

Handreichung 5G[📶]

Ein Orientierungsleitfaden für die Mitgliedsbetriebe der Industrie- und Handelskammern



IHK
Schwarzwald
Baar
Heuberg



IHK
Südlicher
Oberrhein

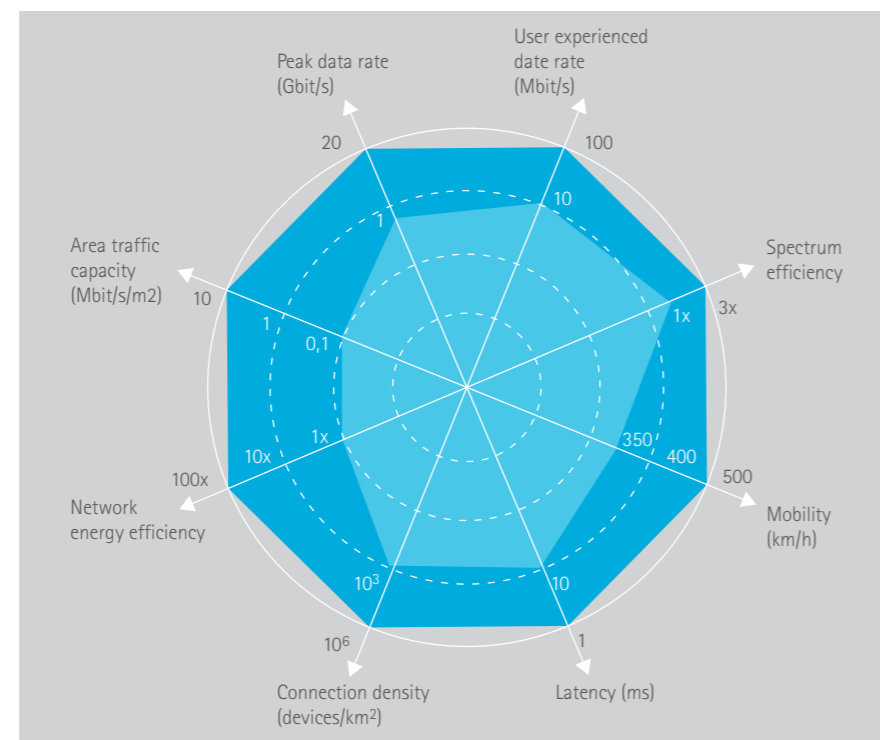


IHK
Hochrhein
Bodensee



5G als Treiber der digitalen Transformation

Die fünfte Mobilfunkgeneration (5G) bietet das technische Potential, Kommunikation zwischen diesen Akteuren (Mensch-Maschine) maßgeblich zu gestalten. Im Unterschied zu bisherigen Mobilfunkgenerationen ist 5G nicht einfach eine evolutionäre Weiterentwicklung, sondern eine Revolution im Hinblick auf die Leistungs- und Anwendungsmöglichkeiten. In einer Umfrage unter Unternehmen wurde 5G an zweiter Stelle der wichtigsten „Enabler“ für die digitale Transformation genannt. Danach sind die wichtigsten Eigenschaften von 5G eine garantierte Qualität der Dienste (QoS) und eine deutlich verbesserte Datensicherheit, die für Unternehmen kritisch ist. 5G bietet für Unternehmen die Option, dass sie ein an den betrieblichen Anforderungen orientiertes Kommunikationsnetz nutzen können. So können Echtzeit-Anforderungen genauso umgesetzt werden wie die Vernetzung einer großen Anzahl von Geräten und Sensoren. Besonders deutlich wird der Fortschritt der Leistungsparameter anhand eines Vergleichs mit 4G („IMT-advanced“):



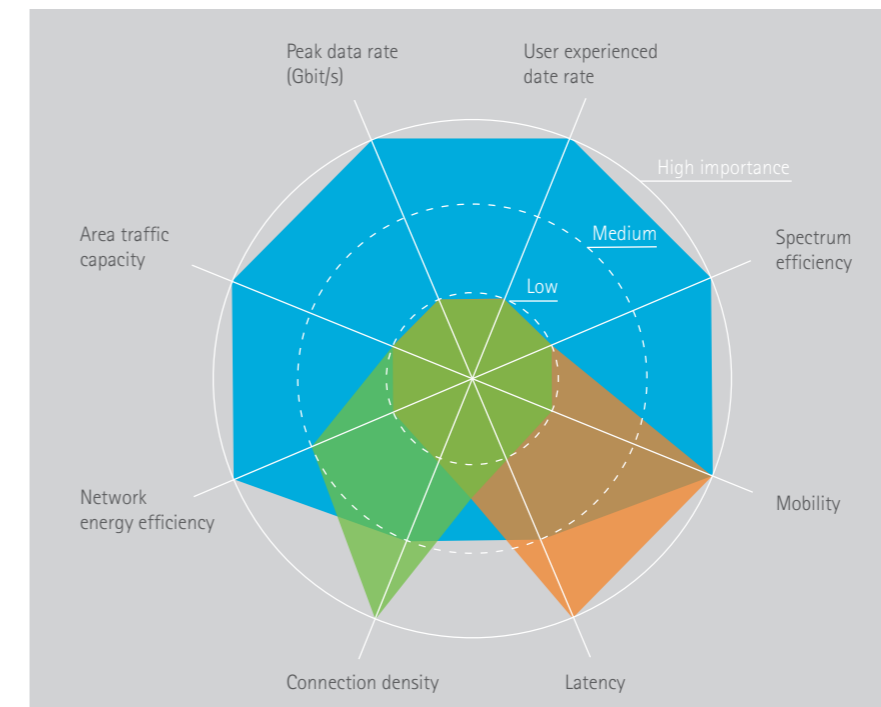
■ IMT
■ IMT advanced

Abbildung 1: Erweiterung der Leistungsmerkmale von IMT-Advanced (4G) zu IMT-2020 (5G)
Quelle: ITU

Ergänzend zu den dargestellten Leistungsparametern bietet 5G eine deutlich höhere systemische Verlässlichkeit – bis zu 99,9999 Prozent – und über virtualisierte, softwarebasierte Netzinfrastrukturen deutlich mehr Flexibilität.

5G kann somit die digitale Transformation mit einer Vielzahl von Anwendungsszenarien in nahezu allen Wirtschaftssektoren unterstützen.

Allerdings sind nicht alle Leistungsparameter gleichzeitig in einer Funkzelle umsetzbar. Wenn die sichere und hochverfügbare Vernetzung einer großen Anzahl von Sensoren und Aktoren im Vordergrund steht, können nicht gleichzeitig in derselben Funkzelle Spitzendatenraten bei den Übertragungsgeschwindigkeiten erreicht werden.



■ Enhanced mobile broadband
■ Massive machine type communications
■ Ultra-reliable and low latency communications

Abbildung 2: Bedeutung der Leistungsmerkmale nach 5G-Anwendungskategorie
Quelle: ITU

Auch wenn 5G im Marketing für Massenmarktanwendungen der Mobilfunknetzbetreiber immer mehr Raum einnimmt, so ist 5G doch immer noch in der Entwicklungsphase. Die Standardisierung ist längst noch nicht abgeschlossen. Das gilt vor allem für Anwendungen, die beispielsweise für Industrie 4.0 relevant sind. Somit gibt es auch noch nicht für jede Anwendung die dafür notwendigen Endgeräte. Pionieranwender in der Industrie weichen deshalb heute noch auf LTE aus, um erste Erfahrungen mit Mobilfunk in der Produktion oder der Intralogistik zu machen. Sie sehen es als Wettbewerbsvorteil an, sich frühzeitig mit der Thematik auseinanderzusetzen, um erfolgsversprechende mobilfunkgestützte Anwendungen zu identifizieren und 5G zu nutzen, sobald die notwendigen Geräte erst einmal am Markt verfügbar sind.

Künftige 5G-Mobilfunkversorgung in den Kammerbezirken

Der aktuelle Rollout von 5G für Massenmarktanwendungen zielt weniger darauf ab, neue innovative, gewerbliche Anwendungen zu ermöglichen, zumal die 5G-Netze heute noch auf die bestehenden LTE-Netzinfrastrukturen aufsetzen und bis auf wenige örtliche Ausnahmen Frequenzen nutzen, die die Leistungsfähigkeit von 5G nicht vollständig zum Tragen bringen können. Gleichwohl erhöht sich mit 5G die Kapazität in den Mobilfunknetzen, womit der steigenden Nachfrage nach mobilen Datendiensten im Massenmarkt und bei gewerblichen Kunden Rechnung getragen wird.

Die Mobilfunknetzbetreiber werden die 3. Mobilfunkgeneration (UMTS) in den nächsten Monaten und Jahren abschalten. Dann stehen Frequenzen (bei 2,1 GHz) für LTE, aber auch für 5G zur Verfügung. Parallel ist zu erwarten, dass 5G in niedrigeren Frequenzbändern, die typischerweise für die Flächenversorgung genutzt werden, ausgerollt wird. Die Leistungsfähigkeit von 5G bei diesem Rollout wird die von LTE etwas übertreffen. Signifikant höhere Datenübertragungsraten wird der neue Mobilfunkstandard aber nur dort bieten, wo 3,6-GHz-Frequenzen eingesetzt werden (z. B. in Campusnetzen). Da hier die Funkzellen aus physikalischen Gründen eine vergleichsweise kleine Fläche abdecken, müssten für eine Flächendeckung massiv neue Standorte errichtet werden. Sofern 5G in den heute für UMTS genutzten Frequenzen eingesetzt wird, werden im Regierungsbezirk Freiburg knapp 80 Prozent der Fläche und etwa 95 Prozent der Haushalte mit 5G versorgt sein. Wenn 5G überall, also auf mehr als 96 Prozent der Fläche genutzt werden soll¹, bedarf es gemeinsamer Anstrengungen von Kommunen, dem Land Baden-Württemberg und der Mobilfunknetzbetreiber, wobei die Mobilfunkförderung des Bundes eine maßgebliche Rolle spielen muss. Aus regionaler Sicht geht es dann darum, möglichst Fördermittel zur Verbesserung der Versorgung in den Regierungsbezirk zu lenken.

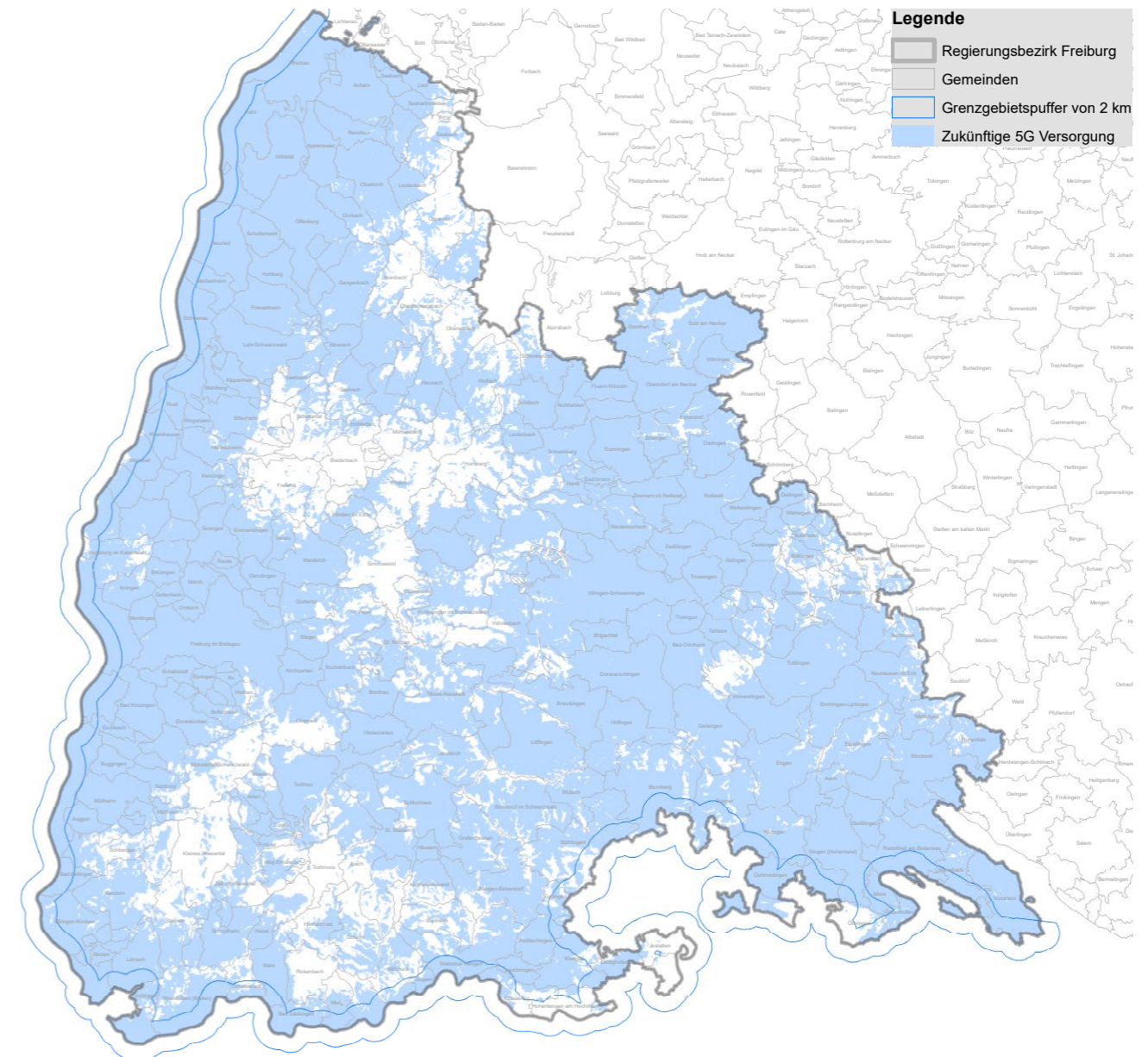


Abbildung 3: Potentielle 5G-Versorgung im 2,1-GHz-Band

Die Industrie- und Handelskammern im Regierungsbezirk Freiburg hatten 2021 parallel die Mobilfunkversorgung ihrer Wirtschaftsregion geprüft. Ein Bestandteil zeigt die perspektivische Mobilfunkversorgung auf Basis der 5G-Technologie für ihre IHK-Regionen. Wichtig: die Versorgungsqualität wird an vielen Stellen analog zur LTE-Leistung ansteigen. Hier bedarf es einer Differenzierung der technischen Besonderheiten der gegebenen Frequenzbändern.

¹ Es wird erwartet, dass der durch Versorgungsauflagen beeinflusste Mobilfunkausbau bei LTE ca. 96 Prozent der Fläche Deutschland erreichen wird. Siehe dazu auch die Studie www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/Digitales/versorgungs-und-kostenstudie-mobilfunk.html

5G-Anwendungsfälle und ihre regionale Bedeutung

Die 5G-Anwendungsfälle lassen sich drei übergeordneten Anwendungskategorien zuordnen, die auf sehr hohe Datenraten (Enhanced Mobile Broadband, eMBB), der Konnektivität einer hohen Anzahl von Geräten (Massive Machine-Type Communications, mMTC) oder eine sehr niedrige Latenz (Ultra-Reliable and Low-Latency Communications, uRLLC) abzielen. Die folgende Abbildung illustriert 5G-Anwendungen nach diesen Kategorien, wobei nur Anwendungen genannt sind, die für die Region der drei Kammerbezirke von Bedeutung sein können.

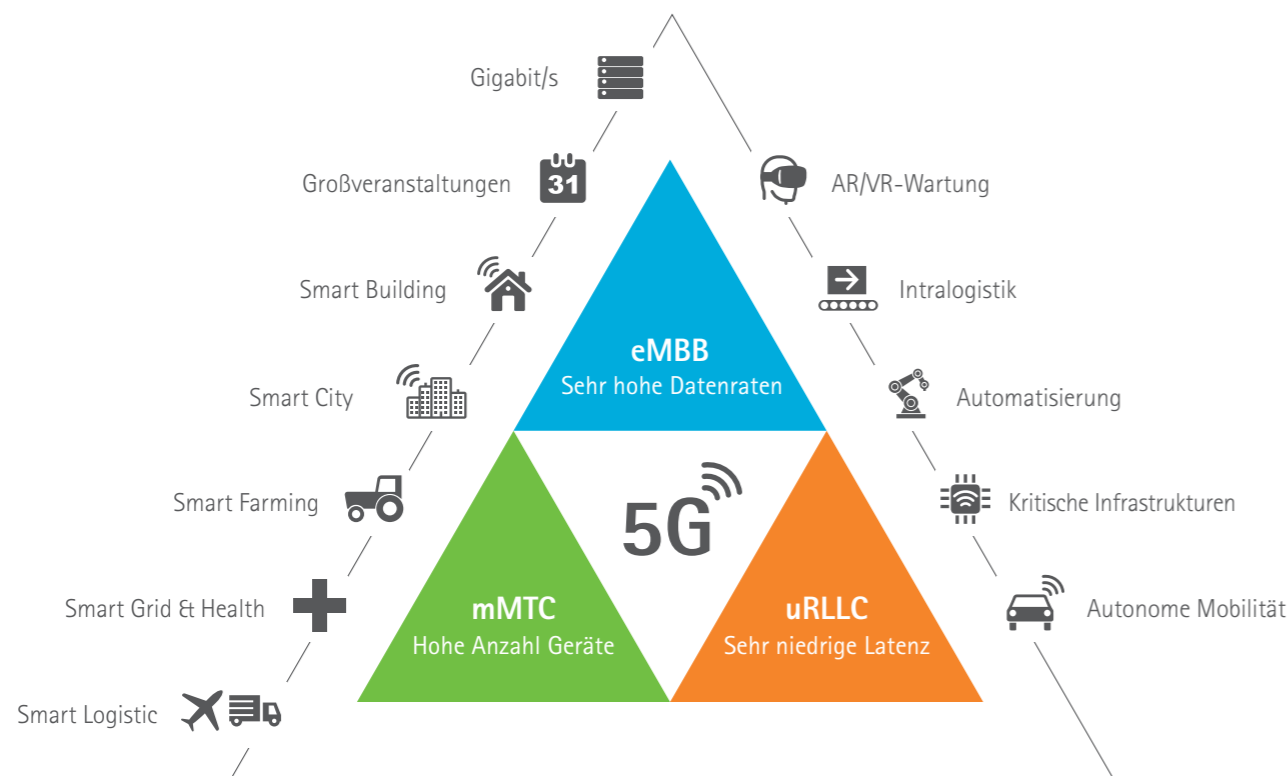


Abbildung 4: 5G-Anwendungsfälle nach Kategorien

Vor dem Hintergrund der Wirtschaftsstruktur in den drei Kammerbezirken werden nachfolgend fünf interessante Einsatzgebiete von 5G illustriert, die aufzeigen, wie mit 5G die digitale Transformation in unterschiedlichen Wirtschaftsbereichen voranschreiten kann. Diese Beispiele sollen einerseits die Leistungsfähigkeit der Technologie darstellen und andererseits aufzeigen, dass sich bereits heute Ökosysteme um die Anwendungen etablieren, von denen weitere Unternehmen künftig profitieren können.



1. Industrie/Intralogistik – Fahrerlose Transportsysteme (FTS)

Beschreibung:

Fahrerlose Transportsysteme (FTS) sind automatisiert gesteuerte Fahrzeuge für die innerbetriebliche Nutzung, beispielsweise Routenzüge und Flurförderzeuge (wie z. B. Gabelstapler). Einsatzgebiete sind der Materialtransport und/oder die Verladung oder Lagerung von Gütern. FTS können somit logistische Aufgaben in oder zwischen Produktions- und Lagerhallen übernehmen. Ziel des Einsatzes von FTS ist, die Sicherheit auf Transportwegen zu erhöhen sowie intralogistische Prozesse effizienter zu gestalten und somit einen fließenden Übergang von Produktion, Transport und Lagerung zu erzielen.

Erforderliche 5G-Leistungsparameter:

- Niedrige Latenzzeiten (< 10 ms): FTS müssen durchgängig in Echtzeit untereinander kommunizieren.
- Hohe Verfügbarkeit und hohe Zuverlässigkeit ($\geq 99.999\%$): FTS müssen jederzeit reagieren können, um Unfälle zu vermeiden.
- Keine hohen Datenmengen erforderlich (Sensor Daten im Kilobitbereich).

5G als Problemlöser:

Bislang wurden häufig WLAN-Netze eingesetzt, wodurch der Transport von FTS beim Wechsel von Access-Points unterbrochen werden konnte. Mit 5G ist eine mobile Lösung garantiert. Zudem ist die Skalierbarkeit durch 5G deutlich höher, da die Anzahl von einsetzbaren Geräten pro qm bei Bedarf erheblich gesteigert werden kann. Weiter können Transportvorgänge über die in Echtzeit abrufbaren Standortdaten aller FTS jederzeit zurückverfolgt und flexibel angepasst und gesteuert werden.

Voraussetzung:

5G-Campusnetz

Praxisbeispiele

1. Aus der Region:

Die SICK AG (Waldkirch) untersucht seit 2 Jahren in der Demofabrik in Aachen zusammen mit der RWTH drahtlose Kommunikation von autonomen Transportsystemen. Durch 5G kann die Sicherheit in der Fabrik deutlich erhöht werden. Gleichzeitig wird Energie gespart, da die FTS seltener unerwartet stoppen müssen.² Zudem besteht ein 5G-Forschungsprojekt mit Ericsson und Audi zur Mensch-Roboter-Interaktion.³

2. Osram erprobt zusammen mit der Deutschen Telekom autonomen Materialtransport im Werk Schwabmünchen mithilfe von mobilen Robotern.⁴

3. Einsatz von FTS in der Automobilfertigung bei Daimler: Das klassische Fließband wird durch FTS abgelöst. Gleichzeitig werden die Montagestationen über 300 FTS intelligent beliefert.⁵

4. Einsatz im Krankenhaus zur schnellen und berührungslosen Logistik z. B. von Blutproben.⁶

² Demofabrik Aachen (www.sick.com)

³ 5G: Ericsson, Audi und Sick präsentieren Mensch-Roboter-Interaktion in Echtzeit

⁴ Osram und Deutsche Telekom testen mobile Roboter in smarter Fabrik

⁵ „Factory 56“: Mercedes-Benz Cars steigert mit „Factory 56“ Flexibilität und Effizienz deutlich

⁶ Fahrerlose Transportsysteme können mit 5G noch mehr (www.vodafone.de)



Praxisbeispiele

1. Aus der Region:

Der Zweckverband Breitbandversorgung Schwarzwald-Baar⁷ hat im Rahmen des 5G Innovationswettbewerbs ein Konzept zu 5G in der Forstwirtschaft entwickelt. Gegenstand ist u. a. eine „Förster-Drohne“, eine App „WaldExpert“ und eine AR-Anwendung.

2. „Smart Forestry“: Entwicklung einer intelligenten Waldsensorik der Ostfalia Hochschule in Kooperation mit der Landwirtschaftskammer Niedersachsen.⁸
3. „5G Connected Forest“ in Sherwood, Großbritannien: Erforschung des Potenzials von 5G zur Erhaltung des Waldes sowie eines robotergestütztem Umweltmanagements.⁹
4. simul+InnovationHub in Sachsen: Aufbau eines 5G- Experimentierfelds in Land- und Forstwirtschaft sowie Smart Farming und Forsttechnik.¹⁰

2. Forstwirtschaft – Smarte Wälder

Beschreibung:

Vergleichbar zu Anwendungsfällen in der Landwirtschaft bietet 5G für die Forstwirtschaft neue Möglichkeiten der Vernetzung. Mithilfe einer Vielzahl an Vitalitätssensoren wird es möglich, jederzeit eine Bestandaufnahme des Waldes zu erhalten, um flexibel auf Veränderungen reagieren zu können. Über die Sensorik wird in Echtzeit der Zustand des Waldes angezeigt, ob es Anzeichen für Borkenkäfer gibt oder wie die Bodenbeschaffenheit und Temperatur vor Ort ist. Neben der Erhaltung des Waldes kann 5G die Prozesse der Holzernte optimieren, weil die Arbeitsschritte besser aufeinander abgestimmt werden können. In diesem Zusammenhang steht die informationstechnische Vernetzung von Holzerntemaschinen, Forstbetrieben, Sägewerken und Händlern im Mittelpunkt. Es können notwendige Daten über Holzmenge, -qualität und Weiterverarbeitung erhoben und verarbeitet werden.

Erforderliche 5G-Leistungsparameter:

- Hohe Verbindungsdichte (1 Mio. Geräte pro km²)
- Niedriger Energieverbrauch für Vitalitätssensoren
- Niedrige Latenzzeiten (< 10 ms) für robotergestützte Anwendungen

5G als Problemlöser:

Als Reaktion auf Klima- und Schädlingsinflüsse kann mithilfe von 5G über ein Frühwarnsystem auf Veränderung des Waldzustandes reagiert werden. Zudem könnte die Gefahr von möglichen Waldbränden besser eingeschätzt werden. Heute wird der Zustand des Waldes über viele unterschiedliche Messmethoden erfasst, zum Beispiel über Begehungen und manuelle Zählungen sowie Aufnahmen aus der Luft und Drohnenflüge. Mit einem umfassenden Vitalsensornetz können diese aufwendigen Methoden kostengünstig und flexibel ersetzt werden.

Voraussetzung:

5G-Campusnetz

⁷ Home - Zweckverband Breitbandversorgung Schwarzwald-Baar (www.breitband-sbk.de)

⁸ „Smart Forestry“: Der Wald der Zukunft spricht, Landwirtschaftskammer Niedersachsen

⁹ 5G Connected Forest (www.uk5g.org)

¹⁰ Start für größtes 5G-Testfeld seiner Art (www.sachsen.de)



3. Gesundheitssektor – 5G-Medizincampus & mobile Notfallversorgung

Beschreibung:

5G kann Prozesse und Anwendungen im Gesundheitssektor optimieren. Zeitkritische, sensitive (Vital-)Daten können mit einer hohen systemischen Verfügbarkeit übertragen werden. Anwendungen wie Mixed-Reality-Brillen können mithilfe von 5G bei komplexen Operationen zum Einsatz kommen, um Ärzten zusätzliche Informationen in Echtzeit zu übermitteln. Gleichzeitig können sogenannte 5G-Pflaster jederzeit Vitalwerte an eine zentrale Patientenüberwachung senden, um bei Bedarf schnell auf Gesundheitszustände reagieren zu können. Zur Diagnose können zudem Experten, die nicht vor Ort sind, live zugeschaltet werden. Voraussetzung ist für diese Anwendungen ein 5G-Campusnetz. Die frühzeitige Erfassung von Gesundheits- und Diagnose-daten sollte bereits in Einsatzfahrzeugen umgesetzt werden.

Erforderliche 5G-Leistungsparameter:

- Niedrige Latenzzeiten (< 10 ms), u. a. für Mixed Reality
- Hohe Verfügbarkeit erforderlich (≥ 99.999 %): Erfassung von Vitaldaten
- Hohe Datenübertragungsraten: für Telemedizin/Ferndiagnosen

5G als Problemlöser:

In Notfallsituationen sowie bei komplexen Operationen bietet 5G, im Unterschied zu bisherigen Technologien, Leistungsfaktoren, die den Anforderungen des Gesundheitssektors (Verlässlichkeit und Echtzeit) gerecht werden können. 5G bietet technisch die Voraussetzungen, Experten auch aus der Ferne in Echtzeit zuzuschalten, und somit bestimmte Operationen auch in Kliniken vorzunehmen, die keine Spezialisten vor Ort haben. Dies kann perspektivisch das Problem in ländlichen Regionen ohne große Universitätskliniken lösen.

Voraussetzung:

5G-Campusnetz und ggf. öffentliches 5G-Netz

Praxisbeispiele

1. Aus der Region:

Am Universitätsklinikum Freiburg werden 5G-, KI- und VR-Anwendungen erprobt. Am Herzzentrum Bad Krozingen z. B. eine Datenbrille zur OP-Planung.¹¹

2. 5G-Medizincampus an der Uniklinik Düsseldorf (UKD): Einsatz u. a. von Mixed Reality für virtuelle Informationen und von 5G-Pflaster.¹²
3. 5G-Campus Universitätsklinikum Bonn: Optimierung der Patientenversorgung durch Digitalisierung, insbesondere im Bereich Notfallpatienten.¹³
4. „Smart Ambulance“: Projekt zur 5G-Konnektivität im Krankenwagen in Großbritannien.¹⁴
5. „Mobile Medizintechnik für die integrierte Notfallversorgung und Unfallmedizin“: Projekt zur Kommunikation aller Medizingeräte im Rettungswagen.¹⁵

¹¹ Datenbrille fürs Herz erleichtert OP-Planung | Universitäts-Herzzentrum Freiburg – Bad Krozingen

¹² Campus-Netz für das erste 5G-Klinikum in Europa – Vodafone

¹³ Universitätsklinikum Bonn wird zum 5G-Campus | Deutsche Telekom

¹⁴ O2 developing "Smart Ambulance" trial to revolutionise patient treatment and reduce hospital numbers

¹⁵ So bringt 5G die Notfallmedizin voran (www.aerztezeitung.de)



Praxisbeispiele

1. 5G in Fußballstadien: u. a. in München¹⁶ und Wolfsburg¹⁷ Einsatz Echtzeit-App.
2. „Smart Tourism“ in Bath und Bristol: Verbesserte visuelle Erlebnisse für Touristen durch AR- und VR-Technologien.¹⁸
3. 5GBarcelona-Initiative: AR für Besucher in Touristenbusse mit 5G. Bereitstellung virtueller Informationen in der Landschaft oder auf Attraktionen.¹⁹
4. Livekonzert von „Bastille“ via 5G über AR-Brille in Großbritannien.²⁰

4. Großveranstaltungen & Tourismus – Stadionnetze & Smarter Tourismus

Beschreibung:

An besonders beliebten Orten, beispielsweise bei Großveranstaltungen oder in Freizeiteinrichtungen, kann 5G durch seine Leistungsfähigkeit zusätzliche Dienste ermöglichen und die Kapazität des Netzes deutlich erhöhen. Ein Beispiel ist der Einsatz in Fußballstadien, wo, besonders in der Halbzeitpause, sehr viele Nutzer auf das Netz zugreifen möchten. Gleichzeitig können über eine Echtzeit-App für den Besucher zusätzliche Informationen über den Spielverlauf zur Verfügung gestellt werden. Aber auch an Tourismus-Hotspots kann über ein vorhandenes 5G-Netz die Attraktivität des Ortes, über visualisierte Zusatzangebote, für technologieaffine Besucher erhöht werden, beispielsweise über AR- und VR-Technologie.

Erforderliche 5G-Leistungsparameter:

- Hohe Verbindungsdichte (1 Mio. Geräte pro km²): Großveranstaltungen
- Niedrige Latenzzeiten (< 10 ms): Visualisierte touristische Zusatzangebote

5G als Problemlöser:

Bislang kommt es bei Großveranstaltungen häufig zu einer Überlastung des vorhandenen Netzes, da sehr viele Nutzer gleichzeitig auf dieses zugreifen. Dies gilt sowohl für bislang im Stadion häufig eingesetzte WLAN-Netze als auch im Mobilfunknetz bei Konzerten oder anderen Großveranstaltungen. 5G kann dieses Problem mit seiner Technologie beheben, da deutlich mehr Nutzer pro km² möglich sind. Auch für die Attraktivität von Tourismusgebieten kann 5G durch AR- und VR-Anwendungen einen Mehrwert bieten.

Voraussetzung:

5G-Campusnetz (Stadion) und öffentliches 5G-Netz (Tourismus)

¹⁶ Telekom und FC Bayern bringen 5G in die Allianz Arena | Deutsche Telekom

¹⁷ 5G im ersten Bundesliga-Stadion aktiviert – Vodafone

¹⁸ 5G Smart Tourism (www.uk5g.org)

¹⁹ Mediapro, Telefónica and TMB to develop the first augmented reality project over 5G on tourist buses

²⁰ New EE Campaign features Live Music and Augmented Reality



5. Smart City – Verkehrssteuerung

Beschreibung:

Smart-City-Anwendungen umfassen innovative und technologiegetriebene Lösungen, die das Leben in der Stadt effizienter, ökologischer und lebenswerter gestalten sollen. Für die Mehrzahl der Anwendungen ist 5G nicht zwingend erforderlich, jedoch steigt die Bedeutung von 5G mit zunehmender Vernetzung von Anwendungsfällen, da 5G die Vernetzung von Millionen von Geräten und Sensoren gleichzeitig ermöglicht. Ein Anwendungsbereich mit besonderer Relevanz von 5G ist der Verkehr. Zum einen geht es dabei um die Verkehrssteuerung über Sensoren, die die Verkehrslage, die Luftqualität und das Wetter erfassen und somit in Echtzeit einen effizienteren Verkehrsfluss steuern können. Zum anderen geht es um intelligente ÖPNV-Konzepte, die auch automatisierte und flexible Beförderungsmöglichkeiten schaffen.

Erforderliche 5G-Leistungsparameter:

- Hohe Verbindungsdichte (1 Mio. Geräte pro km²): Verkehrs- und Umweltsensordaten
- Niedrige Latenzzeiten (< 10 ms)
- Hohe Verfügbarkeit erforderlich (≥ 99.999 %): autonomer Verkehr

5G als Problemlöser:

Verkehrschau, Umweltbelastungen und Probleme im ÖPNV können mithilfe von intelligenten Mobilitätslösungen und einer umfangreichen Vernetzung der Verkehrsflüsse angegangen werden. 5G kommt ins Spiel, wenn es sowohl um autonome Verkehrssysteme als auch die Echtzeit-Verarbeitung von Sensor- oder sonstiger Daten geht. Die Bereitstellung eines 5G-Netzes kann den Aufbau von Smart-City-Anwendungen frühzeitig beschleunigen sowie eine einheitliche Kommunikationsplattform schaffen, von der Netzwerkeffekte ausgehen. Die Praxisbeispiele zeigen, dass gerade im Bereich Smart City viele regionale Pilotprojekte umgesetzt werden können.

Voraussetzung:

Öffentliches 5G-Netz

²¹ Landratsamt Reutlingen | Wie der neue Mobilfunkstandard 5G den ÖPNV besser und billiger machen kann

²² Smart Green City Konstanz

²³ Fördersumme von 8,3 Mio. Euro: Freiburg ist im Programm „Smart Cities 2020“

²⁴ Meilenstein in der Digitalen Agenda der Stadt Graz – Citycom (www.citycom-austria.com)

Praxisbeispiele

1. **Aus der Region:**
Das Projekt „5G für öffentliche Mobilität“ der Landkreise Reutlingen, Sigmaringen und Zollernalbkreis sowie der Stadt Reutlingen soll den ÖPNV mit autonomen Shuttle-Bussen besser und billiger machen.²¹
2. **Aus der Region:**
Smart Green City Konstanz: Teil der Initiative ist ebenfalls Smarte Mobilität für einen intelligenten ÖPNV und Verkehr.²²
3. **Aus der Region:**
Das Projekt „Connected Urban Data Architecture“ (CUDA) wird als Teil des Programms „Smart Cities 2020“ in Freiburg umgesetzt. Ziel ist eine nachhaltige Stadtentwicklung. Anwendungsfälle betreffen die Mobilitätssteuerung und Verkehrssicherheit aber auch 3D-Stadtmodellierung.²³
4. In Graz wird durch die stadteigene Holding ein privates 5G-Netz mit eigenen Lizenzen aufgebaut. Mit diesem Angebot sollen u. a. Smart-City-Initiativen gefördert werden.²⁴



Die Auswahl der Anwendungsfälle zeigt die Vielfalt an Möglichkeiten, die sich mit 5G eröffnen. Zudem können neben großen „Leuchtturmprojekten“ von Industrieunternehmen bereits heute kleinere und lokale 5G-Pilotprojekte umgesetzt werden, wie die Projekte in der Region zeigen.

Darüber hinaus gibt es weitere Aktivitäten und Forschungsprojekte zum Thema 5G in der Region. So haben sich neben dem erfolgreichen Antrag des Zweckverbands Breitbandversorgung Schwarzwald-Baar auch die Landkreise Rottweil und Tuttlingen mit einem gemeinsamen Antrag am **5G-Innovationsprogramm**²⁵ des BMVI beteiligt. Der Fokus in diesem Projekt „5G4Industry“ liegt darin, effektive 5G-Konzepte speziell für mittelständische Unternehmen im ländlichen Raum zu etablieren.

Gerade kleine- und mittelständische Unternehmen haben es schwerer, aufgrund ihrer geringeren personellen und finanziellen Möglichkeiten, 5G-Projektideen voranzutreiben. Mögliche Anlaufstelle für diese Unternehmen in Baden-Württemberg ist das Transferzentrum **5G4KMU**.²⁶ Gefördert durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg, bietet es über Forschungsinstitute mehrere 5G-Testfelder, wo Produkt- und Geschäftsideen von KMUs entwickelt und erprobt werden können.

Eines dieser Zentren ist der „Campus Schwarzwald“ des Centrums für Digitalisierung, Führung und Nachhaltigkeit Schwarzwald gGmbH in Freudenstadt. Auf dem Campus Schwarzwald wurde mithilfe von lokalen Frequenzen ein eigenständiges 5G-Campusnetz errichtet.²⁷ Kleine und mittlere Unternehmen haben dort die Möglichkeit, sich zu bewerben, um eigene 5G-Projektideen prüfen zu lassen und ggf. in einer Erprobungsphase vor Ort auszutesten. Im ersten Schritt wird im Rahmen eines Quick Checks die generelle Machbarkeit der Projektidee geprüft. Dies betrifft u. a. einen Technologievergleich. Im zweiten Schritt kann ein Exploring-Project durchgeführt werden. Dabei wird ein Prototyp erstellt und in der Testumgebung im 5G-Netz erprobt. Der Vorteil des Angebots ist, dass Unternehmen nicht in Vorleistung mit eigener Technik treten müssen, sondern einen Vorabcheck erhalten. Weitere Informationen zur Bewerbung für den Quick Check finden sich auf der Seite von 5G4KMU.²⁸

Neben den aufgezeigten Fördermöglichkeiten zu 5G in Baden-Württemberg, gibt es auch in anderen Bundesländern Initiativen, um die Einführung von 5G zu begleiten. Die wesentlichen Aspekte dieser Programme sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Bundesland	Förderprogramm
Nordrhein-Westfalen (Initiative des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen)	Förderwettbewerb 5G.NRW: ²⁹ <ul style="list-style-type: none"> ■ Bewerbungen für Projektförderung zu fünf Schwerpunkten möglich: <ol style="list-style-type: none"> 1. 5G-Forschung und -Entwicklung 2. 5G-Testzentren für Forschung und Entwicklung 3. 5G-Campusnetze für Prozess- und Organisationsinnovationen 4. Lokale und regionale 5G-Reallabore 5. Entwicklung von 5G-Anwendungen und -Geschäftsmodellen, inkl. Gründungen ■ In einer 1. Runde haben 13 Projekte eine Förderung erhalten (bis zu 26 Mio. Euro) ■ Die Ergebnisse der 2. Runde werden Ende Mai 2021 bekanntgegeben
Niedersachsen (Campusnetz-Richtlinie des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung) ³⁰	Förderung von 5G-Campusnetzen: ³¹ <ul style="list-style-type: none"> ■ Ziel: Anreize für Installation, Bereitstellung und Nutzung von Campusnetzen mit 5G voranzutreiben ■ Förderungsberechtigte: Unternehmen, Kommunen, Körperschaften des öffentlichen Rechts und Forschungseinrichtungen ■ Zuschuss für Prozess- oder Organisationsinnovation: bis zu 50 % für KMU, bis zu 15 % für große Unternehmen ■ Zuschuss für Forschungszwecke: bis zu 50 % für industrielle Forschung, bis zu 25 % für experimentelle Entwicklung
Bayern (Initiative des Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (StMWi) im Rahmen der Strategie BAYERN DIGITAL) ³²	Initiative „5G“: ³³ <ul style="list-style-type: none"> ■ Bereits 2019 gestartete Initiative zur Förderung von Innovationen im Bereich 5G ■ Projektvorschläge konnten bis 19.01.2021 eingereicht werden ■ Projektkonsortium musste aus mindestens 2 Partnern und davon mindestens einem Unternehmen bestehen und das Projekt in Bayern durchführen

Tabelle 6: 5G-Fördermöglichkeiten von Bundesländern

Bei 5G-Anwendungen zeichnet sich ab, dass Sensorik ein wichtiger Baustein der Anwendungen sein wird. Hier geht es darum, große Datenmengen intelligent zu steuern und interpretieren zu können. In genau diesem Bereich forscht das Fraunhofer IPM in Freiburg. Die Erfassung von Daten über Sensorik ist beispielsweise für die Bestimmung des Waldzustandes mittels Drohnen oder für Messsysteme im Zusammenhang mit Smart City wichtig. In einem weiteren Projekt unterstützt das Fraunhofer IPM ganz konkret den Glasfaserausbau, der auch für die Anbindung von 5G-Mobilfunkmasten wichtig ist. Dazu wurden Messfahrzeuge für die Deutsche Telekom technologisch so ausgestattet, dass diese automatisiert hochwertige Umgebungsdaten (z. B. Gehsteige, Gebäude etc.) aufnehmen und mithilfe von KI auswerten können. Diese Messdaten ermöglichen einen deutlich beschleunigten Planungsprozess beim Glasfaserausbau.³⁴

Inwiefern der Aufbau eines 5G-Campusnetzes für Unternehmen erstrebenswert sein kann, welche Fragestellungen dabei zu beachten sind und an welchen Leitlinien sich Unternehmen bei der Entscheidungsfindung orientieren können, wird im folgenden Abschnitt erläutert.

25 BMVI – 5G – der Schlüssel zur Zukunft.

26 5G Transferzentrum für kleine und mittelständische Unternehmen (www.5g4kmu.de)

27 Erste 5G-Netze kurz vor der Fertigstellung | Campus Schwarzwald (www.campus-schwarzwald.de)

28 Zusammenarbeit (www.5g4kmu.de).

29 PTJ: Förderwettbewerb 5G.NRW.

30 Campusnetz-Richtlinie.

31 Produktinformation CampusNetz (www.nbank.de)

32 5G (2019) (www.bayern.de)

33 Bekanntmachung „5G“ – FuE Förderprogramm Informations- und Kommunikationstechnik Bayern (www.iuk-bayern.de)

34 Fraunhofer IPM übergibt zwei Messfahrzeuge an die Deutsche Telekom – Fraunhofer IPM

Was ist beim Aufbau von 5G-Campusnetzen zu beachten?

Das enorme Potenzial von 5G wird sich vor allem im industriellen Kontext entfalten können, da dort auf einem abgegrenzten Campus eine eigenständige 5G-Infrastruktur deutlich schneller und dediziert für die Anwendungen aufgebaut werden kann, als dies bei öffentlichen Netzen der Fall ist. Allgemein wird unter dem Begriff 5G-Campusnetz ein lokal begrenztes Mobilfunknetz verstanden. In Deutschland gehen Experten davon aus, dass in den nächsten Jahren mehrere Tausend solcher Netze aufgebaut werden. Unternehmen können dazu eigene Frequenzen bei der Bundesnetzagentur beantragen.

Wie können lokale Frequenzen zum Aufbau von Campusnetzen beantragt werden?

Im November 2019 hat die Bundesnetzagentur ein Antragsverfahren zur lokalen innerbetrieblichen Frequenznutzung auf klar abgegrenzten Grundstücken und Betriebsgeländen gestartet. Für die Beantragung fällt eine Frequenzzuteilungsgebühr an, die sich anhand der Bandbreite (max. 100 MHz), der Laufzeit und der geplanten Einsatzfläche bemisst. Die TU Dortmund bietet einen 5G-Campusnetzplaner, mit dem sich in wenigen Schritten die Zuteilungsgebühr für ein Campusnetz bestimmen lässt: 5G Campusnetzplaner (www.tu-dortmund.de). Die durchschnittliche Bearbeitungszeit bei der BNetzA beträgt nur wenige Wochen. Bislang wurden 108 Zuteilungen an Unternehmen und Organisationen erteilt. Weitere Informationen zum Antragsprozess finden sich [hier](#).

Die Vorteile eines Campusnetzes können neben der betriebsspezifischen Leistungsfähigkeit des Funknetzes darin liegen, dass die übertragenen und verarbeiteten Daten auf dem Campus verbleiben. Die Anwender haben insofern die vollständige Kontrolle über die Daten.

Der Leistungsfähigkeit und Skalierbarkeit von 5G steht gegenüber, dass diese Kommunikationstechnologie im Vergleich zu anderen Funktechnologien (z. B. Wi-Fi) in ihrer Errichtung und beim Betrieb zunächst komplexer ist. Der Weg hin zu einem 5G-Campusnetz erfordert deshalb einen umfassenden Prozess, der in die Digitalisierungsstrategie des Betriebs eingebettet sein sollte. Wenn Unternehmen noch ganz am Anfang der Überlegungen zu 5G stehen, kann ein erster 5G-Readiness-Check bei der Beantwortung der Frage hilfreich sein, ob es betriebswirtschaftlich geboten ist, sich intensiver mit 5G auseinander zu setzen:

5G-Readiness-Check

Digitalisierung und 5G-Anwendungen

- Planen Sie Anwendungen in Ihrem Unternehmen verstärkt zu digitalisieren?
- Spielt bei der Digitalisierung ihrer Anwendungen die Kommunikationsinfrastruktur (z. B. WLAN, Ethernet) eine hervorgehobene, kritische Rolle?
- Erfordern diese Anwendungen vergleichbare technische Leistungsparameter, wie jene der oben vorgestellten Anwendungsfälle?
- Wie viele Anwendungsfälle, mit wie vielen zu vernetzenden Geräten, pro qm haben Sie?
- Haben Sie Personal zur Verfügung, um sich mit 5G oder alternativen Technologien zu beschäftigen?
- Haben Sie ein Budget für entsprechende Planungen zur Verfügung?
- Können Sie mit anderen Unternehmen beim Thema 5G kooperieren, um Kosten und Personaleinsatz einzusparen? Können Sie regional mit anderen interessierten Unternehmen (z. B. in einem Gewerbegebiet) zusammenarbeiten?

War Ihr 5G-Readiness-Check erfolgreich? Wenn Sie entsprechende Anwendungen im eigenen Unternehmen haben, die personellen und finanziellen Möglichkeiten mitbringen, lohnt es sich, einen Schritt weiter zu gehen.

Im zweiten Schritt bietet es sich für Unternehmen, die sich schon etwas länger mit 5G beschäftigen, an, eine detailliertere (Machbarkeits-)Analyse für einen erfolgreichen Aufbau eines 5G-Campusnetzes, in puncto Organisation, Kosten, spezifische Anwendungen und Alternativtechnologien durchzuführen. Hier geht es dann darum, herauszufinden, welche funkgestützte Technologie welche betrieblichen Anwendungen technisch und betriebswirtschaftlich am besten unterstützen kann. Damit bedarf es der Betrachtung sämtlicher Aspekte von 5G: von der Technik über das Kommerzielle, die Realisierung bis zur Einbindung der Mitarbeiter.

Somit bedarf es einer strukturierten Prüfung, ob 5G auf dem Weg der Digitalisierung eine sinnvolle und zielführende Investition ist. Ein Leitfaden zur Orientierung mit wichtigen Kernaspekten, eingeteilt in vier Arbeitspakete, findet sich in folgender Abbildung.

1. Status Quo Analyse

- Analyse bestehender Anwendungen
- Bestimmung des Digitalisierungsgrads von bestehenden Anwendungen
- Analyse bestehender Kommunikationsinfrastrukturen

2. Identifizierung 5G-Anwendungen

- Auswahl bestehender Anwendungen, die mit 5G verbessert werden können und Auswahl neuer Anwendungen
- Bewegungsmodell der ausgewählten Anwendungen anhand von:
 - Eignung: Zukunftsfähigkeit und Skalierbarkeit
 - Analyse der technischen Anforderungen und Technologiebewertung
 - Kosten: Bestimmung auf Basis eines Mengengerüsts, der Kosten pro Gerät und des Personaleinsatzes
 - Nutzen: Einsparungen im Vergleich alternativer Technologien

3. Dimensionierung 5G-Campusnetz

- Bedarf eigenständiger Netzelemente auf dem Campus identifizieren (Berücksichtigung insb. von Sicherheitsaspekten)
- Ableitung der passgenauen Realisierungsvariante des 5G-Campusnetzes (eigenständig vs. hybrid)

4. Umsetzung

- Auf Basis der ausgewählten Anwendungen, der technologischen Anforderungen und der passgenauen Realisierungsform:
 - Identifizierung eigener Kompetenzen („Marke“) sowie fehlender Kompetenzen („Buy“): Humankapital
 - Auswahl relevanter Akteure (5G-Ökosystem) und Erstellung Partnerkonzept
 - Erstellung eines Pilotkonzepts zur Überprüfung

Abbildung 5: (Machbarkeits-) Analyse 5G-Campusnetz. Quelle: WIK-Consult

Die zu beachtenden Fragen und erforderlichen Themenschwerpunkte beim Aufbau eines 5G-Campusnetzes sollen als Anhaltspunkte dienen, welche Knackpunkte das Thema mit sich bringt. Je nach Vorwissen unterscheidet sich die Relevanz der vorgestellten Aspekte deutlich. Neben den zu treffenden strategischen Entscheidungen, ob 5G für das Unternehmen sinnvoll ist oder nicht, ist mindestens genauso wichtig, die Akzeptanz bei den Mitarbeitern im eigenen Unternehmen für 5G zu haben. Dazu können Sensibilisierungsworkshops dienen, die 5G erklären, den Mehrwert für das eigene Unternehmen aufzeigen und mit Mythen um die Thematik aufräumen.

Anlaufstellen für IHK-Mitgliedsunternehmen

DIHK-Roadshow 5G@Mittelstand

Der Deutsche Industrie- und Handelskammertag bietet für IHK-Unternehmen kostenfreie Informationsveranstaltungen zur Einführung von 5G und seinen Anwendungen durch. Über mehrere Staffeln werden Anwendungsbeispiele, Fördermöglichkeiten, Kooperationspartner und technische Lösungen vorgestellt.

Der DIHK kooperiert hier mit seinem breiten Netzwerk aus Bundespolitik und Verbänden.

Transferzentrum 5G4KMU in Freudenstadt

Das Transferzentrum ist eines von vier Testumgebungen in Baden-Württemberg für 5G-Anwendungen. Das Reallabor dient zur Entwicklung und Erprobung praxisorientierter Anwendungen, Produkten, Dienstleistungen oder mittelständischen Geschäftsmodellen. Das Transferzentrum in Freudenstadt konzentriert sich auf Produktion, Fabrikintegration und vernetzte Logistik.

Hahn-Schickard Gesellschaft

Die Hahn-Schickard-Gesellschaft für angewandte Forschung bietet mit ihren Standorten in Villingen-Schwenningen, Offenburg und Stuttgart eine erste Anlaufstelle für Kooperationen im Bereich der Mikrosystemtechnik an. Über 250 Mitarbeitende forschen und entwickeln in den Bereichen Sensoren und Aktoren, Systemintegration, Cyber-Physikal-Systeme oder in der Kommunikationstechnik. Die Gesellschaft ist ein starker Kooperationspartner der regionalen Industrie- und Handelskammern und für Projekte im 5G-Bereich offen.

**Ansprechpartner**

Phillipp Hilsenbek
Geschäftsbereichsleiter Standortpolitik
Telefon: 07721 922-126
hilsenbek@vs.ihk.de

André Olveira-Lenz
Geschäftsbereichsleiter Innovation und Umwelt
Telefon: 0761 3858-261
andre.olveira-lenz@freiburg.ihk.de

Dr. Alexander Graf
Geschäftsführer Standortpolitik
Telefon: 07622 3907-213
alexander.graf@konstanz.ihk.de

Impressum

Herausgeber: IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg, Südlicher-Oberrhein und Hochrhein-Bodensee
Copyright: Alle Rechte liegen bei der IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg
Bildquellen: Adobe Stock
Redaktion: Alexander Graf, André Olveira-Lenz und Philipp Hilsenbek
Gestaltung: WAS WerbeAgentur, Saarlandstr. 38, 78050 Villingen-Schwenningen




Hinweis: © 2022 IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck oder Vervielfältigung auf Papier und elektronischen Datenträgern sowie Einspeisung in Datennetze nur mit Genehmigung des Herausgebers. Alle Angaben wurden mit größter Sorgfältigkeit erarbeitet und zusammengestellt. Für die Richtigkeit und Vollständigkeit des Inhalts sowie für zwischenzeitliche Änderungen übernimmt die IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg keine Gewähr.

 **IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg** | Romäusring 4 | 78050 Villingen-Schwenningen

 info@vs.ihk.de

 www.ihk-sbh.de

 07721 922-0