Netz in Städten	18
Massive IdD-Bereitstellung	20
Funktionalitäten	22
OPEN API	23
Telekommunikationskonnektivität: Massiver Glasfaserausbau	24
Cybersicherheit	25
Kritische Infrastruktur	27
Gesellschaftliche, Nutzer- und Nachhaltigkeitsaspekte	32
Integration der Infrastruktur in das Stadtbild	33
Information für die Gesellschaft und elektromagnetische Felder (EMF)	34
Nachhaltigkeit der Telekommunikationsbranche	35
Elektroschrott und Kreislaufwirtschaft	37
Governance und Regulierung	41
Aufbau und Normalisierung der IKT-Infrastruktur	43
Automatisierungsprozess	45
Lehren	47

Der Smart Cities Marketplace ist eine von der Europäischen Kommission unterstützte Initiative, **die Städte, Industrie, KMU, Investoren, Banken, Forschung und andere klimaneutrale und Smart City Akteure zusammenbringt.**

Das Smart Cities Marketplace Investor Network ist eine Gruppe von Investoren und Finanzdienstleistern, die aktiv nach klimaneutralen und Smart Cities Projekten suchen.

**WAS IST DER
SMART CITIES
MARKETPLACE?**

Der Smart Cities Marketplace hat Tausende von Anhängern aus ganz Europa und darüber hinaus, von denen sich viele als Mitglied angemeldet haben. Ihr gemeinsames Ziel ist es, **die Lebensqualität der Bürger zu verbessern, die Wettbewerbsfähigkeit europäischer Städte und der Industrie zu steigern sowie die europäische Energie- und Klimaziele zu erreichen.**

**WAS SIND DIE
ZIELE DES SMART
CITIES MARKET-
PLACE?**

Erkunden Sie die Möglichkeiten, **gestalten Sie Ihre Projektideen** und schließen Sie einen **Vertrag** für die Einführung Ihrer Smart City Lösung ab! Wenn Sie direkt Kontakt aufnehmen möchten, um mit uns in Verbindung zu treten, benutzen Sie bitte info@smartcitiesmarketplace.eu

**WAS KANN DER
SMART CITIES MAR-
KETPLACE FÜR SIE
TUN?**



WAS UND WARUM

Was und warum

Die Idee einer digitalisierten, automatisierten und smarten Stadt ist zu einer der wichtigsten Herausforderungen für Kommunen geworden, die in die nahe Zukunft blicken. Jetzt ist der richtige Zeitpunkt, sich diese Frage zu stellen:

Sind die Telekommunikationsinfrastruktur und die Netzwerkarchitektur bereit für alle Herausforderungen, die Smart Cities bewältigen wollen?

In dieser Broschüre werden wir einige der Themen im Zusammenhang mit Infrastrukturen angehen, die in der Lage sein sollten, eine konsistente, nachhaltige und zuverlässige Smart City zu unterstützen.



DIGITALISIERT



AUTOMATISIERTE



INTELLIGENTE
STADT



©Getty images



©Proxyclick Visitor Management System

IdD-Infrastruktur

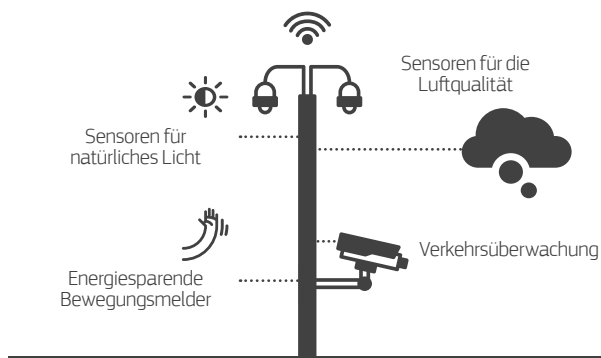
Der Boom des Internets der Dinge (IdD) signalisiert einen fundamentalen Wandel.

Wenn IdD auf das Smart-City-Konzept angewendet wird, bezieht es sich normalerweise auf ein Netzwerk von Sensoren und Maschinen. Auf einen zentralen Server oder eine Cloud werden dann die erlangten Daten von den Sensoren gesammelt und den Maschinen Befehle erteilt.



Der massive Einsatz dieser Geräte ist entscheidend, um die Vision der Interkonnektivität Wirklichkeit werden zu lassen.

Dieser Datenfluss erfordert jedoch eine leistungsfähige und zuverlässige Telekommunikationsinfrastruktur, die in der Lage ist, die riesigen Informationsmengen zu bewältigen und gleichzeitig eine Reaktionsfähigkeit in Echtzeit zu gewährleisten.



Das Projekt IMAGINEXT, das vom EIT Urban Mobility mitfinanziert wird, pilotiert eine KI-gesteuerte Software-as-a-Service-Lösung zur Messung der Luftqualität in Lindau, Deutschland. In Lindau installierte Sensoren bewerten Veränderungen der Luftqualität vor und nach dem Umbau von Radverkehrsstraßen. ©EIT Urban Mobility

Das Konnektivitätsnetzwerk

Der Aufbau und die Normalisierung der Infrastruktur der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) legen den Grundstein für das Ökosystem der Smart City. Dies impliziert einen strategischen Ausbau der Telekommunikationsnetze, um eine zuverlässige und schnelle Konnektivität zu gewährleisten, die die Grundlage einer digitalisierten Stadt bildet.

Eine starke Konnektivität und Telekommunikationsinfrastruktur sind für Smart-City-Ökosysteme von grundlegender Bedeutung. Sie fungieren als Kommunikationskanäle für den ständigen Datenfluss zwischen Sensoren, Geräten und Stadtmanagementsystemen. Dieser Echtzeit-Datenaustausch ist unerlässlich für Anwendungen wie Verkehrsmanagement, Energieoptimierung und Bürgerbeteiligung und führt letztendlich zu einer effizienteren, nachhaltigeren und lebenswerteren städtischen Umgebung.

Die heutige städtische Infrastruktur ist ein komplexes Zusammenspiel von Technologien, die zusammenarbeiten, um den ständig wachsenden Datenfluss einer Smart City zu bewältigen.



Glasfasernetze bilden das Rückgrat für eine zuverlässige Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung, während mobiles Breitband wie 4G und 5G uns unterwegs in Verbindung hält. Öffentliche Wi-Fi-Hotspots tauchen in städtischen Gebieten auf, und neue Technologien helfen dabei, Geräte mit geringem Stromverbrauch über große Entfernungen zu verbinden.

Trotz dieser Fortschritte bleiben Herausforderungen wie Kosten und die Sicherstellung, dass jeder Zugang hat, bestehen. Städte sind innovativ



und arbeiten daran, ihre Netzwerke auszubauen, um mit den wachsenden Anforderungen einer datengesteuerten und intelligenten urbanen Zukunft Schritt zu halten.

5G spielt eine Schlüsselrolle bei der Verwirklichung der Vision von Smart Cities. Seine Hochgeschwindigkeitsverbindung mit geringer Latenz unterstützt verschiedene Anwendungen wie autonome Fahrzeuge oder das Gesundheitswesen. Eine robuste Telekommunikationsinfrastruktur sorgt für ein reibungsloses Netzwerk, um den massiven Datenaustausch zu bewältigen, der für die digitale Transformation und den effizienten Betrieb von Smart Cities unerlässlich ist. Ganz zu schweigen von anderen IdD-Technologien, die ebenso zuverlässig sind, wenn auch mit geringerer Bandbreite und höherer Latenz, wie z. B. LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) oder NB IoT (Narrowband Internet of Things).



Telekommunikationsturm ©Matthieu Rochette, Unsplash

Städtische Einrichtungen

Die Integration intelligenter Einrichtungen in das Stadtbild entwickelt sich zu einer neuen Möglichkeit, Funktionalität und Nutzen neu zu definieren. Von Bänken mit integrierten Solarmodulen bis hin zu Ladestationen mit Wi-Fi-Konnektivität sind diese Innovationen darauf vorbereitet, den Komfort für die Bürger zu erhöhen und gleichzeitig als Knotenpunkte innerhalb des IdD-Netzwerks zu dienen.

Ihre Wirksamkeit hängt jedoch von einer zuverlässigen Konnektivität ab, die den Ausbau und die Optimierung der Telekommunikationsnetze erforderlich macht, um diese verteilten Endpunkte aufnehmen zu können.



Cardmapr in den Niederlanden bietet eine interaktive Karte, die die Standorte von Unternehmen zeigt, die Visa und Mastercard akzeptieren. Nutzer können auf bestimmte Bereiche hineinzoomen, um beispielsweise kartenfreundliche Ladestationen in der Nähe zu finden. ©Cardmapr, Unsplash

Die Rolle der öffentlichen Institutionen

Die Gesetzgebung und die Rolle der öffentlichen Institutionen bei der Gestaltung des Kurses der Smart-City-Entwicklung sind nicht zu unterschätzen.

Klare regulatorische Rahmenbedingungen sichern den geordneten Ausbau von Telekommunikationsnetzen, fördern Innovationen und gewährleisten einen gerechten Zugang zu Technologie.

Öffentliche Einrichtungen, insbesondere lokale Regierungen, spielen eine Schlüsselrolle bei der Förderung der Zusammenarbeit von Interessengruppen und der Orchestrierung von Initiativen.



©Albert Hu, Unsplash

Cybersicherheit

Sicherheit ist ein Hauptanliegen für die Infrastruktur von Smart Cities. Bei einem komplexen Netzwerk miteinander verbundener Geräte und Datenströmen ist es unerlässlich, robuste Cybersicherheitsmaßnahmen zu gewährleisten.

Offene APIs (Application Programming Interfaces)¹ dienen als Gateway für den Zugriff auf und die Nutzung von Daten und fördern so Innovation und Interoperabilität.

¹ Kong Inc (2022, Mary 23). The API Mandate: How a mythical memo from Jeff Bezos changed software forever konghq.com/blog/enterprise/api-mandate

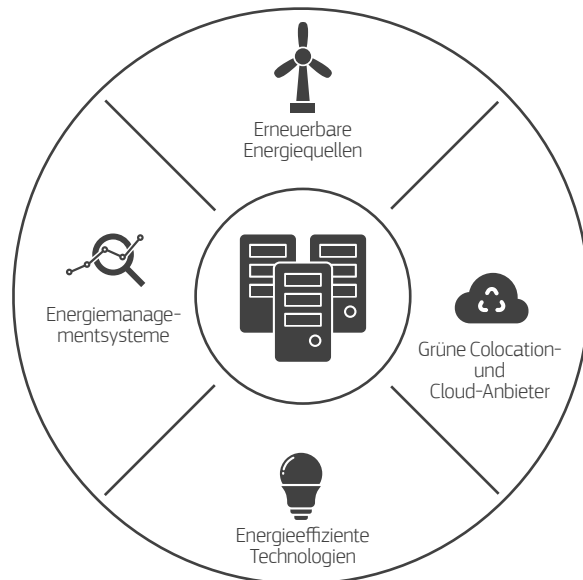


Überwachungskamera in Frankfurt, Deutschland ©Justus Menke, Unsplash

Energie

Der Energiebedarf ist entscheidend für die Gewährleistung der Kontinuität und Nachhaltigkeit von Dienstleistungen in Smart Cities.

Da die Nachfrage nach Strom mit der Zunahme vernetzter Geräte steigt, werden Lösungen für erneuerbare Energien, wie z. B. Solarenergie-Paneele, die in die Infrastruktur integriert sind, gefördert und müssen auch übernommen werden.



Nachhaltigkeit

Während Telekommunikationsnetze für das Funktionieren von Smart Cities von entscheidender Bedeutung sind, können ihre Auswirkungen auf die Umwelt nicht ignoriert werden. Das riesige Netz von Mobilfunkmasten und Rechenzentren trägt zum Stadtbild bei und gibt Anlass zur Besorgnis über die visuellen Auswirkungen. Darüber hinaus erzeugt die ständige Entsorgung von mobilen Geräten und Netzwerkgeräten elektrische und elektronische Abfälle (Elektroschrott), die geeignete Recyclingstrategien und -programme erfordern. Darüber hinaus müssen die laufenden Diskussionen über die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen elektromagnetischer Felder (EMF), die von diesen Netzen emittiert werden, rechtzeitig und verantwortungsvoll angesprochen und den Bürgerinnen und Bürgern mitgeteilt werden.

Um die Nachhaltigkeit zu fördern, erforschen Städte und Telekommunikationsunternehmen Lösungen wie energieeffiziente Netzwerkausrüstung, die Nutzung erneuerbarer Energiequellen und die Implementierung umweltfreundlicher Baupraktiken für Rechenzentren.

Automatisierung

Die Prozessautomatisierung entwickelt sich zu einem Eckpfeiler für die Verbesserung der Effizienz und Effektivität von Smart Cities. Von vorausschauenden Wartungssystemen, die Algorithmen der künstlichen Intelligenz (KI) nutzen, um den Lebenszyklus von Anlagen zu optimieren, bis hin zu automatisiertem Anlagenmanagement rationalisieren diese Innovationen den Betrieb und Zero-Touch-Prozesse. Der Erfolg dieser Automatisierung hängt jedoch von einer zuverlässigen und gut gewarteten Netzwerkinfrastruktur ab, die eine sofortige Kommunikation zwischen Geräten und zentralen Steuerungssystemen ermöglicht.

An der Schnittstelle dieser Faktoren liegen die wesentlichen Komponenten für die Realisierung von Smart Cities.

Indem sie diese Herausforderungen angehen und Chancen nutzen, können Städte eine transformative Reise in eine vernetztere, effizientere und bewohnbarere Zukunft für alle beschreiten.

Warum ist die Telekommunikationsinfrastruktur der Schlüssel für Smart Cities?



Die Telekommunikationsinfrastruktur ist in der Lage, die schiere Menge an Informationen zu bewältigen und gleichzeitig eine Reaktionsfähigkeit in Echtzeit zu gewährleisten.



5G ist für seine Hochgeschwindigkeits- und Latenzverbindung unerlässlich, die es mit verschiedenen Anwendungen kompatibel macht.



Innovationen wie mit WLAN ausgestattete Stationen erhöhen den Komfort der Bürger und dienen gleichzeitig als Knotenpunkte innerhalb des IdD-Netzwerks.



Die Verwaltung von Big Data und Sensoren ist entscheidend für die Reduzierung von Kriminalität und Reaktionszeiten in Notfällen.



Die Nachfrage nach Strom steigt mit dem Wachstum vernetzter Geräte und Lösungen für erneuerbare Energien.



Die Prozessautomatisierung entwickelt sich zu einem Eckpfeiler für die Verbesserung der Effizienz und Effektivität von Smart Cities.



Der Einsatz von Glasfasern wird immer unabdingbarer. Glasfaser bildet das Rückgrat für eine zuverlässige Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung.



Die Gesetzgebung und die Rolle der öffentlichen Institutionen sind entscheidend für die Schaffung eines Rechtsrahmens, der den Ausbau von Telekommunikationsnetzen sicherstellt.



KONTEXT DER STADT

Das Pixel-Gebäude, das von studio505 entworfen wurde, ist Australiens erstes klimaneutrales Bürogebäude und erhielt eine perfekte 105 Greenstar-Bewertung. Das Gebäude verfügt über ein fortschrittliches Wasseraufbereitungssystem, eine farbenfrohe Fassade mit integrierten Pflanzgefäßen, Beschattungslamellen, doppelt verglasten Fenstern und Sonnenkollektoren. Pixel dient als Vorzeigeprojekt für nachhaltiges Design und zielt darauf ab, neue Umweltstandards zu setzen, die von den Bewertungssystemen Greenstar, LEED und BREEAM bewertet werden. ©John Gollings

Kontext der Stadt

Täglich ziehen mehr Menschen in eine Stadt, um dort zu leben. Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) prognostiziert, dass die Weltbevölkerung bis 2050 auf neun Milliarden Menschen ansteigen wird, von denen 70% in Städten leben werden. Dies bedeutet eine große Herausforderung auf globaler Ebene, die unter anderem Probleme wie den Mangel an knappen Ressourcen wie Wasser oder Energie und das Bevölkerungswachstum mit sich bringt.

Um dieser Herausforderung zu begegnen, können Städte das Potenzial von Smart-City-Technologien aus zwei Perspektiven nutzen. Einerseits in der Erkenntnis, dass die Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und ihre Infrastruktur Teil des städtischen Raums sind und effizient, zuverlässig und nachhaltig sein müssen. Auf der anderen Seite kann die Nutzung des Potenzials von IKT-Technologien Städten helfen, ihre Klima- und Umweltziele durch die Bereitstellung neuer und innovativer Dienstleistungen zu erreichen.

Zu diesem Zweck können Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) genutzt werden, um das Management von Städten effizient und nachhaltig zu gestalten mit dem Ziel, den Energieverbrauch zu senken, die CO₂-Emissionen zu verringern und das Wohlbefinden der Bürger zu steigern.



Smart Cities sehen sich aufgrund des massiven Einsatzes von IdD-Geräten und der damit verbundenen Telekommunikationsinfrastruktur einem steigenden Energiebedarf gegenüber. Der nachhaltige Ausbau der IKT-Infrastruktur ist eine große Herausforderung, weshalb Smart Cities innovative Lösungen zur Optimierung des Energieverbrauchs sowie die Implementierung von Smart Grids, energieeffizienten Gebäuden und fortschrittlichen Messinfrastrukturen einsetzen, um ein besseres Energiemanagement zu ermöglichen.

Ein gutes Beispiel ist das Pixel-Gebäude in Melbourne, Australien. Dieses Gebäude ist in der Lage, seine Energie dank der Sonnenkollektoren auf dem Dach zu erzeugen. Es produziert und speichert auch das Wasser, das er verbraucht².



Die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Branchen, darunter Mobilität, Telekommunikation und Energieinfrastruktur, spielt eine Schlüsselrolle, um Komplexitäten zu bewältigen und eine nachhaltige Infrastrukturentwicklung auf lokaler Ebene zu gewährleisten. Die Interdependenz von intelligenter Telekommunikations- und Energieinfrastruktur unterstreicht die Notwendigkeit eines kooperativen Ansatzes zwischen privaten und öffentlichen Organisationen, um dieses herausfordernde Ökosystem effektiv zu bewältigen³.

² Green Source Magazine. (2012). Pixel Perfect. www.studio505.com.au/uploads/media/downloads/1093_120801_Green_Source_Magazine_Pixel_Perfect_spread_sm.pdf

³ Estrada, A. (2023, March 3). Hybrico Presentation. Automate Winter Camp, Seville, Spain.

Auf diese Weise stellen die Regierungen regulatorische Rahmenbedingungen bereit, die Investitionen in nachhaltige Energie- und Mobilitätslösungen fördern, während private Organisationen Fachwissen für den Einsatz innovativer Technologien bereitstellen. Gemeinsam schaffen sie ein günstiges Umfeld für die Entwicklung intelligenter Energienetze und intelligenter Mobilitätssysteme wie Verkehrsmanagement, Mobility as a Service (MaaS), Stausteuer usw.

Ein aufstrebendes Konzept sind Energieinfrastrukturlösungen, die als ein Dienst angeboten werden (Energy as a Service, EaaS). Dieser Ansatz beinhaltet Drittanbieter, die Energielösungen anbieten, die auf die spezifischen Bedürfnisse der Telekommunikationsnetze von Smart Cities zugeschnitten sind. Spezialisierte Energieinfrastrukturunternehmen können mit Telekommunikationsbetreibern zusammenarbeiten, um standortspezifische nachhaltige Energielösungen anzubieten. Diese serviceorientierten Modelle sorgen für einen effizienten Energieverbrauch.







Die Bereitstellung einer neuen 5G-Infrastruktur ist ein weiterer kritischer Aspekt, der im Zusammenhang mit Smart Cities zu berücksichtigen ist, da der Nutzerverkehr durch eine wachsende Bevölkerung und die steigende Anzahl von Anwendungen und vernetzten Geräten zunimmt.



Das Ökosystem der IKT-Infrastruktur in Städten

Die Städte der Welt sind Knotenpunkte des Informationsaustauschs, die von einem komplexen Geflecht von Telekommunikationsakteuren angetrieben werden. Dieses Ökosystem überwindet Grenzen, aber innerhalb jeder Stadt und jedes Landes unterstützen unterschiedliche Interessengruppen die Entwicklung der IKT- und Telekommunikationsinfrastruktur für intelligentere und widerstandsfähigere Städte.

Die Hauptakteure und ihre Rollen sind in der folgenden Tabelle beschrieben:

Schlüsselrolle	Stakeholder
 <p data-bbox="309 762 465 815">Aufbau der Infrastruktur</p>	<p data-bbox="613 762 1480 879">Telekommunikationsnetzanbieter / Telecom Network Providers (TNPs): Sie bauen, warten und betreiben die physische Infrastruktur – die Kabel, Türme und Datenzentren, die Informationen durch die Stadt transportieren. (Deutsche Telekom, Telefonica, AT&T usw.)</p> <p data-bbox="613 890 1451 1075">Mobilfunknetzbetreiber / Mobile Network Operators (MNOs): MNOs leasen den Zugang zur physischen Infrastruktur von TNPs und nutzen sie, um Mobilfunkdienste für Endnutzer (Privatpersonen und Unternehmen) bereitzustellen – Sprachanrufe, Textnachrichten und mobiler Datenzugriff. Mobilfunknetzbetreiber verkaufen Mobilfunktarife, Datenpakete und andere mobile Dienste direkt an die Verbraucher.</p> <p data-bbox="613 1086 1469 1272">Tower Companies (TowerCos): Diese Spezialisten konzentrieren sich auf Mobilfunkstandorte und -masten und vermieten Flächen an mehrere Mobilfunknetzbetreiber (MNOs). Dies fördert eine breitere Netzabdeckung und den Wettbewerb zwischen den Diensteanbietern – ein Konzept, das sich im Vorstoß der Europäischen Union (EU) für einen einheitlichen digitalen Markt widerspiegelt.</p>

Schlüsselrolle	Stakeholder
 <p data-bbox="309 440 580 464">Regulierung und Politik</p>	<p data-bbox="613 440 1491 592">Nationale Regulierungsbehörden: Jedes Land hat seine eigenen Regulierungsbehörden, die für einen fairen Wettbewerb und die Zuweisung von Frequenzen sorgen – die unsichtbare Ressource für die drahtlose Kommunikation. Die EU fungiert als treibende Kraft und gestaltet Verordnungen für einen einheitlichen europäischen Ansatz.</p> <p data-bbox="613 603 1491 791">Städte: Kommunen spielen eine entscheidende Rolle. Sie entwickeln Vorschriften für die Platzierung von Türmen und die Entwicklung der Infrastruktur, um ein Gleichgewicht herzustellen zwischen Konnektivität und Ästhetik. Ähnlich wie einige europäische Städte können sie auch mit privaten Unternehmen zusammenarbeiten, um den Breitbandzugang auszubauen oder innovative "Smart City"-Initiativen anzuführen.</p>
 <p data-bbox="309 831 506 887">Erbringung von Dienstleistungen</p>	<p data-bbox="613 831 1509 951">Inhalts- und Dienstanbieter: Diese Unternehmen bieten die Dienste an, die wir täglich nutzen – Internetzugang, Streaming-Plattformen wie Netflix, mobile Apps und soziale Medien. Sie treiben die Nachfrage nach Netzwerkkapazität an und tragen zum gesamten digitalen Ökosystem bei.</p>
 <p data-bbox="309 991 483 1046">Innovation und Entwicklung</p>	<p data-bbox="613 991 1491 1142">Gerätehersteller: Diese Unternehmen entwerfen und produzieren die Hardware, die uns mit dem Netzwerk verbindet – Smartphones, Tablets, Computer und Netzwerkgeräte. Sie spielen eine wichtige Rolle bei der Förderung von Innovationen und der Gewährleistung einer nahtlosen Benutzererfahrung. (Ericsson (Schweden) und Nokia (Finnland)).</p> <p data-bbox="613 1153 1491 1310">Forschungseinrichtungen: Forschungseinrichtungen auf der ganzen Welt stehen an der Spitze der Entwicklung der Telekommunikationstechnologie. Sie konzentrieren sich auf Bereiche wie erhöhte Netzwerkkapazität, Effizienz und Zukunftssicherheit der Infrastruktur für neue Technologien wie 5G und darüber hinaus.</p>

Schlüsselrolle	Stakeholder
 <p data-bbox="309 438 459 462">Die Benutzer</p>	<p data-bbox="613 438 1489 526">Einwohner: Personen, die in der Stadt leben, sind die Endnutzer. Sie verlassen sich auf das Netzwerk für Kommunikation, Internetzugang und Online-Dienste, prägen die Gesamtnachfrage und beeinflussen das Ökosystem.</p> <p data-bbox="613 539 1489 662">Unternehmen: Unternehmen sind große Verbraucher und nutzen Netzwerke für Kommunikation, Betrieb, Online-Plattformen und Cloud-basierte Netzwerke. Sie sind ein wesentlicher Treiber des Datenverkehrs und tragen zur Wirtschaftlichkeit des Ökosystems bei.</p> <p data-bbox="613 675 1489 798">Bildungseinrichtungen: Schulen und Universitäten benötigen zuverlässige Verbindungen für Lern-, Forschungs- und Online-Bildungsplattformen. Sie spielen eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung künftiger Generationen von Nutzern und Innovatoren innerhalb des Ökosystems.</p> <p data-bbox="613 810 1489 933">Rettungsdienste: Feuerwehr, Polizei und andere Ersthelfer verlassen sich bei der kritischen Kommunikation auf das Netzwerk. Ein sicheres und zuverlässiges Netz gewährleistet eine effektive Reaktion auf Notfälle und schützt die öffentliche Sicherheit.</p>
 <p data-bbox="309 968 539 992">Zusätzliche Akteure</p>	<p data-bbox="613 968 1489 1091">Infrastrukturinvestoren: Investmentfirmen und Pensionsfonds können eine wichtige Rolle spielen, indem sie die Entwicklung und Wartung des physischen Netzes finanzieren. Ihre Unterstützung ist für das Wachstum und die Modernisierung der Infrastruktur von entscheidender Bedeutung.</p> <p data-bbox="613 1104 1489 1227">Verbraucherschutzgruppen: Diese Gruppen setzen sich für die Privatsphäre der Nutzer, einen fairen Zugang zum Internet und erschwingliche Preise ein. Sie stellen sicher, dass die Interessen der Verbraucher vertreten werden, und tragen zu einem ausgewogenen Ökosystem bei.</p>

Der Erfolg des Telekommunikationsökosystems einer Stadt hängt von einer effektiven Zusammenarbeit ab.

Durch die Zusammenarbeit können Stakeholder wichtige Herausforderungen wie die Überbrückung der digitalen Kluft und Investitionen in die Zukunft angehen. Solche Herausforderungen liegen in den Technologien an sich, in der Gewährleistung der Cybersicherheit und in der Entwicklung von Smart-City-Initiativen.

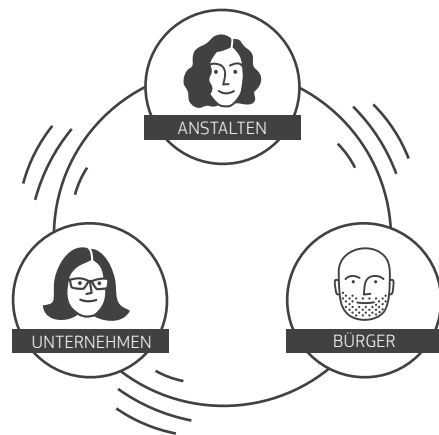


©Amelie Mourichon, Unsplash



©Fortytwo, Unsplash

Diese gemeinsame Anstrengung wird ein robustes und zukunftssicheres Netzwerk gewährleisten, das Bürger, Unternehmen und Institutionen in die Lage versetzt, im digitalen Zeitalter erfolgreich zu sein und die vernetzte Natur unserer globalisierten Welt widerzuspiegeln.



Spielerisches Kennenlernen der Leistungsfähigkeit von Haushaltsgeräten bei Workshops in Oud-Heverlee, Belgien. ©Leen Peeters, Thnk E



Technische Daten

5G-Netz in Städten

Die 5G-Technologie stellt die Kommunen vor eine neue Herausforderung im Vergleich zur Vorgängerversion der Mobilfunkprotokolle 4G, 3G, 2G. Dies wirkt sich auf das Infrastrukturmanagement im Bereich Telekommunikation aus und wirkt sich auch auf die Perspektiven der städtischen Verwaltung aus.

5G ist die fünfte Evolutionsstufe der drahtlosen Netzwerktechnologie mit mehreren definierenden Merkmalen, darunter hohe Bandbreite, schnelle Datenraten, breite Konnektivität, breite Abdeckung und geringe Latenz (niedrige Latenz beschreibt ein Computernetzwerk, das für die Verarbeitung einer sehr großen Menge an Datennachrichten mit minimaler Verzögerung optimiert ist)⁴.

Die Art und Weise, wie diese Technologie diese fortschrittlichen Funktionen bereitstellt, zielt darauf ab, die Endbenutzer besser zu vernetzen. Es ist ein Kompromiss zwischen der Leistung und der Abdeckung oder Reichweite der Antennen.

Dies führt zu der Notwendigkeit, das physische Netzwerk zu verdichten, was bedeutet, dass eine höhere Anzahl von Masten die gleiche Fläche abdeckt. Diese Masten müssen mit einer Glasfaserverbindung versorgt und bereitgestellt werden, was die einzige Möglichkeit ist, die Bandbreite und Latenz zu liefern, die 5G bieten soll. Demzufolge haben wir eine höhere Nachfrage nach Turmstandorten und der "Faserlegung" – das Ziehen von unterirdischen Fasern zur Versorgung der Türme.

Um eine Außenabdeckung zu erreichen, stellt die 5G-Technologie auch hohe Anforderungen an die Infrastruktur für die Innenversorgung in großen Gebäuden. Die Betreiber müssen mehr Zimmerantennen verteilen und die Infrastrukturunternehmen müssen mehr Standorte bereitstellen. Dieses neue Paradigma hat die Notwendigkeit für Kommunen beschleunigt, ihre telco-geeigneten Infrastrukturen zu verwalten und zu budgetieren.

Doch wie kann die 5G-Infrastruktur in einer urbanen Landschaft eingesetzt werden, ohne die Nachhaltigkeit und die visuelle Wirkung zu beeinträchtigen?

Um dies zu erreichen, müssen die Städte Zonierungsvorschriften umsetzen, die den Standort der 5G-Infrastruktur so steuern, dass die visuellen Auswirkungen unter Berücksichtigung von Faktoren wie der Entfernung zu Wohngebieten, Gemeinschaftsräumen und historischen Sehenswürdigkeiten minimiert werden.



Hier sind einige Überlegungen, um dieses Gleichgewicht zu erreichen:



Nutzung kleiner Zellen und Mikroinfrastruktur für den 5G-Einsatz, da diese kleineren, weniger auffälligen Geräte in bestehende Straßennetze integriert werden können.

Infrastrukturausbau wie Laternenpfähle, Ampeln oder Gebäude, wodurch der Bedarf an großen Maststandorten reduziert wird.



Getarnte Designs fördern die Entwicklung einer ästhetisch ansprechenden und visuell subtilen Infrastruktur.

Entwicklung von 5G-Geräten, die sich in die Umgebung einfügen, gängigen städtischen Elementen ähneln oder Materialien verwenden, die mit der Umgebung harmonieren.



Die gemeinsame Infrastruktur ist ebenfalls von entscheidender Bedeutung, da die Zusammenarbeit zwischen Versorgungsunternehmen und anderen Telekommunikationsunternehmen gewährleistet sein sollte, um bestehende

⁴ Informatica. Was ist niedrige Latenz? www.informatica.com/services-and-training/glossary-of-terms/low-latency-definition.html

Aber wie können wir innovative Lösungen in Städten testen, bevor wir in die Serienproduktion gehen? Die Schaffung von Sandkastenumgebungen oder Piloten könnte eine Lösung sein.

Beispiele für Initiativen in Europa sind die Einrichtung eines 5G-Testfelds in Dublin oder das Projekt Smart Urban Spaces in Madrid.

5G-Testbed in den Dublin Docklands⁵

Die Fallstudie in Dublin bestand aus der Schaffung eines hochmodernen 5G-Testfelds in den Docklands. 20 Kleinzellen für den Außenbereich wurden an Stadtmobiliar wie Masten und Ampelmasten montiert, und 10 Kleinzellen für den Innenbereich an Orten wie dem CHQ-Gebäude.

Die Herausforderungen betrafen den Zugang zu Strom, Rücktransport (Glasfaser) und die Planungspolitik. Darüber hinaus war es notwendig, sich mit Dritten wie ESB Networks und Novegen abzustimmen. Die Netzwerkdichte, die in Zukunft erforderlich sein wird, ist immens, und Small-Cell-Einsatzmodelle wie neutrale Hosts werden entscheidend sein, um visuelle Verschmutzung und städtische Unordnung zu reduzieren. Das Testbed dient weiterhin als Grundlage für die Konnektivitätspläne der Stadtverwaltung.

⁵ Smart Docklands. (2024). Docklands 5G-Testbed smartdocklands.ie/projects/docklands-5g-testbed/

Intelligente urbane Räume in Madrid Fallstudie⁶:

Madrid konzentriert sich auf die Schaffung intelligenter öffentlicher Räume durch Technologie.

Dazu gehören der Einsatz von Sensoren und digitalen Technologien für adaptive Funktionen wie Beleuchtung und Bewässerung, Parkplätze, Abfallbehandlung, Überwachung von Grünflächen und Parks, Überwachung der biologischen Vielfalt und der Luftqualität, Förderung von fußgängerfreundlichen Bereichen oder Angebot von Bürgerinteraktion durch Apps.

⁶ Intelligente urbane Räume. Smart Urban Spaces Präsentation gotmadlab.es/wp-content/uploads/2023/11/Smart-Urban-Spaces-Presentation.pdf



Intelligente Abfallbehälter ©tetuan30dias



Kabinenservice ©CabinPaq

Massive IdD-Bereitstellung

Grundlegende Komponenten der Infrastruktur

IdD-Netzwerke, die eine Reihe von Sensoren und miteinander verbundenen Geräten als Aktoren und Netzwerkknoten umfassen, fungieren als wichtige Infrastruktur in einer Smart City.

Sensoren sammeln und übertragen in Echtzeit Daten aus der Umgebung, z. B. ein Temperatursensor – oder ein angeschlossenes Thermometer – liefert eine gewisse Periodizität der Lufttemperatur oder sendet eine Warnmeldung, falls die Temperatur aus einem bestimmten Bereich auf unter weniger als 4 °C abfällt, um vor der Möglichkeit von Eis auf dem Bürgersteig zu warnen.

Ein Smart-City-Projekt sollte auf Umweltbedingungen achten, wie z. B. das Wetter – Regen, Wind, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Luft- und Wasserqualität oder Verkehrssteuerung – um Staus zu vermeiden oder zu bewältigen – obwohl es je nach den Dienstleistungen, die man anbieten möchte, noch viel mehr anbieten kann.



Aktoren sind jene Elemente des IdD-Netzwerks, die Befehle von einem anderen Gerät oder dem zentralen Server empfangen und Aktionen ausführen können.

Ein Aktor ist in der Regel mit einem Elektromotor oder Relais ausgestattet und kann Ventile öffnen und schließen, um den Wasser- oder Gasfluss durch Rohre zu steuern, oder elektrische Stromkreise zu starten und zu stoppen, die zum Ein- und Ausschalten von Lichtern verwendet werden können, zum Steuern des Verkehrs durch Optimierung des Zeitplans von Ampeln und zu vielen anderen Zwecken.

Ein weiteres Element des IdD-Netzwerks sind die Netzwerkknoten. Die Knoten bieten eine drahtlose Abdeckung für Sensoren und Aktoren, die in der ganzen Stadt verteilt sind, und sind physisch mit einem privaten oder öffentlichen Netzwerk verbunden, das den Datenfluss in und aus dem Server oder der Cloud ermöglicht. Das beste Beispiel für ein öffentliches Netzwerk ist das Internet.



Wetterstation, die mit einem Laternenpfahl in Burkina verbunden ist ©Yoda Adaman, Unsplash

Ein Netzwerkknoten ist konzeptionell einem häuslichen WLAN-Router sehr ähnlich. Auf der einen Seite ist er mit dem Internet verbunden und auf der anderen Seite bietet er eine drahtlose Verbindung zu elektronischen Geräten.

Am anderen Ende des Netzwerks von Sensoren und Aktoren befindet sich der Server oder die Cloud. Dieses Element sammelt die Messwerte vom Sensor, führt Anwendungen aus und gibt Befehle an die Aktoren frei, die auf diesen Messungen und ihrer Programmierung basieren.

IdD wie 5G behauptet, einen eigenen Raum in Städten einzunehmen. Die Sensoren, Aktoren und Knoten des IdD-Netzwerks sind in der Regel klein, aber groß in der Anzahl – ein großes Smart-City-Projekt kann mehrere Tausend dieser Geräte umfassen – und müssen an bestimmten Orten platziert werden.

Die Automatisierung des massiven Einsatzes von IdD-Geräten umfasst einen End-to-End-Workflow, der Kauf, Logistik, Konfiguration, Einrichtung, Installation, Inbetriebnahme, Messwertverfolgung, Alarmierung, Auslösen von Aktionen und Auditing auf Fehler in den Geräten selbst umfasst. Die Rationalisierung dieser Prozesse steigert die Effizienz und gewährleistet eine schnelle und effektive Bereitstellung der IdD-Infrastruktur⁷.



⁷ Atrebo. (2022, February 16). Use Case: IoT Massive Deployment and Assets Monitoring. www.atrebo.com/en/use-case-iot-asset-monitoring/

Funktionalitäten

Einer der Schlüsselaspekte der Bereitstellung des IdD ist seine Fähigkeit, Vorfälle und Ereignisse vorherzusehen. Durch die Kombination von Sensoren mit prädiktiven Algorithmen können Smart Cities Muster und Anomalien erkennen. Das rechtzeitige Erkennen eines Einbruchs, das auf Sensordaten und Mustererkennung basiert, gewährleistet die öffentliche Sicherheit.

Um beispielsweise die Qualität der städtischen Dienstleistungen zu verbessern und die Stadt zu einer intelligenteren und sichereren Stadt zu machen, wurde in Jaipur (Indien) eine intelligente Straßenbeleuchtungslösung implementiert, die preisgekrönte Bewegungssensoren und drahtlose Steuerungen umfasst, die in der Lage sind, die Helligkeit von Straßenlaternen basierend auf der Anwesenheit von Menschen in Echtzeit anzupassen⁸.

Nachhaltige oder smarte Mobilität ist eine weitere Grundlage der Smart City. Sei es aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte in den Städten oder aufgrund der Optimierung von Ressourcen, die Anbindung elektronischer Geräte an das Internet der Dinge (IdD) ermöglicht die Schaffung einer intelligenten Infrastruktur.

Die Anwendung von Hightech Smart Mobility sucht nach Lösungen wie intelligenten Fußgängerleitsystemen, Radwegen unter spezifischen Wetterbedingungen, Ladestationen, Parkkapazitätssteuerung, Verkehrssteuerung sowie touristische Sättigung. Dank dieser Technologie werden Fahrräder vernetzt, indem sie Echtzeit-Standort- und Geschwindigkeitsdaten senden, was ein effizienteres Verkehrsmanagement ermöglicht und die Ampeln so anpasst, dass reibungslose und sichere Routen gewährleistet sind.

Darüber hinaus kann das IdD auch die Sicherheit von Fußgängern gewährleisten, indem es erkennt, dass ein Fußgänger versucht, die Straße zu überqueren, und sowohl den Fußgänger als auch den Fahrer warnt, wodurch das Unfallrisiko verringert wird.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, den es zu beachten gilt, ist der öffentliche Verkehr. Eine der Anwendungen des IdD ist die Echtzeit-Informationssignalisierung. Heutzutage können die Fahrgäste in Echtzeit über die Ankunft und Abfahrt von öffentlichen Verkehrsmitteln informiert werden. So können Reisende ihre Reisen besser planen und Wartezeiten verkürzen.

Die Elektromobilität ist jedoch der wichtigste Aspekt der nachhaltigen Mobilität, da sie eine zentrale Rolle bei der Transformation hin zu intelligenteren und nachhaltigeren Städten spielt.

Die Einführung von Elektrofahrzeugen (EVs) und die damit verbundene Ladeinfrastruktur tragen dazu bei, die Luftverschmutzung zu verringern und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern.

Diese neue Infrastruktur, die auf dem Markt für Elektrofahrzeuge immer beliebter wird, benötigt auch Platz in den Städten. Ladestationen für Elektrofahrzeuge (Electric Vehicle Charging Station; EVCS) benötigen für ihre Platzierung einen bestimmten Platz, auf dem Bürgersteig oder auf einem Parkplatz, und sie müssen auch mit Strom versorgt werden. Die Ladestationen sind geografisch verteilt, was die Verwaltung vor Ort schwierig und kostspielig macht. IdD ermöglicht die Fernüberwachung und -verwaltung von Vorgängen und die schnelle Behebung von Problemen, indem Echtzeitinformationen über die Gerätenutzung und -leistung bereitgestellt werden, einschließlich der Verfügbarkeit von Ladegeräten, der Fehlerüberwachung und der Fehlerbehebung.



In Jaipur, Indien, passen intelligente Straßenlaternen mit Bewegungssensoren und drahtlosen Controllern die Helligkeit in Echtzeit an die Anwesenheit von Menschen an und verbessern so die städtischen Dienstleistungen und die Sicherheit.

© tvilight.com

⁸ TVILIGHT. Größtes sensorbasiertes Projekt für intelligente Straßenbeleuchtung in Indien. tvilight.com/case-study/largest-sensor-based-smart-lighting-project-in-india/

OPEN API

Die Implementierung von OPEN APIs in Smart Cities bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten und bietet Entwicklern und Stakeholdern ein Tor zur Entwicklung innovativer Lösungen. Eine offene API ist, wie der Name schon sagt, eine offen (öffentlich) verfügbare Anwendungsprogrammierschnittstelle, die es Entwicklern ermöglicht, Programmierzugriff auf ein proprietäres System zu haben⁹. Open API eröffnet Raum für Innovationen.

Zukünftige Straßenlaternen auf Basis einer offenen API können beispielsweise die Farbe des Weges eines Einsatzfahrzeugs anpassen, so dass der Verkehr weiter fließen kann.



Vorausfahrende Fahrzeuge können beginnen, sich seitlich anzuordnen, bevor die Sirene des Einsatzfahrzeugs ertönt. Ein weiteres Beispiel ist die Kopplung von intelligenten Straßenlaternen und Ladegeräten für Elektrofahrzeuge, die dazu beitragen können, automatisch zu reagieren, um Lastspitzen zu reduzieren und das Netz vor dem Zusammenbruch zu schützen.

OPEN-API-Anwendungen dienen als Drehscheibe für die nahtlose Kommunikation zwischen verschiedenen Systemen und Diensten im urbanen Umfeld. Diese standardisierte Schnittstelle erleichtert den Austausch von Daten und Funktionalitäten zwischen verschiedenen Plattformen und ermöglicht so die Entwicklung neuer Anwendungen für verschiedene städtische Dienste.

⁹ Humanes, D. (2023, 3. März). Atrebo Präsentation. Automate Winter Camp, Sevilla, Spanien.

Durch die OPEN API können Städte das kollektive Know-how von Entwicklern und Organisationen nutzen, um maßgeschneiderte Anwendungen zu erstellen, den städtischen Betrieb zu optimieren und die Erfahrungen der Bürger zu verbessern. Dieses kollaborative Ökosystem ermöglicht es Smart Cities, agil, skalierbar und anpassungsfähig zu sein und dynamisch auf sich ändernde Bedürfnisse und technologische Fortschritte zu reagieren.



Weitere Lektüre: Smart Cities Marketplace [Solution Booklet Electric Vehicles and the Grid](#)

FIWARE¹⁰ ist eines der führenden Beispiele für offene APIs und spielt eine Schlüsselrolle bei der Gestaltung der Zukunft intelligenter Lösungen. Als Initiative treibt FIWARE¹¹, gemeinsam mit seinen Mitgliedern und Partnern die Etablierung kritischer offener Standards und deren anschließende Implementierung in Form von Open-Source-Software voran. Diese gemeinsame Initiative wurde entwickelt, um die Entwicklung tragbarer und interoperabler intelligenter Lösungen zu rationalisieren und dadurch die Markteinführungszeit, die Komplexität und die Kosten zu reduzieren.

Eines der Hauptziele von FIWARE ist es, einen Vendor Lock-in zu vermeiden. Durch die Befürwortung offener Standards fördert FIWARE ein Umfeld, in dem Innovation gedeiht, ohne auf einen einzigen Anbieter angewiesen zu sein. Dieser Ansatz reduziert das Risiko, an proprietäre Technologien gebunden zu sein, und sorgt für einen gesunden Wettbewerb unter den Lösungsanbietern.

¹⁰ FIWARE Foundation. (2023, October 19). FIWARE – Open APIs for Open Minds. www.fiware.org/

¹¹ Projects Story. (2017, Marh 30). FIWARE – a European success story. digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/fiware-european-success-story

Telekommunikationskonnektivität: Massiver Glasfaserausbau

Die Telekommunikationskonnektivität, insbesondere über Glasfasernetze, ist das Rückgrat eines effektiven IT- und Kommunikationsmanagements in Smart Cities. Glasfasern bieten eine beispiellose Datenübertragungskapazität und eine zuverlässige und schnelle Internetverbindung, die für verschiedene Smart-City-Anwendungen unerlässlich ist. Eine enge Zusammenarbeit zwischen lokalen Verwaltungen, Regierungsbehörden, Regierungen und Telekommunikationsunternehmen ist unerlässlich, um dies zu ermöglichen. [Auf](#) diese Weise können Städte und Quartiere von allen Vorteilen des Glasfaserausbaus für Smart-City-Infrastrukturen profitieren.

Mit ihrer Fähigkeit, große Datenmengen blitzschnell zu verarbeiten, unterstützen Glasfasern die Infrastruktur, die für IdD-Geräte, intelligente Sensoren und datenintensive Dienste notwendig ist.



Der massive Ausbau von Glasfasern für eine weit verbreitete Telekommunikationskonnektivität bedeutet einen expansiven Einsatz von Glasfaserkabeln zur Erweiterung des Hochgeschwindigkeits-Internetzugangs. Bei diesem strategischen Ausbau der Infrastruktur werden flächendeckende Glasfaserkabelnetze quer durch Regionen, Städte und ländliche Gebiete verlegt.



Glasfaser-Telekommunikationsausrüstung im Rack ©Kirill Sh, Unsplash

Cybersicherheit

Die Sicherheit innerhalb der Telekommunikationsinfrastruktur für Smart Cities, insbesondere bei der Integration von Web3¹² und Blockchain¹³-Technologie, ist unerlässlich, um einen robusten Schutz vor Cyberbedrohungen zu gewährleisten. Das dezentrale Web3 und die Blockchain, die für ihr unveränderliches und transparentes Protokoll bekannt ist, bieten verbesserte Sicherheitsmaßnahmen.

Die Implementierung von Blockchain in der Telekommunikationsinfrastruktur verbessert die Datenintegrität und verhindert unbefugte Manipulationen.



Trotz ihrer wachsenden Popularität ist die beliebteste Kryptowährung der Welt umstritten, nicht zuletzt wegen der großen Energiemenge, die es erfordert. Ein Vergleich von Visual Capitalist zeigt, dass Blockchain weit mehr Energie verbraucht als einige der größten Technologieunternehmen der Welt.

Der Einsatz dezentraler Netze im Web3 reduziert das Risiko von Single Points of Failure und verbessert die Widerstandsfähigkeit von Smart-City-Kommunikationssystemen gegen potenzielle Angriffe.

¹² Amazon Web Services (2024). Amazon Web Services. What is Web3? aws.amazon.com/what-is/web3/?nc1=h_ls

¹³ Telefónica What is Blockchain and what is this technology for? www.telefonica.com/en/communication-room/blog/what-is-blockchain-and-what-is-this-technology-for

Auf diese Weise sind vernetzte Technologien wie Drohnen, autonome Fahrzeuge, Energiegeräte, Roboter oder Ladestationen für Elektrofahrzeuge, die eine sichere Konnektivität zwischen verschiedenen Anbieterplattformen herstellen, zu einem zentralen Anliegen geworden. Zentralisierte Cloud-basierte Services bieten eine komfortable Lösung für die Verwaltung großer Datenmengen. Dieses Szenario wirft jedoch die Frage nach dem Besitz und der Verwaltung von Verschlüsselung auf. Entscheidend ist die Bestimmung, wer die grundlegenden Schlüssel zur Datenverschlüsselung besitzt. Im Gegensatz dazu bieten dezentrale sichere Kommunikationstechnologien ein anderes Paradigma für die Sicherung komplexer Kollaborationen, an denen zahlreiche Stakeholder beteiligt sind.

Diese Technologien ermöglichen die Erstellung verschlüsselter Netzwerke, in denen jeder Teilnehmer seine Verschlüsselungsschlüssel und Sicherheitsprotokolle besitzt und verwaltet. Dieser Ansatz fördert die Transparenz und zeichnet klare Verantwortlichkeiten für die Datensicherheit ab. Jeder Stakeholder übernimmt die Verantwortung für die Verschlüsselung und den Schutz seiner Daten, beseitigt Unsicherheiten in Bezug auf die Eigentumsverhältnisse und sorgt für ein höheres Maß an Vertrauen zwischen den Partnern.¹⁴

¹⁴ Mikityuk, A.K. (2023, September 21). Tower Automation Alliance member Staex talk about smart cities. Automate Smart Cities Camp, Madrid, Spain. www.youtube.com/watch?v=QWBIXSBgdUE



Dezentrale, sichere Kommunikationstechnologien fördern Transparenz und Vertrauen, indem sie es den Beteiligten ermöglichen, ihre eigenen Verschlüsselungsschlüssel und Sicherheitsprotokolle zu verwalten, wodurch eine klare Verantwortung für die Datensicherheit gewährleistet wird. Oben ©Paul Hanaoka, Unsplash, Unten ©David Dvoracek, Unsplash

Der Einsatz dezentraler sicherer Kommunikationstechnologien in diesem vielfältigen Ökosystem stellt sicher, dass die Datensicherheit nicht von einer einzigen Instanz abhängt. Stattdessen wird die Verantwortung auf mehrere Knoten verteilt, wodurch das Risiko eines Single Point of Failure und potenzieller Datenschutzverletzungen verringert wird. Darüber hinaus fördern diese Technologien das Gefühl der Eigenverantwortung bei den Stakeholdern und fördern proaktive Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Datenintegrität und -sicherheit.

Ein gutes Beispiel für den Einsatz dieser Technologien ist der Fall Tallinn (Estland). Rund 99% der öffentlichen Dienstleistungen sollen hier digitalisiert werden. Dank der Blockchain-Technologie kann die gesamte Kommunikation mit der Verwaltung über ein elektronisches Gerät erfolgen. Offiziellen Studien zufolge spart sie 2% des nationalen BIP oder das Äquivalent von 1.400 Jahren tatsächlicher Arbeit¹⁵.

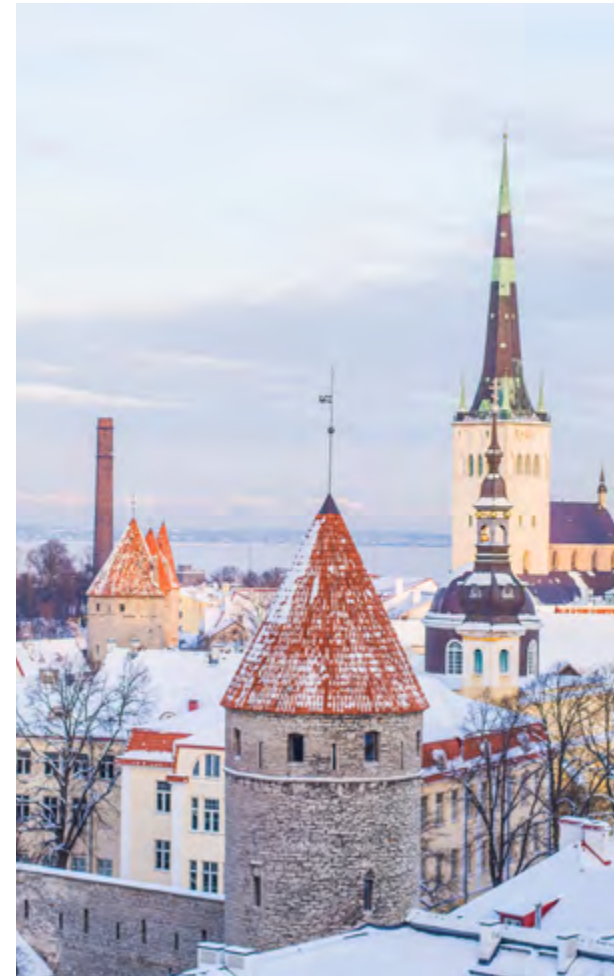


¹⁵ Priit Martinson, (2019). Estonia – the Digital Republic Secured by Blockchain. www.pwc.com/gx/en/services/legal/tech/assets/estonia-the-digital-republic-secured-by-blockchain.pdf

Für die IdD-Technologie ist es wichtig zu beachten, dass die Daten, die von IdD-Geräten (atmosphärische Daten, Qualität, Wasserverschmutzung, Zustand der Ampeln, etc.) gesammelt werden, nicht als "personenbezogene Daten" gelten im Sinne des Datenschutzrechts. Sie folgen dennoch der europäischen Verordnung, insbesondere der Verordnung (EU) 2018/1725¹⁶ zur Festlegung der für die Verarbeitung personenbezogener Daten geltenden Vorschriften. Wenn bestimmte Geräte personenbezogene Daten sammeln, müssen diese gemäß den Bestimmungen der oben genannten Verordnung verarbeitet werden.



¹⁶ European Commission. Data Protection in the EU. commission.europa.eu/law/law-topic/data-protection/data-protection-eu_en



Tallin, Estland ©Ilya Orehov

Kritische Infrastruktur

Die Europäische Union stuft die Telekommunikationsinfrastruktur als kritische Infrastruktur ein¹⁷. „Kritische Infrastrukturen sind die Gesamtheit von Systemen, Netzwerken und öffentlichen Arbeiten, die eine Regierung für ihr Funktionieren und die Sicherheit ihrer Bürger als wesentlich erachtet. Ihr Schutz wird immer wichtiger, da böswillige Akteure zunehmend kritische Infrastrukturen ins Visier nehmen“¹⁸

Darüber hinaus liefern IdD-Sensoren Echtzeitdaten zur Erkennung von Bedrohungen und zur automatisierten Sicherheit und verbessern so die allgemeine Sicherheitslage erheblich. Dank des IdD können Städte die Energieverteilung verbessern, die Abfallwirtschaft optimieren, die Sicherheit erhöhen und sogar die Luftqualität verbessern. Aus diesem Grund ist es wichtig, ein riesiges IdD-Netzwerk über ein großes Gebiet mit mehreren und unterschiedlichen Arten von Sensoren aufrechtzuerhalten, z. B. zur Messung der Luft- und Wasserqualität.

Alle diese Sensoren müssen regelmäßig gewartet und die Filter ausgetauscht werden, um sicherzustellen, dass die von ihnen gelieferten Messwerte genau sind. Ein spezialisiertes ERP¹⁹ für das operative Management der Sensoren und ihres Netzwerks kann die Betriebskosten senken und die Verfügbarkeit des Gesamtsystems maximieren. Damit dies ordnungsgemäß funktioniert, muss es in einer zentralen Plattform aus einer Hand zusammengeführt werden.

Die EU betrachtet die Telekommunikationsinfrastruktur als wesentlich für das Funktionieren der Behörden und die Sicherheit der Bürger und unterstreicht die Notwendigkeit, sie vor zunehmenden Bedrohungen zu schützen.

¹⁹ SAP. What is ERP? – www.sap.com/uk/products/erp/what-is-erp.html



¹⁷ Joint Research Centre. Critical infrastructure protection. European Commission. joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/critical-infrastructure-protection_en

¹⁸ Wright, G (August, 2023). Critical Infrastructure. Tech www.techuk.org/resource/natsec2023-genetec-20jan23.html

Schritte für die massive Automatisierung der IdD-Bereitstellung. Atrebo. (2022, 16. Februar). Use Case: IoT Massive Deployment and Assets Monitoring. Weitere Lektüre: atrebo.com/en/use-case-iot-asset-monitoring

Dies sind die Schritte einer massiven Automatisierung der IdD-Bereitstellung:

- IdD entwickelt Einkauf und Logistik: Suche nach zuverlässigen IdD-Anbietern, Definition genauer technischer Beschreibungen, um idealerweise einen Marktplatz mit diesen Anbietern zu erstellen und zu verwalten, einschließlich:
 - ↳ Sensorliste
 - ↳ Preis
 - ↳ Ein regelmäßiger und schneller Bestellvorgang mit Sendungsverfolgung
- Logistik, wenn möglich in Verbindung mit einem automatischen Mechanismus zur Bestandsgenerierung, der diese Funktionen umfasst:
 - ↳ Lieferscheine werden über einen Scanner (QR) geprüft.
 - ↳ Automatische Zahlungsfreigabe an den Anbieter nach Verifizierung.
 - ✓ Lagerbestandsverwaltung (Eingang und Ausgang), sowohl intern als auch extern.
 - ↳ Inventarelemente, die beim Empfang von Lieferungen erstellt werden und alle relevanten Informationen erfassen, die mit jedem IdD-Asset verbunden sind:
 - ✓ Seriennummer
 - ✓ DevEUI
 - ✓ Art
 - ✓ Art der Messwerte (sobald das Gerät bereitgestellt wurde).
 - ✓ Ort
 - ✓ Hersteller
 - ✓ Etc.

IdD-Sensoren liefern Echtzeitdaten für die Erkennung von Bedrohungen und automatisierte Sicherheitsreaktionen und erhöhen so die allgemeine Sicherheit erheblich.



©Jonas Leupe, Unsplash

- Konfigurations- und Einrichtungsautomatisierung – Over the Air (OTA)²⁰ (sofern vom IdD-Gerät zugelassen); für große Bereitstellungen wäre es hilfreich, ein Tool zu implementieren, das diese Aufgaben erleichtert, indem es Folgendes ermöglicht:
 - ↳ Massen- oder Gerätekonfiguration.
 - ↳ Die Verwendung von Konfigurationsvorlagen mit dynamischen Feldern basierend auf:
 - ✓ Regeln
 - ✓ Ort
 - ✓ Region
 - ✓ Etc.
- IdD-Netzwerk und Sensoren – Installation und Inbetriebnahme; einige Tools auf dem Markt erleichtern die Verwaltung dieser Prozesse, darunter:
 - ↳ End-to-End-Installationsworkflow und -verfolgung.
 - ↳ Gute Lesebestätigung nach der Installation, automatische Überprüfung, ob:
 - ✓ Das Gerät ist eingeschaltet
 - ✓ Das zentrale System erhält Messwerte von ihm
 - ✓ Das Gerät wurde mit seinem Standort und den richtigen GPS-Koordinaten verknüpft
 - ✓ Standort des Bestandsattributs
 - ↳ Eine mobile App, die mit dem zentralen Tool für die automatische Inbetriebnahme verbunden ist und Folgendes ausführt:
 - ✓ Sensor – Standortzuordnung über:
 - » QR oder Serial Scannen
 - » GPS-Standort
 - ↳ Verfolgung des Installateurs (wer/wann)

²⁰ Over-the-Air ist jede Methode, um Datenübertragungen oder Transaktionen drahtlos über das Mobilfunknetz anstelle eines Kabels oder einer anderen lokalen Verbindung durchzuführen.

IdD verbessert die Energieverteilung, das Abfallmanagement, die Sicherheit, und Luftqualität, was eine vielfältige und gut gepflegte Netzwerkqualität voraussetzt.



Wichtig ist dabei ein Sensornetzwerk, das am besten von einem spezialisierten, zentralisierten ERP-System verwaltet wird.



Telekommunikationsturm ©Nathan Anderson, Unsplash

- Echtzeitüberwachung der Sensormesswerte, Definition des erwarteten Einsatzbereichs für jeden Typ oder pro Sensor, je nach Bedarf für den zu implementierenden Smart-City-Service.
- Die Messwerte sollten mit einem Warnsystem verbunden werden, das automatisch Ereignisse generieren sollte, wenn:
 - ↳ Messwerte außerhalb des Bereichs empfangen werden.
 - ↳ Ein Verbindungsverlust festgestellt wird.
 - ↳ Die Batterie leer ist.

Alarmierung mit:

- ↳ Darstellung der Warnungen auf einer Karte.
- ↳ Senden von Benachrichtigungen.
- ↳ Auslösen von Korrekturmaßnahmen (Prozessen).
- ↳ Alarmierung und Benachrichtigung.

Eine zuverlässige IdD-Management-Plattform sollte in der Lage sein, all diese oben beschriebenen Funktionen zu erfüllen, dienstleistungsorientiert zu sein und dem IdD-Netzwerk eine zusätzliche Ebene an Qualität und Zuverlässigkeit zu verleihen. Die IdD-Management-Plattform sollte dies erreichen, während sie gleichzeitig vorbeugende und korrigierende Wartungsmaßnahmen verwaltet, auslöst und verfolgt und alle Messwerte sammelt, damit Dritte darauf aufbauend Smart-City-Anwendungen entwickeln können.



In den Niederlanden nutzt die Stadt Amsterdam eine IdD-Management-Plattform, um das Leben in der Stadt zu verbessern. Diese Plattform integriert Daten von intelligenten Sensoren, die in der ganzen Stadt platziert sind, um den Verkehrsfluss, die Luftqualität und den Energieverbrauch zu überwachen, und ermöglicht es der Stadt, das Verkehrsmanagement zu optimieren, die Umweltverschmutzung zu reduzieren und den Energieverbrauch effizient in Echtzeit zu steuern. ©Fons Heijnsbroek, Unsplash



**GESELLSCHAFT-
LICHE, NUTZER-
UND NACHHALTIG-
KEITSASPEKTE**

Gesellschaftliche, Nutzer- und Nachhaltigkeitsaspekte

Die Implementierung einer dedizierten Telekommunikationsinfrastruktur für Smart Cities stellt sowohl Institutionen als auch Telekommunikationsunternehmen, die sich der Bereitstellung von Konnektivität für Anwendungen zum Nutzen der Gesellschaft als Ganzes verschrieben haben, vor eine Reihe von Herausforderungen für die Nachhaltigkeit.



Integration der Infrastruktur in die Stadtlandschaft ©Han Vandevyvere



Information für die Gesellschaft (EMF) ©Han Vandevyvere



Nachhaltigkeit der Telekommunikationsbranche ©Getty images



Elektroschrott und Kreislaufwirtschaft ©John Cameron, Unsplash

Integration der Infrastruktur in das Stadtbild

Die Integration der Elemente, aus denen sich das Telekommunikationsnetz zusammensetzt, so dass sie innerhalb der Städte die geringste visuelle Wirkung haben, ist etwas, das die Infrastrukturbetreiber bereits in Betracht ziehen.

Kleine Zellen und Antennen sind an die Elemente des öffentlichen Raums (Zeitungskioske, Bushaltestellen, Ampeln, Laternenpfähle usw.) angepasst, was bedeutet, dass sie in das städtische Landschaftsbild integriert werden können, was intelligente öffentliche Infrastruktur zu einer Lösung für den Einsatz von Netzwerken in Smart Cities macht.

Diese Geräte verstärken die Reichweite von Mobilfunknetzen erheblich und spielen eine Schlüsselrolle bei der Einführung von Spitzentechnologien wie 5G. Sie ergänzen herkömmliche Telekommunikationstürme auf Gebäuden und entwickeln sich zu einer Schlüsselkomponente bei der Entwicklung von Smart Cities.



Zum Beispiel wird ein "System von intelligenten Lampenmasten" nicht nur zu einer erheblichen Senkung der Energiekosten – zwischen 50% und 75% – führen, sondern auch zur Reduzierung der CO₂-Emissionen beitragen, indem es die Möglichkeit bietet, Sensoren, Kameras, Wi-Fi, elektrische Fahrzeugladegeräte und andere Geräte zu hosten. Es wird auch

das Hosting sowohl öffentlicher als auch privater 5G-Netze und so vernetzte Mobilität ermöglichen. Die Eignung dieser Lösung liegt unter anderem darin, dass sie den Einsatz von Verbindungen in Bereichen wie Parks, historischen Stadtzentren und anderen städtischen Gebieten begünstigt, in denen herkömmliche Türme nicht zulässig sind und in denen eine Antennenhöhe von mehr als 10 Metern erforderlich ist. Darüber hinaus besteht die Notwendigkeit, mehr Geräte einzusetzen, um der wachsenden Nachfrage nach Konnektivität gerecht zu werden".²¹

Multifunktionales Stadtmobiliar wird so aufgrund der Notwendigkeit der Verdichtung in den Städten zu einem wichtigen Aktivposten. Mit einer steigenden Nachfrage nach Verbindungszugängen und hohen Frequenzen führen traditionelle Einsatzbeschränkungen häufig zu einer Restabdeckung von Gebieten. Diese Infrastruktur bietet innovative Lösungen durch die Integration verschiedener Technologien und richtet sich gleichzeitig an der Umweltverträglichkeit aus, die die Voraussetzung dafür ist, dass Produkte oder Projekte eine geringere Belastung haben. Dank der verbesserten Konnektivität entstehen neue Dienste, die sich die Fähigkeiten von bestehender Infrastruktur zunutze machen, insbesondere in Notfällen.

Diese Anlagen dienen als Konnektivitäts-Hubs, die mit Sensoren und Kameras ausgestattet sind und die Überwachung und Datenerfassung für das städtische Management verstärken. Darüber hinaus sind sie mit Ladegeräten für Elektrofahrzeuge ausgestattet, die einen nachhaltigen Verkehr in den Stadtzentren fördern. Durch die Zusammenführung verschiedener technologischer Funktionalitäten tragen diese Installationen wesentlich zur Weiterentwicklung intelligenterer und effizienterer städtischer Räume bei.²²

Das urbane Mobiliar für Informationen, auch MUPI genannt, und Werbestelen sind Schlüsselkomponenten von Telekommunikationsnetzen im Innen- und Außenbereich und treiben die Integration in Smart Cities voran. Diese Strukturen beherbergen eine Vielzahl von Geräten und erfüllen gleichzeitig strenge regulatorische Standards. Sie erstrecken sich über die Innen- und Außeninfrastruktur und erfordern spezielle Schränke für eine optimale Integration und Steuerung. Bei diesen Lösungen, die viel Platz benötigen, steht die Reduzierung der Umweltbelastung im Vordergrund und gewährleistet minimale Unterbrechungen bei gleichzeitiger Einhaltung der gesetzlichen Normen.²³


²¹ Ceña, B. (2023, September 18). Farolas inteligentes (smart lamp poles), la forma nueva de comunicar nuestro mundo [Smart lamp poles, the new way of communicating our world]. Computing www.computing.es/opinion/farolas-inteligentes-que-son-para-que-sirven/

²² De Miguel, J. (2023, March 3). *Vantage Towers Presentation*. Automate Winter Camp, Seville, Spain.

²³ Gil, R. (2023, September 21). *Berrade Presentation*. Automate Smart Cities Camp, Madrid, Spain.

Information für die Gesellschaft und elektromagnetische Felder (EMF)

Sowohl öffentliche Einrichtungen als auch Telekommunikationsbetreiber sollten Kommunikationsmaßnahmen ergreifen, um die Gesellschaft als Ganzes über die möglichen Auswirkungen des Ausbaus von Telekommunikationsnetzen auf das Stadtbild und die menschliche Gesundheit zu informieren.

 Mögliche Bedenken in Bezug auf Gesundheitsfragen sollten im Rahmen von Kommunikationskampagnen ausgeräumt werden, die darauf hinweisen, dass die Expositionswerte zum Schutz der Bevölkerung innerhalb sicherer Grenzwerte bleiben.²⁴

In Städten auf der ganzen Welt gibt es Bedenken hinsichtlich der Sicherheit von elektromagnetischen Feldern (EMF), die von der Mobilfunkinfrastruktur ausgehen. Die Mobilfunkbranche unternimmt Schritte, um diese Bedenken auszuräumen, aber es gibt Raum für Verbesserungen.

Derzeit bieten die meisten Mobilfunknetzbetreiber (MNOs) Informationen auf ihren Websites und über weitere Informationsmaterialien. Diese Informationen konzentrieren sich auf technische Details und die Einhaltung von Sicherheitsstandards.



Es könnte jedoch an Vollständigkeit und Objektivität mangeln, was zu Misstrauen in der Öffentlichkeit führen könnte. Jahrzehntelange Forschung²⁵ hat zur Festlegung von Sicherheitsmaßnahmen und Expositionsgrenzwerten für Funksignale von Mobilgeräten und Mobilfunkantennen geführt. Diese Standards mindern anerkannte Gesundheitsrisiken wirksam²⁶.

Große Organisationen des öffentlichen Gesundheitswesens, darunter die Weltgesundheitsorganisation (WHO), haben erklärt, dass nach derzeitigem Verständnis schwache Funksignale, die in der Mobilfunkkommunikation verwendet werden, keine Gesundheitsrisiken darstellen.

Trotzdem und um die Transparenz zu erhöhen, könnte die Mobilfunkbranche mit unabhängigen Forschungseinrichtungen zusammenarbeiten und offene Diskussionen mit der Öffentlichkeit führen. Interaktive Tools und gezielte Programme zur Öffentlichkeitsarbeit können Ihnen die Bewohner weiter aus und stärken Sie sie mit Wissen.



Durch Zusammenarbeit und die Bereitstellung zugänglicher, ausgewogener Informationen kann die Mobilfunkbranche Vertrauen aufbauen und sicherstellen, dass eine gesunde Beziehung zur Technologie in unseren zunehmend vernetzten Städten.

²⁴ European Commission (30 June 2020) The Commission adopts Implementing Regulation to pave the way for high capacity 5G network infrastructure. digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-adopts-implementing-regulation-pave-way-high-capacity-5g-network-infrastructure

²⁵ World Health Organization. Electromagnetic Fields. www.who.int/health-topics/electromagnetic-fields#tab=tab_2

²⁶ GSMA | EMF and Health – Public Policy www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/public-policy/regulatory-environment/emf-and-health

Nachhaltigkeit der Telekommunikationsbranche

Energieeffizienz und Management von Treibhausgasemissionen

Telekommunikationssysteme können auf zweierlei Arten dazu beitragen, die Treibhausgasemissionen zu senken: Erstens, indem sie ihre Emissionen senken, und zweitens, indem sie andere Sektoren dazu befähigen.



Was die Verringerung ihrer Emissionen betrifft, so sind die betrieblichen Emissionen der Telekommunikationsbetreiber zwischen 2019 und 2022 um 6% gesunken. In Europa betrug der Rückgang im gleichen Zeitraum²⁷. Die Steigerung der Energieeffizienz bedeutet, dass der Energieverbrauch auf globaler Ebene gesunken ist, obwohl die Nachfrage nach Telekommunikationsdienstleistungen in den letzten Jahren gestiegen ist. Die Energieeffizienz wurde durch effizientere Hochgeschwindigkeits-Mobilfunknetze mit geringerem Einsatz der energieärmeren Alttechnologien 2G/3G sowie durch den Einsatz von Glasfaser und die Stilllegung weniger effizienter Kupfernetze verbessert.

Trotz dieses positiven Trends müssen die Treibhausgasemissionen genau überwacht werden, da ein Anstieg der Nachfrage in Verbindung mit einer Verbesserung der Energieeffizienz zu einem Rebound-Effekt führen kann, einer unbeabsichtigten Folge, bei der die Energieeffizienz zu einem erhöhten Energieverbrauch und damit zu erhöhten Treibhausgasemissionen führt. In diesem Sinne kam eine Studie²⁸ die in 285 Städten in China ihre Daten sammelte, zu dem Schluss, dass der Stromverbrauch aufgrund der digitalen Entwicklung um 7% bis 20% gestiegen ist.

Was die Emissionen der Telekommunikationsbranche betrifft, so fallen drei Viertel davon in Scope 3 von betrieblichen Emissionen, und davon stammen 90% aus fünf Kategorien: Kauf von Waren und Dienstleistungen, Investitionsgüter, kraftstoff- und energiebezogene Aktivitäten, Nutzung verkaufter Produkte und Investitionen¹⁰.

Internationale Organisationen wie die GSMA (Global Mobile Telecom Industry Association) oder ETNO setzen sich für die Dekarbonisierung der Telekommunikationsbranche ein. Die GSMA zum Beispiel hat eine Klimaschutz-Taskforce mit 66 Mitgliedern (2023), die in den meisten Ländern über Netze verfügt. Darüber hinaus haben sich die Mitglieder von ETNO, der European Telecommunications Networks Operators Association, verpflichtet, bis 2050 klimaneutral zu sein und die Scope-1- und Scope-2-Emissionen sowie die Emissionen pro erzielter Umsatzeinheit zu senken²⁹.

Telekommunikationssysteme können dazu beitragen, die Treibhausgasemissionen zu senken, indem sie ihre Energieeffizienz verbessern und andere Sektoren in die Lage versetzen, dasselbe zu tun, um eine nachhaltige Zukunft für unsere zunehmend vernetzte Welt zu fördern.

²⁸ Peng, H.-R., Zhang, Y.-J. and Liu, J.-Y. (2023). The energy rebound effect of digital development: Evidence from 285 cities in China. *Energy*, 270, p.126837. doi:doi.org/10.1016/j.energy.2023.126837.

²⁹ ETNO Position Paper. EU Taxonomy and the European telecommunications sector.

²⁷ GSMA Mobile Net Zero 2024 – State of the industry on climate action



Um andere Sektoren in die Lage zu versetzen, ihre Emissionen zu senken, umfasst die EU-Taxonomie den Telekommunikationssektor als einen der sechs relevanten Sektoren, die zur Unterstützung der Eindämmung des Klimawandels in Europa beitragen, indem sie die Dekarbonisierung vieler anderer Aktivitäten unterstützen.

So könnte beispielsweise die digitale Transformation im Verkehrssektor zu einer Reduzierung der Emissionen um 30% beitragen. Es gibt jedoch noch wie vor Schwierigkeiten, die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Dekarbonisierung genau zu quantifizieren¹².



Darüber hinaus ist das Energiemanagement ein entscheidender Aspekt des Betriebs von Smart Cities. IdD-Geräte wie Impuls-/Energiezähler tragen zu einer effizienten Energienutzung und Ressourcenoptimierung bei.

Die Stadt Valencia hat mehr als 100.000 Leuchten erneuert und dank des neuen intelligenten Beleuchtungssystems den Energieverbrauch um 74% gesenkt. Erreicht wurden Einsparungen in Höhe von sechs Millionen Euro und eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 80%³⁰.



³⁰ Microsoft Prensa. (2022, November 14th). Valencia ahorra energía y mejora la calidad de vida de sus habitantes y turistas gracias al control de iluminación inteligente basado en Azure IoT Hub. news.microsoft.com/es-es/2022/11/14/valencia-ahorra-energia-y-mejora-la-calidad-de-vida-de-sus-habitantes-y-turistas-gracias-al-control-de-iluminacion-inteligente-basado-en-azure-iot-hub/



In Barcelona unterstützten die Verwendung von Laternenpfahlnetzen die Reaktion und den Wiederaufbau nach COVID-19. Weitere Lektüre: der Smart Cities Marketplace Artikel [The "Humble Lamppost" Initiative prepares white paper on the role of the humble lamppost in a post-Covid green digital recovery](#). Hier werden drei Gruppen von Städten auf der Grundlage ihrer Implementierung intelligenter Geräte identifiziert und ungenutztes Potenzial und die Notwendigkeit kollaborativer Ansätze zur Maximierung des Nutzens hervorhebt. Weitere Lektüre: Smart Cities Marketplace [Humble Lamppost Initiative research](#) ©Barcelona City Council



Durch den Ersatz der europäischen Straßenlaterneninfrastruktur durch intelligente Laternenmasten könnten die Steuerzahler bis zu 2,1 Milliarden Euro pro Jahr einsparen, so der Leiter des EU-Programms für intelligente Städte, Sharing Cities. Weitere Lektüre: [Smart lampposts are saving half of Burgas' energy](#) ©Alexander Mils, Unsplash

Elektroschrott und Kreislaufwirtschaft

Ein weiterer zu berücksichtigender Aspekt ist die Bewirtschaftung von Elektroschrott, der nach Angaben des Europäischen Parlaments³¹ derzeit einen der am schnellsten wachsenden Abfallströme in der EU darstellt.

Eines der Probleme, die mit Elektroschrott verbunden sind, ist die Verschlechterung der Umwelt durch das Wegwerfen von Geräten, die wiederverwendet oder recycelt werden könnten. Infolgedessen stehen Unternehmen unter regulatorischem, finanziellem und verbraucherpolitischem Druck, die Menge an Elektroschrott, die sie produzieren, zu reduzieren. Speziell für die Telekommunikationsbranche sind zwei Hauptströme von Elektroschrott von Bedeutung.

Erstens die Erzeugung von Elektroschrott aus älteren Netzwerkgeräten wie 2G, 3G und des Weiteren die Geräte, die vom Endverbraucher (Mobiltelefone, Router usw.) verwendet werden.

Die Erfahrung in der Telekommunikationsbranche zeigt, dass sich zwei wichtige Lösungen für das Problem herauskristallisiert haben: der Übergang von einer linearen zu einer Kreislaufwirtschaft und die Förderung der digitalen Nachhaltigkeit, einschließlich der Schaffung effizienterer IT-Geräte und -Ausrüstungen.

³¹ Topics European Parliament. (2020, December 23). European Parliament "E-waste in the EU: facts and figures (infographic)": www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20201208ST093325/e-waste-in-the-eu-facts-and-figures-infographic

Die beiden Lösungen gehen Hand in Hand. In einer Kreislaufwirtschaft entwickeln Designer und Hersteller Produkte mit Blick auf das Ende der Lebensdauer, was bedeutet, dass Produkte so lange wie möglich in Gebrauch bleiben und die Materialien, aus denen sie bestehen, recycelt werden. Digitale Nachhaltigkeit bedeutet, IKT-Technologien einzusetzen, die ökologische, soziale und wirtschaftliche Vorteile bringen.

In diesem Zusammenhang legt die Abfallbewirtschaftungshierarchie einen prioritären Rahmen für nachhaltige Abfallbewirtschaftungspraktiken fest, der auch für die Entsorgungsprozesse von Elektroschrott gilt. Sie wird oft als umgekehrte Pyramide dargestellt und stuft Abfallbewirtschaftungsoptionen nach ihren Umweltauswirkungen ein.



Weitere Lektüre: Smart Cities Marketplace [Solution Booklet Why Circular Cities?](#)

Verantwortungsvoller Umgang mit Elektrogeräten



In Luxemburg ist Ecotrel ein gemeinnütziger Verband von Herstellern und Importeuren von Elektro- und Elektronikgeräten, der 2004 gegründet wurde, um sicherzustellen, dass die gesetzlichen Verpflichtungen des Sektors erfüllt werden. Heute verwaltet und finanziert sie die Verarbeitung von Elektro- und Elektronikschrott im Land und sorgt für das zukünftige Recycling der derzeit auf dem Markt befindlichen Produkte. Der Betrieb wird vom Verbraucher über eine Recyclinggebühr finanziert, die auf die verkauften Geräte erhoben wird. Ecotrel setzt das Konzept um.

Die erweiterte Herstellerverantwortung trägt zur Kreislaufwirtschaft bei, indem nicht nur Material recycelt, sondern auch Reparatur und Wiederverwendung gefördert werden. Mehr als 750 Unternehmen sind Ecotrel angeschlossen, und es wird geschätzt, dass jedes Jahr 6.300 Tonnen Geräte gesammelt werden, wobei die Rückgewinnungsraten 90% erreichen.

Weitere Lektüre: www.ecotrel.lu/en

Auf dem Weg von einer linearen zu einer Kreislaufwirtschaft. Adaptiert von ©Agata Smok aus Byström, J. (2018). The 15 circular steps for cities. European Investment Bank. www.eib.org/circular-economy



Abfallvermeidung

Diese Stufe stellt den am meisten bevorzugten Ansatz dar und legt den Schwerpunkt auf Strategien zur Minimierung des Abfallaufkommens von Anfang an. Dabei kann es darum gehen, weniger Waren zu erwerben, wiederverwendbare Produkte zu verwenden oder Produkte so zu gestalten, dass sie von Natur aus nur minimalen Abfall erzeugen.

Energierückgewinnung

Wenn Abfälle nicht vermieden, wiederverwendet oder recycelt werden können, kann die Energiegewinnung durch Prozesse wie die Verbrennung in bestimmten Szenarien der endgültigen Entsorgung vorzuziehen sein.

Wiederverwendung

Diese Stufe legt Wert auf die Verlängerung des Lebenszyklus von Produkten, indem sie ihnen ein zweites Leben für ihren ursprünglich vorgesehenen Zweck gibt. Beispiele hierfür sind die Verwendung von wiederbefüllbaren Wasserflaschen oder die Spende von Kleidung in gutem Zustand.

Beseitigung

Deponierung und Verbrennung ohne Energierückgewinnung stellen aufgrund ihrer nachteiligen Folgen für die Umwelt die am wenigsten wünschenswerten Optionen innerhalb der Hierarchie dar. Diese Methoden sollten nur als letztes Mittel eingesetzt werden.

Recycling

Diese Stufe konzentriert sich darauf, Abfälle von der Entsorgung abzuhalten, indem sie zu neuen Materialien verarbeitet werden. Dies erfordert die Trennung von Abfallströmen wie Papier, Kunststoff und Glas, um ihre Einbeziehung in Recyclingprogramme zu erleichtern.

Die Durchführung einer Ökobilanz (LCA) der Telekommunikationsgeräte ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Umsetzung eines Kreislaufwirtschaftsmodells für die Industrie.



ETNO warnt jedoch davor, dass die in der EU-Taxonomie verwendete Definition der LCA nicht spezifisch genug ist, was dazu führt, dass die Ergebnisse oft nicht unternehmensübergreifend vergleichbar sind.

Auf einer anderen Ebene kündigte die GSMA, die die Mobilfunkbranche vertritt, im Juni 2023 ihre Ziele für die Kreislaufwirtschaft an, wobei der Schwerpunkt auch auf Konsumgütern lag³²:

- Bis 2030 beläuft sich die Zahl der gebrauchten Mobilgeräte, die im Rahmen von Rücknahmesystemen der Betreiber gesammelt werden, auf mindestens 20% der Zahl der neuen Mobilgeräte, die direkt an Kunden abgegeben werden.
- Bis 2030 werden 100% der gebrauchten Mobilgeräte, die im Rahmen von Rücknahmesystemen von Betreibern gesammelt werden, repariert, wiederverwendet oder an kontrollierte Recyclingorganisationen übergeben.

Die Städte müssen Maßnahmen ergreifen, um sicherzustellen, dass Elektroschrott, der in der Telekommunikation und in anderen Bereichen verwendet wird, ordnungsgemäß entsorgt wird und wenn möglich einem Kreislaufmodell folgt.

³² GSMA | Mobile industry eyes five billion 'dormant' phones sitting in desk drawers for reuse or recycling www.gsma.com/newsroom/press-release/mobile-industry-eyes-five-billion-dormant-phones-sitting-in-desk-drawers-for-reuse-or-recycling/

In diesem Sinne könnten die Städte darauf hinarbeiten, dass elektronische Geräte, die von der Gemeinde im Rahmen der öffentlichen Auftragsvergabe gekauft werden, diesem Kreislaufmodell folgen. Darüber hinaus sollen die Städte den Bürgerinnen und Bürgern Zugang zu Recyclinganlagen für ihre elektronischen Geräte ermöglichen.

In Bezug auf die öffentliche Auftragsvergabe müssen die Städte mehrere Faktoren berücksichtigen, um die Kriterien für die Auswahl der Geräte zu definieren, die von welchen Unternehmen gekauft werden³³:

- Berücksichtigen Sie Änderungen in der Nachhaltigkeitspolitik von Unternehmen, um zu verstehen, welche Kriterien von verschiedenen privaten Unternehmen verwendet werden.
- Fordern Sie menschenwürdige Arbeitsbedingungen, indem Sie dies in Ihrem Beschaffungsvertrag vorschreiben.
- Erkennen Sie, dass Lieferketten nicht in den Fabriken enden. Zirkularität und ethische Behandlung der Arbeiter müssen in der gesamten Lieferkette gefordert werden.
- Bevorzugen Sie Hersteller, die Geräte mit langen Produktlebenszyklus verkaufen.
- Bevorzugen Sie Hersteller, die Geräte verkaufen, die für die Reparatur konzipiert sind, damit sie wiederverwendet werden können, wenn sie nicht mehr funktionieren.

³³ ICLEI Europe, Electronics Watch, Procura+ and Make ICT Fair. How to procure fair ICT. iclei-europe.org/fileadmin/templates/iclei-europe/lib/resources/tools/push_resource_file.php?uid=xM24nmb6



©Clint Bustrillos, Unsplash



GOVERNANCE UND REGULIERUNG

Governance und Regulierung

Gesetzgebung und öffentliche Institutionen spielen eine Schlüsselrolle bei der Gestaltung der Entwicklung von Smart Cities, indem sie regulatorische Rahmenbedingungen und Governance-Modelle schaffen, die ihre Entwicklung leiten.

Öffentliche Institutionen, einschließlich lokaler Regierungen und Regulierungsbehörden, treiben die Einführung von Smart-City-Initiativen voran, indem sie Richtlinien entwickeln, die Innovation, Nachhaltigkeit und Inklusion fördern.

Die Zusammenarbeit zwischen diesen Institutionen und Interessengruppen trägt dazu bei, Herausforderungen wie den Aufbau der Infrastruktur, Finanzierungsmechanismen und die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger zu bewältigen.

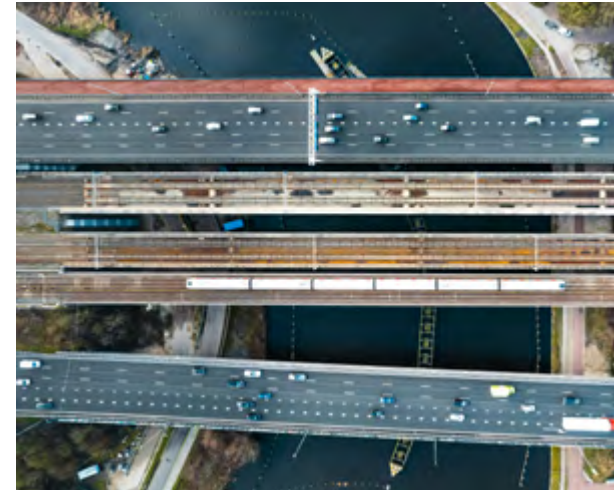
Die Erleichterung der Verfügbarkeit von Ressourcen für das Netzwerk-Hosting erfordert eine vielschichtige Strategie, insbesondere wenn es um die sichere und effiziente Umsetzung in einem vielfältigen regulatorischen Umfeld geht. Es ist von entscheidender Bedeutung, die unterschiedlichen Regulierungskompetenzen auf lokaler, regionaler, nationaler und europäischer Ebene zu berücksichtigen, die sich auf die Stadtplanung oder die Telekommunikation erstrecken.



In dicht besiedelten Städten ist es eine große Herausforderung, neue Standorte zu finden, um all diese neuen IKT- und Telekommunikationsinfrastrukturen unterzubringen.

Den Kommunen kommt in dieser Hinsicht als Verwalter des öffentlichen Raums eine wichtige Rolle zu. Die Städte sollten eine organisierte Netzwerkentwicklung in ihrem Hoheitsgebiet fördern und erleichtern. Darüber hinaus sollten Städte als Eigentümer potenzieller Standorte, die als Telekommunikationsstandorte (5G und IdD) oder EVCS genutzt werden sollen, verschiedene Alternativen zur Entwicklung von Infrastrukturen an ausgewählten Standorten prüfen, die folgende Anforderungen erfüllen; unabhängig davon, ob es sich um Gebäude, städtische Einrichtungen, Bürgersteige, Parkplätze oder andere Räumlichkeiten handelt, die der zugewiesenen Ausrüstung unterliegen:

- Die gemeinsame Nutzung oder Vermietung von kommunalen Flächen als Telekommunikations- oder EVCS-Infrastruktur an TowerCos, Telekommunikationsunternehmen, Anbieter von Smart-City-Projekten (IdD) und Stromunternehmen.
- Die Verlegung von Glasfaser- und Stromleitungen erfordert Bauarbeiten in der ganzen Stadt, um diese Räume für ihre neue Nutzung geeignet zu machen.



Amsterdam, Niederlande ©Lennart Schulz, Unsplash



Kommunen spielen eine entscheidende Rolle bei der Verwaltung des öffentlichen Raums für IKT- und Telekommunikationsinfrastrukturen. ©Okeykat, Unsplash

Die öffentlichen Verwaltungen sollten Maßnahmen ergreifen, um einen organisierten Einsatz zu gewährleisten, indem sie Diskussionsforen unter Einbeziehung von Interessengruppen einrichten, um Normen zu harmonisieren, die Zusammenarbeit zu fördern und Genehmigungsverfahren zu erleichtern. Diese Plattformen harmonisieren die Vorschriften, optimieren die Verwaltungsverfahren und beschleunigen die Einführung³⁴.

Die Verwaltungen können die Befugnis nutzen, um eine innovative Standortauswahl zu fördern, indem sie die Telekommunikationsinfrastruktur in die Stadtinfrastruktur integrieren und gleichzeitig Sicherheit und Funktionalität gewährleisten.

Die rasche Verdichtung von 5G-Netzen in Smart Cities stellt eine große Herausforderung für die lokalen Verwaltungen dar, da die öffentliche Akzeptanz für diesen breiten Einsatz in städtischen Gebieten erhebliche Sensibilisierungsmaßnahmen erfordert³⁵. Ein solcher Einsatz ist jedoch unerlässlich, um Städte in intelligente und effiziente Ökosysteme zu verwandeln. Diese Infrastrukturen sind für die Erbringung grundlegender öffentlicher Dienstleistungen von entscheidender Bedeutung. Die Förderung einer solchen Einführung durch den öffentlichen Sektor kommt nicht nur den Bürgerinnen und Bürgern zugute, sondern unterstützt auch das unternehmerische Ökosystem³⁶.

³⁴ Maya, J. (2023, September 21). Initiatives for the use of public and private infrastructure for smart city services. Automate Smart Cities Camp, Madrid, Spain.

³⁵ Portilla-Figueras, A. (2023, September 21). Initiatives for the use of public and private infrastructure for smart city services. Automate Smart Cities Camp, Madrid, Spain.

³⁶ Pérez-Battle, M. (2023, September 21). Initiatives for the use of public and private infrastructure for smart city services. Automate Smart Cities Camp, Madrid, Spain.

Die Regulierung spielt eine Schlüsselrolle, die sich hauptsächlich auf die Gewährleistung der Rechtssicherheit und die Erleichterung der Suche nach Finanzmitteln für diese großen Einführungen konzentriert.

Zu den regulatorischen Rahmenbedingungen gehören auch Sandbox-Testumgebungen, die es ermöglichen, Bereitstellungen und neue Technologien in einer kontrollierten Umgebung zu testen, bevor sie flächendeckend eingeführt werden³⁷.

Die technische Normung ist von entscheidender Bedeutung, da sie einen klaren Handlungsrahmen bietet und eine sichere Umsetzung gewährleistet, was zu einer einheitlichen Einführung in allen Gebieten führt³⁸.



Weitere Lektüre: Smart Cities Marketplace [Solution Booklet Citizen Engagement](#)

³⁷ Fernández, M.A. (2023, September 21). Initiatives for the use of public and private infrastructure for smart city services. Automate Smart Cities Camp, Madrid, Spain.

³⁸ Maya, J. (2023, September 21). Initiatives for the use of public and private infrastructure for smart city services. Automate Smart Cities Camp, Madrid, Spain.



Co-Creation-Workshops ©Cities-4-People Consortium, 2020

Aufbau und Normalisierung der IKT-Infrastruktur

Die Bereitstellung von Telekommunikationsnetzen in Smart Cities erfordert die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften, kollaborative Verwaltungspraktiken, automatisierte Bestandskontrolle, effiziente Prozesse für die gemeinsame Nutzung von Netzwerken sowie einen kontinuierlichen Feldbetrieb und eine kontinuierliche Wartung. Durch die Übernahme dieser Prinzipien können Städte resiliente und skalierbare Netzwerke aufbauen, die die Grundlage für technologischen Fortschritt bilden. In Bezug auf die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften definiert jedes Land im Rahmen der übergeordneten EU-Richtlinien für Telekommunikationsnetze seine Vorschriften, um einen Rahmen dafür zu schaffen, wie Betreiber mobile Zugangsstrahlungsgeräte (2G, 3G, 4G, 5G..) installieren können. In den meisten Ländern wird die Nutzung des Funkfrequenzspektrums durch Mobilfunkbetreiber im Rahmen einer öffentlichen Auktion für eine bestimmte Anzahl von Jahren und mit verbindlichen Anforderungen an die Qualität des Dienstes, die Abdeckung usw. gewährt.

Die gemeinsame Nutzung von Netzen, insbesondere über Funkzugangsnetze (RANs), erfordert komplexe Anforderungs-, Verifizierungs- und Ausführungsprozesse. Effiziente Verfahren sorgen für eine transparente Zusammenarbeit zwischen mehreren Betreibern, optimieren den Ressourceneinsatz, verbessern die Netzabdeckung und -kapazität bei gleichzeitiger Kostensenkung.

Praktische Empfehlungen für eine bessere Verwaltung des Ausbaus von Telekommunikationsnetzen:

- ✓ **Die Verwendung standardisierter Protokolle und Technologien ermöglicht die Integration unterschiedlicher Systeme, was die Kompatibilität und Skalierbarkeit erleichtert.** Es stellt sicher, dass unterschiedliche Komponenten von mehreren Anbietern effektiv kommunizieren können, wodurch die Komplexität reduziert und die Effizienz verbessert wird.
- ✓ **Verwalten von Telekommunikationsstandorten in einer dynamischen und personalisierten Art und Weise ist für eine vollständige Abdeckung und Echtzeitinformationen unerlässlich.** Die Möglichkeit, Standorte auf Karten zu visualisieren, bietet eine ganzheitliche Sicht, die die strategische Standort- und Ressourcenzuweisung erleichtert.

- ✓ **Förderung des Zugangs zu Echtzeitinformationen** für die Entscheidungsfindung und die rasche Reaktion auf Veränderungen oder Probleme, um damit die Netzwerkleistung zu verbessern
- ✓ **Die Optimierung der Lagerbestände ist entscheidend, um Obsoleszenz zu vermeiden und die betriebliche Effizienz zu verbessern.** Echtzeit-Updates und Geopositionierung von Bestandsartikeln rationalisieren die Verwaltungsprozesse. Die Konfiguration von Bestandsfeldern, Attributen und Artikeln ermöglicht eine individuelle Nachverfolgung und einen schnellen Abruf von Informationen über interaktive Dashboards.

Open RAN (Radio Access Network) für Smart Cities revolutioniert die traditionelle Telekommunikationsinfrastruktur, indem es Hardware- und Softwarekomponenten trennt und die Interoperabilität zwischen verschiedenen Anbietern fördert³⁹.

Dieser Ansatz fördert Flexibilität, Skalierbarkeit und Innovation und ermöglicht es Städten, Netzwerke effizient bereitzustellen und zu verwalten. Die offenen Standards von Open RAN fördern den Wettbewerb, senken die Kosten und beschleunigen die Einführung fortschrittlicher Technologien. Seine agile Architektur ermöglicht es Städten, sich schnell an veränderte Konnektivitätsanforderungen anzupassen. Durch die Einführung von Open RAN können Smart Cities widerstandsfähige, herstellerneutrale Netzwerke aufbauen, die eine schnelle Entwicklung und verbesserte Konnektivität ermöglichen.

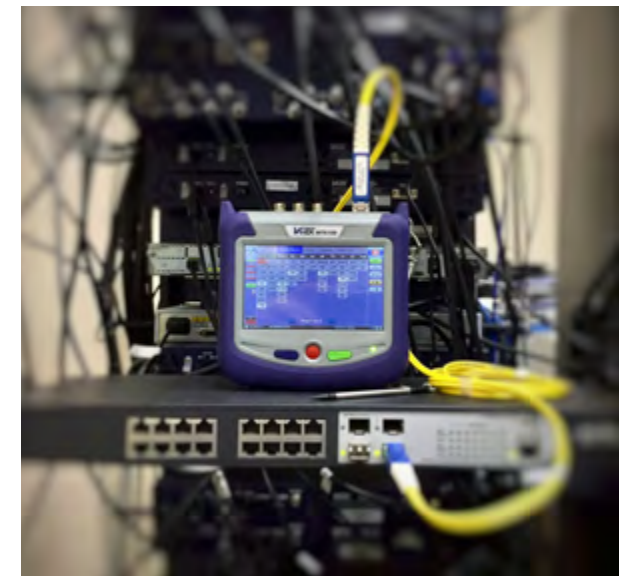
Edge Computing in Telekommunikationsnetzen bezieht sich auf die dezentrale Verarbeitung von Daten näher an ihrer Quelle oder ihrem Endpunkt, in der Regel am Rand des Netzwerks, anstatt sich auf eine zentralisierte Datenverarbeitungsinfrastruktur zu verlassen. In Telekommunikationsnetzen geht es beim Edge Computing darum, Rechenressourcen näher am Ort der Datenerzeugung einzusetzen, was eine schnellere Verarbeitung, geringere Latenzzeiten und erhöhte Datensicherheit ermöglicht.

In Smart Cities angewandt, erleichtert Edge Computing den effizienten Betrieb mehrerer miteinander verbundener Geräte und Systeme, indem es die Datenanalyse und Entscheidungsfindung in Echtzeit am Rand des Netzwerks ermöglicht und es Smart Cities ermöglicht, schnell auf sich ändernde Bedingungen zu reagieren.

Der Betrieb und die Wartung vor Ort sind integrale Komponenten, um die Zuverlässigkeit und Langlebigkeit von Telekommunikationsnetzen in Smart Cities zu gewährleisten. Die Anwendung vorausschauender, präventiver und korrelativer Wartungsstrategien minimiert Ausfallzeiten und maximiert die Betriebszeit. Die Überwachung jedes Schritts des Prozesses erleichtert die proaktive Identifizierung und Lösung potenzieller Probleme und verbessert so die Zuverlässigkeit des Netzwerks.

Für die feste Telekommunikationsinfrastruktur, insbesondere für die Glasfaserinfrastruktur, wird ein neuer Faktor eingeführt, um die gemeinsame Nutzung des Festnetzes für jeden Betreiber zu ermöglichen. Bei diesem neuen Faktor handelt es sich um die sogenannten Fasern.

Bei den jeweiligen Unternehmen handelt es sich um neutrale Glasfaserinfrastrukturunternehmen, die die physische Infrastruktur (das Glasfaserkabel) von den Rechenzentren bis zum Standort des Endbenutzers besitzen und an den Betreiber vermieten, der schließlich den Internetzugangsdienst bereitstellt. Indem sie ihre Infrastruktur besitzen und gemeinsam nutzen, minimieren sie den Bedarf an überlappenden Netzwerken, in einem Szenario, in dem jeder einzelne Betreiber sein Glasfaserkabel bis zu jedem einzelnen Endverbraucher bereitstellen müsste.



Ein Telekommunikationstestgerät, das an einen Netzwerk-Switch angeschlossen ist, um einige Messungen der Datenübertragungsqualität durchzuführen. ©Polo Ildefonso, Unsplash

³⁹ De Miguel, J. (2023, March 3). Vantage Towers Presentation. Automate Winter Camp, Seville, Spain.

Automatisierungsprozess

Die Automatisierung der Prozesse, die für das Management von Smart Cities erforderlich sind, hat die städtische Verwaltung verändert, indem Technologie eingesetzt wird, um verschiedene Elemente der Stadtfunktionen zu verbessern. Dieser Wandel umfasst viele Sektoren, um Effizienz, Nachhaltigkeit und Sicherheit zu gewährleisten.

Die Erstellung und Aktualisierung einer IdD-Geräteumgebung ist für die Verwaltung einer Smart City unerlässlich, insbesondere wenn es um große Bereitstellungen in einer Stadt mit Zehn- oder Hunderttausenden von Geräten geht. Die Automatisierung vereinfacht dieses Verfahren durch den Einsatz zentralisierter Systeme, um die relevanten Bestandsinformationen dieser Geräte zu sammeln und sie während ihres gesamten Lebenszyklus zu verfolgen. Durch den Einsatz intelligenter Software überwachen diese Systeme den Standort, die Leistung und den Gesundheitszustand von IdD-Geräten und sorgen so für eine effiziente Wartung und Verwaltung.

Für den Aufbau und für die Verwaltung von Telekommunikationsnetzen für Smart Cities spielt die Automatisierung eine Schlüsselrolle. Es ermöglicht die effiziente Installation, Konfiguration und Überwachung der Netzwerkinfrastruktur. Durch automatisierte Prozesse können Städte schnell Telekommunikationsgeräte bereitstellen.

Optimieren Sie die Netzwerkleistung und beheben Sie schnell alle auftretenden Verbindungsprobleme.



Predictive Maintenance Mechanismen sollten mit Hilfe von KI-Technologie implementiert werden, um proaktiv Infrastrukturprobleme von Smart Cities zu erkennen, bevor sie auftreten. Die Automatisierung integriert Sensoren und Datenanalysen, um den Zustand verschiedener Systeme zu überwachen und potenzielle Ausfälle vorherzusagen. Algorithmen analysieren historische Daten und Echtzeitinformationen, um den Wartungsbedarf zu prognostizieren, Ausfallzeiten zu minimieren und die Gesamtwartungskosten zu senken.



Zutrittskontrollsysteme werden die Sicherheitsmaßnahmen in Smart Cities verstärkt. Diese Systeme verwalten und regeln den Zugang zu kritischen Infrastrukturen, öffentlichen Einrichtungen und Sperrbereichen.

Durch die Verwendung von biometrischer Authentifizierung, Smartcards oder mobilen Apps sorgt die automatisierte Zutrittskontrolle für einen sicheren Zutritt bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung eines effizienten Verkehrsflusses innerhalb der Stadt. Es ist wichtig hervorzuheben, dass personenbezogene Daten rechtmäßig (in der Regel durch freiwillig erteilte Einwilligung) für einen bestimmten Zweck erhoben werden sollten und nicht für unbefugte Überwachung oder Profilerstellung durch Regierungen oder Dritte oder für nicht damit zusammenhängende Zwecke und ohne Zustimmung verwendet werden sollten (sofern das Gesetz nichts anderes vorschreibt)⁴⁰.

⁴⁰ The World Bank. (2024). Data Protection and privacy laws. id4d.worldbank.org/guide/data-protection-and-privacy-laws

Vorfallwarnungen von Sensoren und Aktionsauslösern basieren auf dem Fluss der kontinuierlichen Messwerte, die von den in der ganzen Stadt installierten Sensoren empfangen werden.



Dieser Zustrom von Sensordaten identifiziert Anomalien oder potenzielle Probleme in Echtzeit. Wenn Unregelmäßigkeiten erkannt oder vordefinierte Schwellenwerte überschritten werden, werden automatische Alarme generiert, die sofortige Maßnahmen oder Reaktionen auslösen.



©Hanson Lu, Unsplash



LEHREN

Faouzi Achbar, Vice Mayor of Rotterdam, at the Eurocities Digital Forum 2024, emphasising that technology should serve people.
Weitere Lektüre: [European cities place people at the heart of digitalisation](#) (Eurocities) ©Eurocities

Lehren

✓ Städte sollten die Leistungsfähigkeit der IKT-Infrastruktur nutzen, um Smart-City-Dienste zu entwickeln, die eine effizientere, nachhaltigere und lebenswertere städtische Umwelt für ihre Bürger schaffen

✓ **Intelligente Städte bieten in vielerlei Hinsicht einen Mehrwert:** Verringerung der Umweltverschmutzung, Verbesserung der Sicherheit der Bürger, Verkehrsmanagement, Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit⁴¹ und letztlich Verbesserung der Lebensqualität der Bürger. Ihre Entwicklung muss sich auf der Grundlage von einer nachhaltigen und zuverlässigen Netzwerkinfrastruktur anlehnen.

✓ Für den Einsatz aller mit einer Smart City verbundenen Technologien (IdD, 5G, Sensoren, KI) ist es notwendig, gemeinsame Standards von allen öffentlichen und privaten Akteuren anzustreben, die an diesem Prozess beteiligt sind.

✓ Es ist wichtig, dass Städte ein technologisches Ökosystem haben, in dem die digitale Transformation das Bindeglied zwischen öffentlicher und privater Verwaltung darstellt. Um dieses Ökosystem-zu-verwirklichen, werden 5G und Glasfaser zu einem Schlüsselfaktor, da diese Technologie derzeit diejenige ist, die die Nachfrage unterstützen und- befriedigen kann, die durch das herausfordernde Ökosystem einer Smart City.

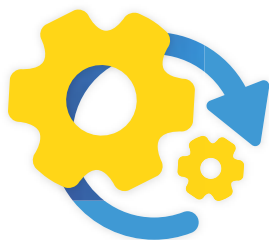
✓ Bei Smart Cities geht es nicht nur um Technologie oder Infrastruktur – es geht um Menschen. Kommunen sollten die Bürgerinnen und Bürger aktiv in die Planung und Entwicklung von Smart-City-Initiativen und IKT-Infrastrukturen einbeziehen, insbesondere wenn diese Infrastrukturen mit dem öffentlichen Raum verbunden sind.

✓ Durch Investitionen in eine robuste IKT-Infrastruktur und die Förderung eines lebendigen Ökosystems können Städte einen fruchtbaren Boden für die ihre Weiterentwicklung zu Smart Cities schaffen. Diese gemeinsame Anstrengung, bei der der Schwerpunkt auf der Infrastruktur und der Ermöglichung des Ökosystems liegt, ebnet den Weg für effiziente, nachhaltige und lebenswerte städtische Umgebungen für die Zukunft.

⁴¹ Barrachina, M. (01/01/2024). Tecnologías inteligentes para aspirar a ciudades más sostenible. BIT, bit.coit.es/tecnologias-inteligentes-para-aspirar-a-ciudades-mas-sostenibles/

Smart Cities Marketplace

Der Smart Cities Marketplace ist eine Initiative der Europäischen Kommission, der Städte, Industrie, kleine und mittlere Unternehmen, Investoren, Forscher und andere Akteure im Bereich nachhaltiger städtischer Projekte zusammenführt. Dabei ermöglicht der Marketplace einen Einblick in bewährte europäische Maßnahmen für nachhaltige städtische Projekte, damit Sie herausfinden können, welcher Ansatz für Ihr Projekt geeignet ist. [Hier können Sie unsere digitale Broschüre entdecken.](#)



Der Matchmaking-Prozess

Der Matchmaking-Prozess des Smart Cities Marketplace unterstützt die Entwicklung, Einführung und Ausweitung von bewährten Lösungen in den Bereichen erneuerbare Energie, IKT-Lösungen und nachhaltiger Mobilität, um Gemeinden und Städten zu helfen, den Übergang zur Klimaneutralität zu beschleunigen.

[Investorennetzwerk](#)

[Aufruf zur Einreichung von Projekten](#)

[Meisterklasse für Projektfinanzierung](#)



Schwerpunkt- und Diskussionsgruppen

Fokusgruppen sind Arbeitsgemeinschaften, die aktiv an einer gemeinsam identifizierten Herausforderung im Zusammenhang mit nachhaltiger Stadtentwicklung arbeiten. Diskussionsgruppen sind Foren, in denen die Teilnehmer Erfahrungen austauschen, zusammenarbeiten, sich gegenseitig unterstützen und über ein bestimmtes Thema diskutieren können.

[Schwerpunkt- und Diskussionsgruppen
Gemeinschaft](#)



EU-Initiativen

Neben dem Smart Cities Marketplace gibt es eine Reihe weiterer EU-Initiativen, die sich darauf konzentrieren, die europäischen Städte zu besseren Orten zum Leben und Arbeiten zu machen zu einem besseren Lebens- und Arbeitsumfeld zu machen.

[Andere EU-Initiativen](#)



LÖSUNGSBROSCHÜRE FÜR DAS MANAGEMENT DER IKT-INFRASTRUKTUR

Smart Cities Marketplace 2024

Der Smart Cities Marketplace wird von der Generaldirektion Energie der Europäischen Kommission verwaltet