

Entwicklung von 5G-Campusnetzen in Deutschland und Europa

**Abschlusspräsentation
14. Oktober 2021**

Matthias Franken
Dr. Bernd Sörries
Dr. Marcus Stronzik

- Forschungsfragen, Vorgehen & Methodik
- Ausgangslage lokale Frequenzen in Deutschland
- Internationale Einordnung
- Gegenstand der Umfrage & Detailanalyse:
 - Antragsverfahren lokale Frequenzen & Zuteilungsinhaber
 - Umsetzung (Kommunikationsinfrastruktur, Realisierungsform, Betreibermodelle)
 - 5G-Anwendungsszenarien
 - Chancen & Hemmnisse
- Strukturelle Aspekte & Zusammenfassung

- Wie sieht der aktuelle Stand beim Aufbau von 5G-Campusnetzen in Deutschland aus? Welche Unternehmen aus welchen Sektoren spielen dabei eine führende Rolle?
- Wie ist der Stand beim Antragsverfahren für lokale Campusnetze? Welche Beweggründe haben diese Unternehmen? Welchen Zeithorizont haben diese Unternehmen für einen Einsatz im Realbetrieb?
- Welche unterschiedlichen Realisierungsformen für 5G-Campusnetze gibt es? Welche Vor- und Nachteile haben die unterschiedlichen Realisierungsformen?
- Wo kann aus Sicht der Unternehmen 5G bestehende Kommunikationstechnologien ersetzen, wo ergänzen und für welche Anwendungen bleiben erprobte/andere Technologien erste Wahl?
- Wie entwickelt sich ein Öko-System für 5G-Campusnetze?

Vorgehen und Methodik

1. Schritt: Analyse 5G-Campusnetze in Deutschland

Fokus:
Überblick über 5G-Campusnetze

2. Schritt: Befragung von Unternehmen (Antragsteller von 3,7-GHz-Frequenzen)

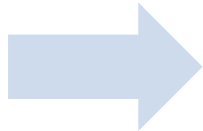
Fokus:
Unternehmensperspektive
(Motivation, Anwendungen, Chancen & Hemmnisse, Zeithorizont)

3. Schritt: Fallstudien

Fokus:
Detailanalyse ausgewählter Unternehmen
(Umsetzung, Wirtschaftlichkeit, Ausblick)

4. Schritt: Ableitungen

Fokus:
Verknüpfung erhobener Erkenntnisse und Ableitungen



Top-down-Ansatz

Ausgangslage lokale Frequenzen in Deutschland

- Antrag auf lokale Frequenznutzung im Bereich 3,7 bis 3,8 GHz seit 21. November 2019 möglich
- Frequenzzuteilung erfolgt als ganzzahliges Vielfaches von 10-MHz-Blöcken
- Zuteilungsgebühren entsprechend Gebührenformel
 - Zuteilungsgebühren werden gemessen an Gesamtinvestition als gering eingestuft
- 148 Zuteilungsinhaber, 78 Veröffentlichungen (Stand: 09.2021)

Internationale Einordnung

Regulatorische Rahmenbedingungen lokale Frequenzen

Finnland



- 20 MHz im 2,3 bis 2,32 GHz Band zum Aufbau lokaler Campusnetze
- Bisher sind 19 lokale Lizenzen vergeben worden

Frankreich



- 50 MHz im 2,6 GHz Band zur lokalen Nutzung
- Frequenzvergabe 3,4 bis 3,8 GHz: MNOs sind freiwillig verpflichtet Frequenzen lokal zur Verfügung zu stellen

Großbritannien



- 3,8 bis 4,2 GHz für 5G-Dienste vorgesehen (nicht national)
- Vergabe nach dem Windhund Prinzip, pro 10 MHz jährliche Gebühr fällig

Benelux



- BE: Konsultation für den Frequenzbereich 3,8 bis 4,2 GHz
- NL: Vergabe 3,4 bis 3,8 GHz in 2022; 100 MHz lokale Nutzung
- LUX: Frequenzbereich 3,7 bis 3,8 GHz für lokale Nutzung

Schweden



- PTS plant Vergabe von 80 MHz ab 3,72 GHz
- Erster Genehmigungen sollen 2021 erfolgen

USA



- CBRS-Band; insbesondere PAL für 5G (2020, 20.000 Lizenzen versteigert)
- jede Lizenz umfasst 10 MHz, maximal 4 Lizenzen pro Gebiet

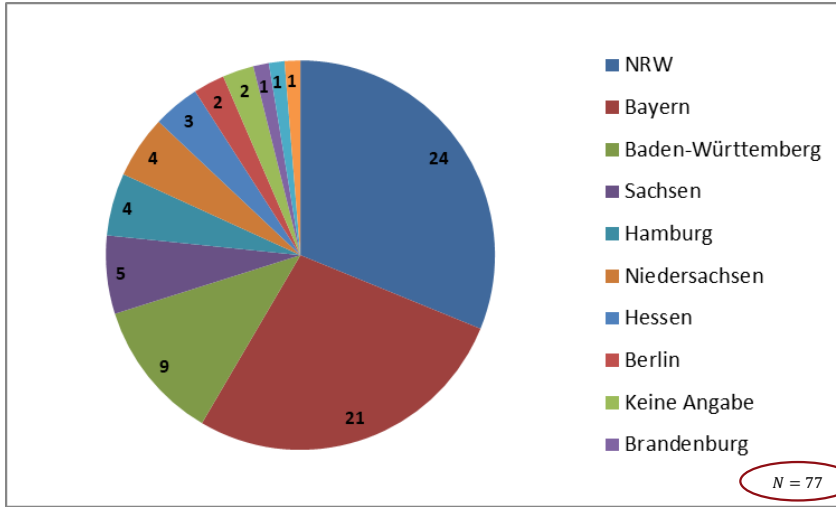
Gegenstand der Umfrage

- Anonymisierte Umfrage an alle Zuteilungsinhaber von lokalen Frequenzen gerichtet
- Themenschwerpunkte:
 - Motivation der Antragssteller und Antragsprozess
 - Status Quo Kommunikationsinfrastruktur
 - Anwendungsszenarien und Umsetzung
 - Chancen und Hemmnisse
- Durchführung über Online-Tool
- Zeitraum der Umfrage: 14. Juni 2021 bis 02.Juli 2021
- 77 Umfrageteilnehmer (ggf. abweichend je nach Frage)

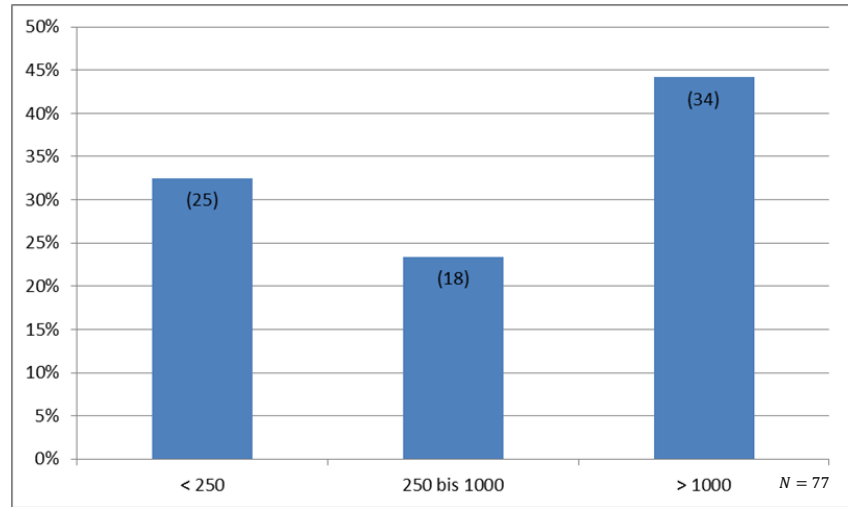
Zusammensetzung Umfrageteilnehmer

Antragsverfahren & Zuteilungsinhaber

Bundesland des Hauptsitzes in Deutschland



Mitarbeiter Anzahl in Deutschland



Wer beantragt lokale Frequenzen? Sektorenzugehörigkeit Zuteilungsinhaber

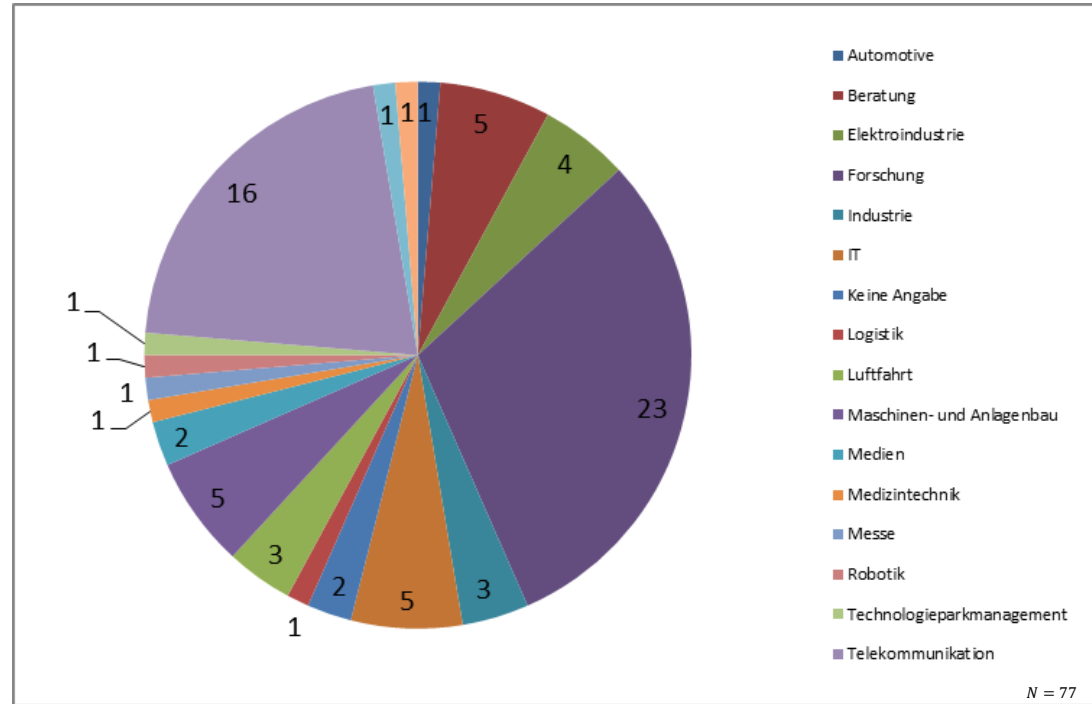
Antragsverfahren & Zuteilungsinhaber

1. Zuteilungsinhaber Umfrage:

- Einteilung in drei übergeordnete Gruppen: F&E (30%), IKT (28%), Industrie (25%)

2. Zuteilungsinhaber veröffentlicht:

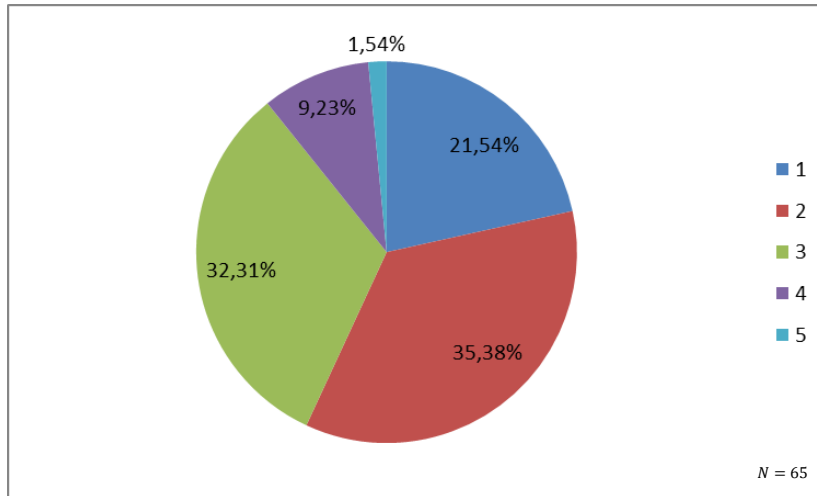
- Vergleichbar: F&E (25%), IKT (27%)
 - Geringerer Anteil Industrie (17 %)
 - Höherer Anteil Beratungsunternehmen (13%)
- Interesse an Wettbewerbsvorteil vs. Geschäftsmodell 5G-Campusnetz
- Zusammensetzung zeigt: Aufbau von 5G-Campusnetzen noch am Anfang



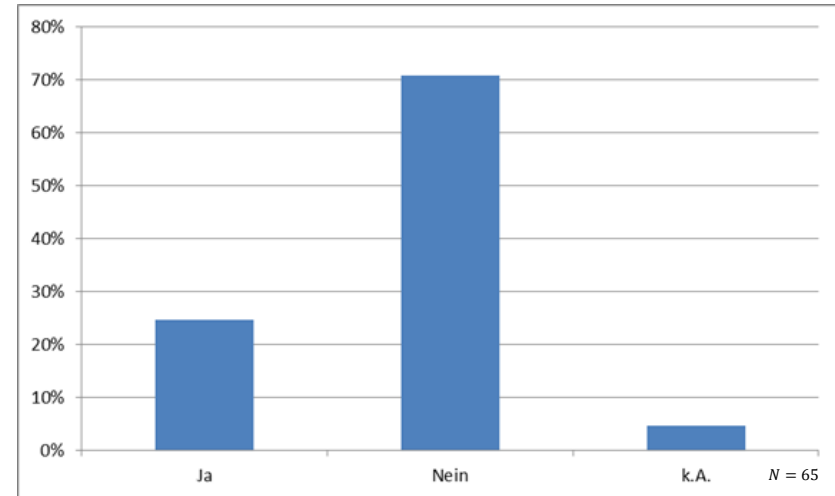
Aufwand und Beratung

Antragsverfahren & Zuteilungsinhaber

Wie hoch war der administrative Aufwand der Antragsstellung? Bewertungsskala von 1 bis 5 (1 = geringer Aufwand, 5 = sehr hoher Aufwand)



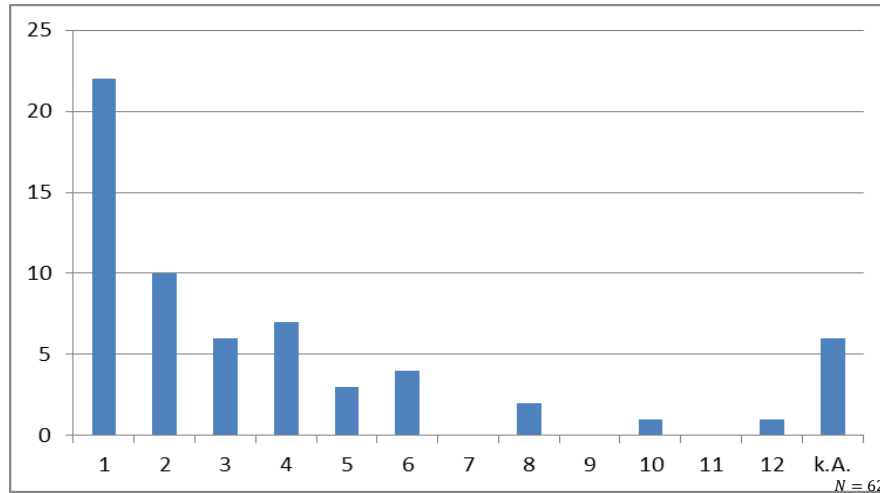
War für die Bewältigung des Antragsprozesses externe Beratung erforderlich?



Dauer bis zur Zuteilung

Antragsverfahren & Zuteilungsinhaber

Wie lange war die gesamte Dauer von der Antragsstellung bis zur Zuteilung? (in Wochen)



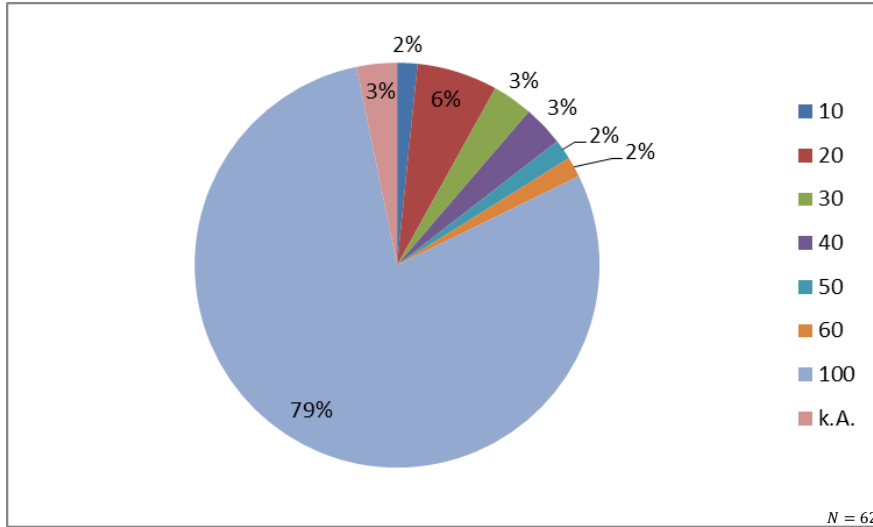
Fazit Administrativer Aufwand:

- Administrativer Aufwand keine Hemmschwelle für Zuteilungsinhaber
- Unterstützung bei technischen Fragen (z.B. Funknetzplanung) teilweise erforderlich
- Beratung durch Bundesnetzagentur und Mobilfunknetzbetreiber wahrgenommen

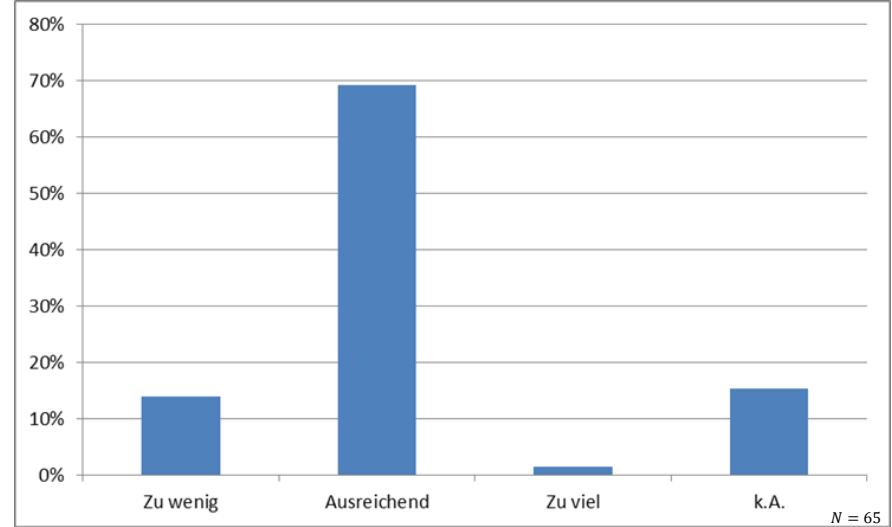
Umfang beantragter Frequenzen

Antragsverfahren & Zuteilungsinhaber

Wie hoch ist der von Ihnen beantragte Umfang von Frequenzen? (in 10 MHz-Schritten)



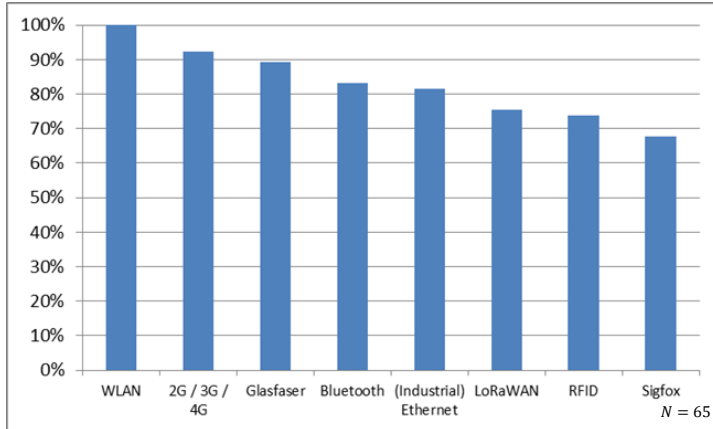
Wie schätzen Sie den maximal möglichen Umfang von Frequenzen ein (100 MHz)?



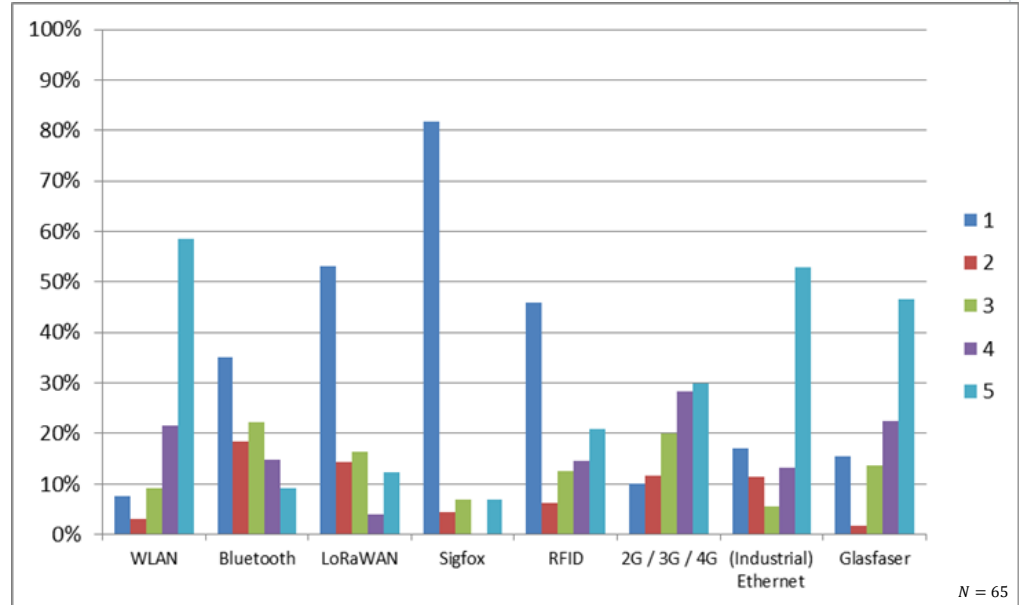
Ausgangslage Kommunikationsinfrastruktur I

Umsetzung

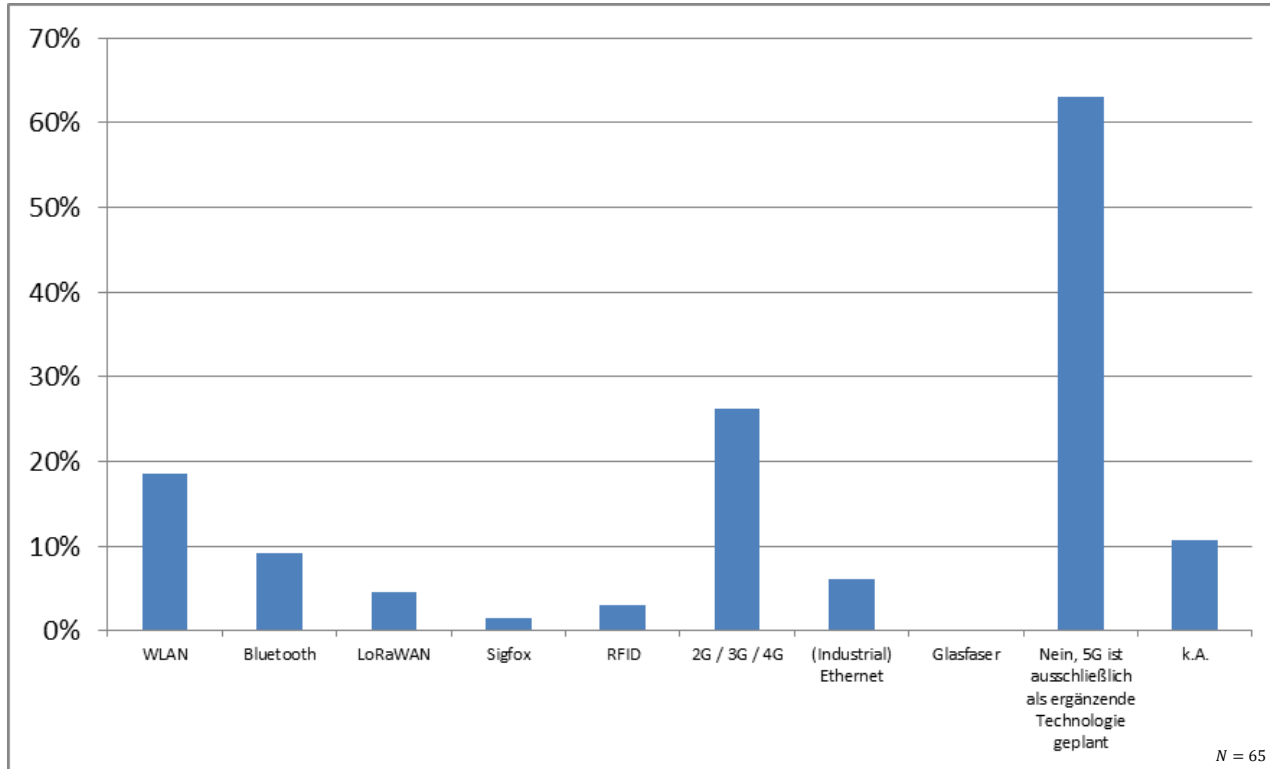
Welche drahtlosen und kabelgebundenen Kommunikationstechnologien nutzen Sie zurzeit auf dem Campus?



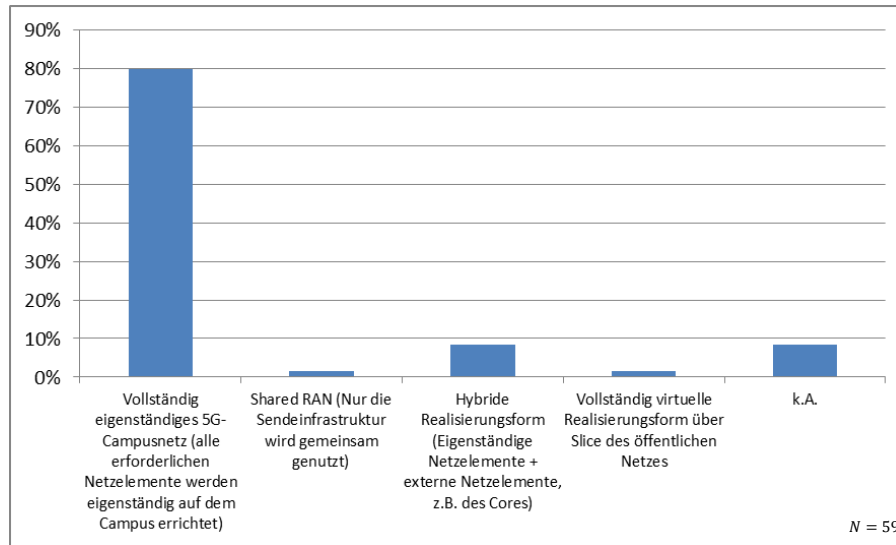
Und wie hoch ist die Bedeutung dieser für Ihre Anwendungen?
Bewertungsskala von 1 bis 5 (1 = geringe Bedeutung, 5 = sehr hohe Bedeutung)



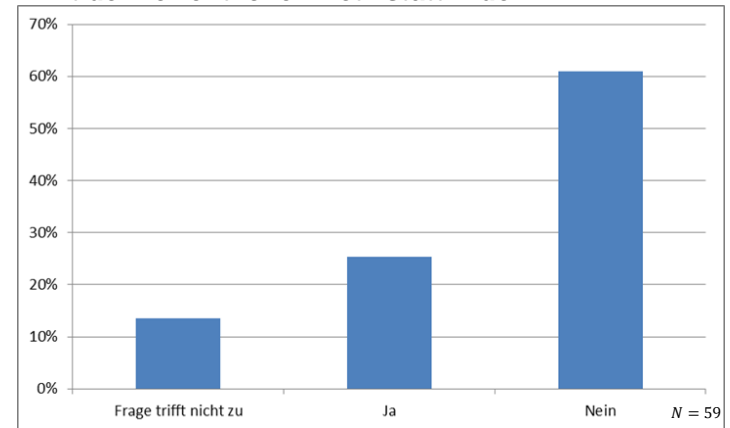
Wird 5G ermöglichen, eine der bisher genutzten Technologien zu ersetzen?



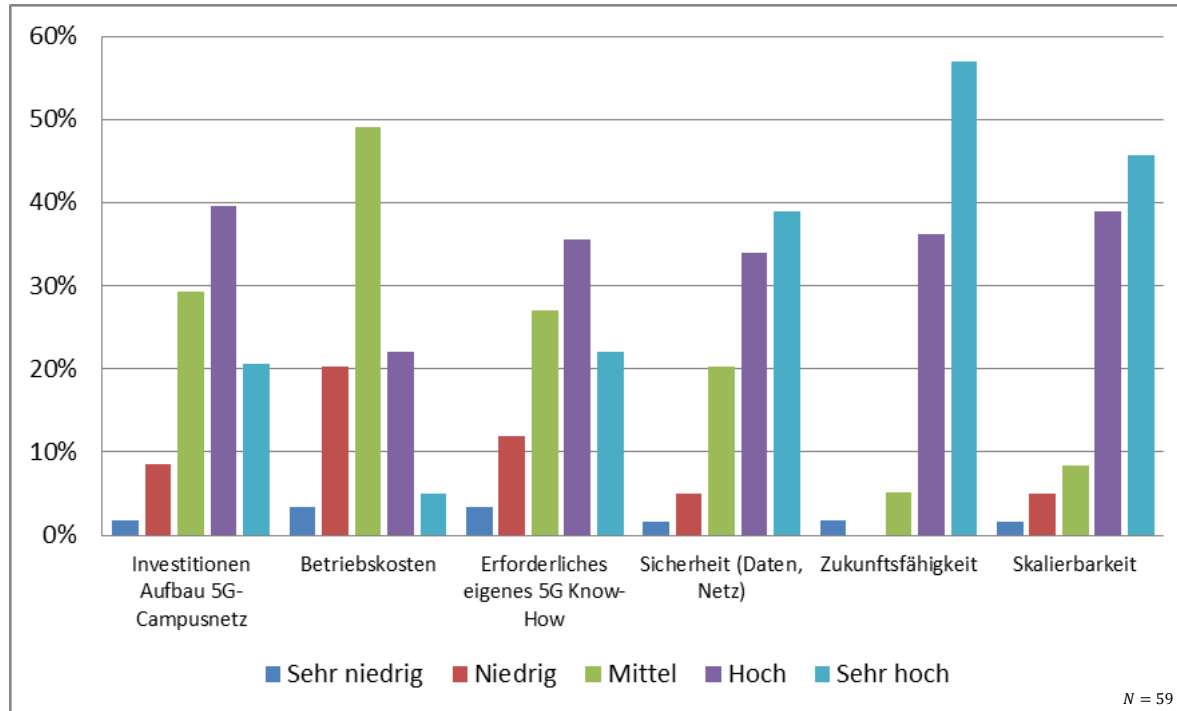
Mit welcher Realisierungsform soll das 5G-Campusnetz errichtet werden?



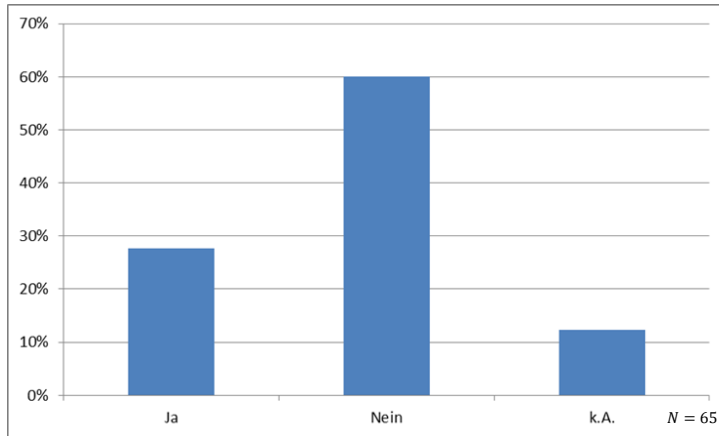
Sofern ein vollständig eigenständiges 5G-Campusnetz gewählt wurde: Soll eine Kopplung mit dem öffentlichen Netz stattfinden?



Wie bewerten Sie folgende Kriterien anhand Ihrer gewählten Realisierungsform?



Wird im ersten Schritt zunächst nur ein 4G(LTE/LTE-Advanced)-Campusnetz errichtet?



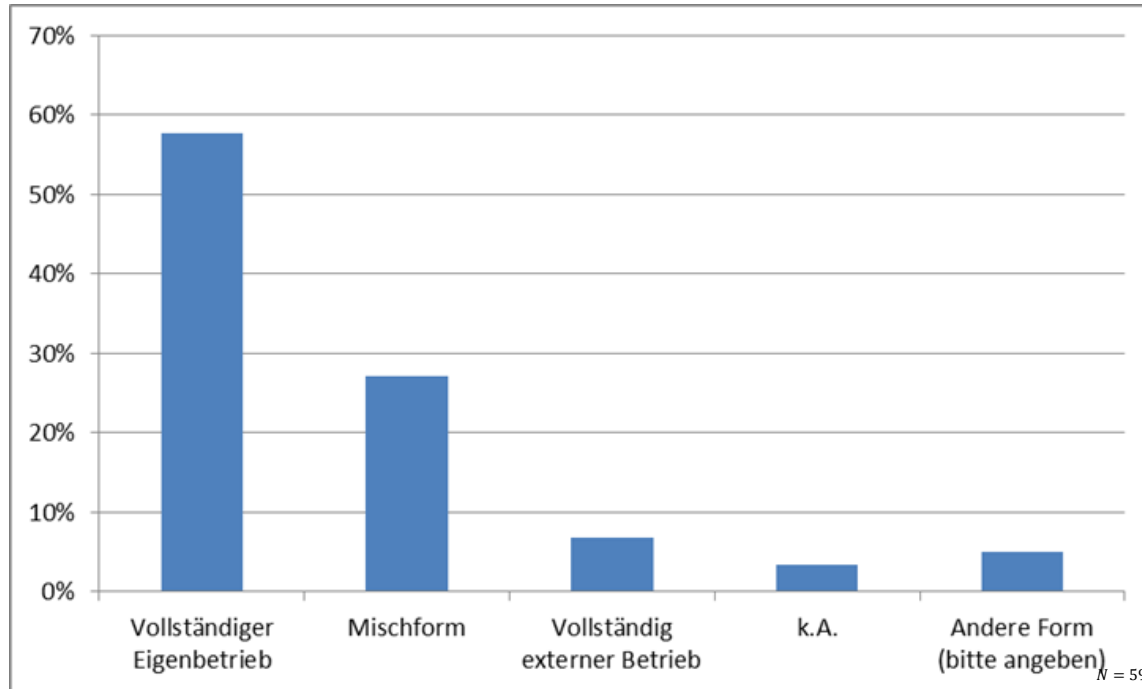
Gründe für einen LTE-Einsatz:

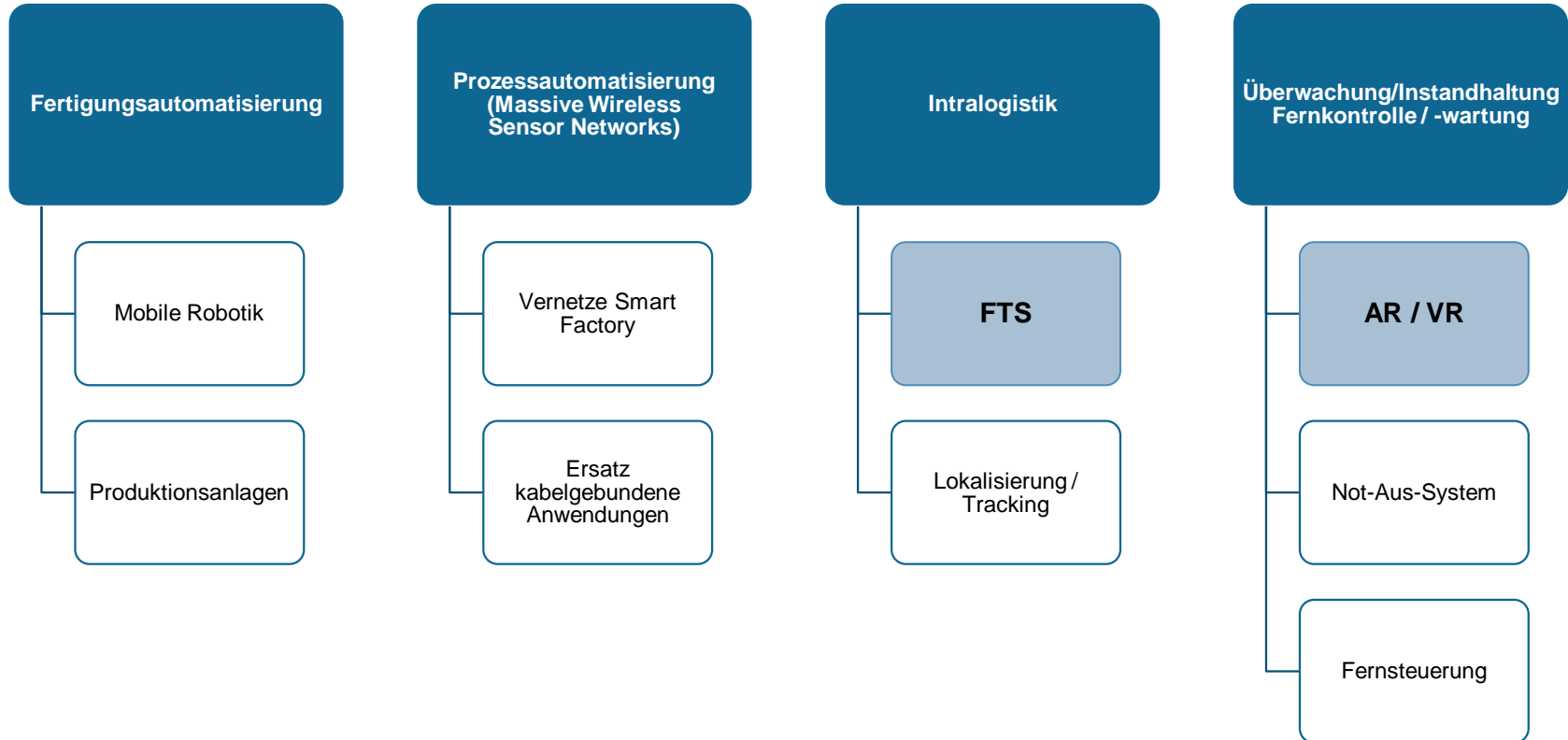
- Standardisierung
- Hardware/Software noch zu teuer
- Verfügbarkeit Hardware
- Bestand an Endgeräten

Gründe für direkten 5G-Einsatz:

- LTE kann Anforderungen nicht erfüllen
- Zwischenschritt über andere Technologie mit zusätzlichem Aufwand verbunden

Welches Betreibermodell für das 5G-Campusnetz ist angedacht?

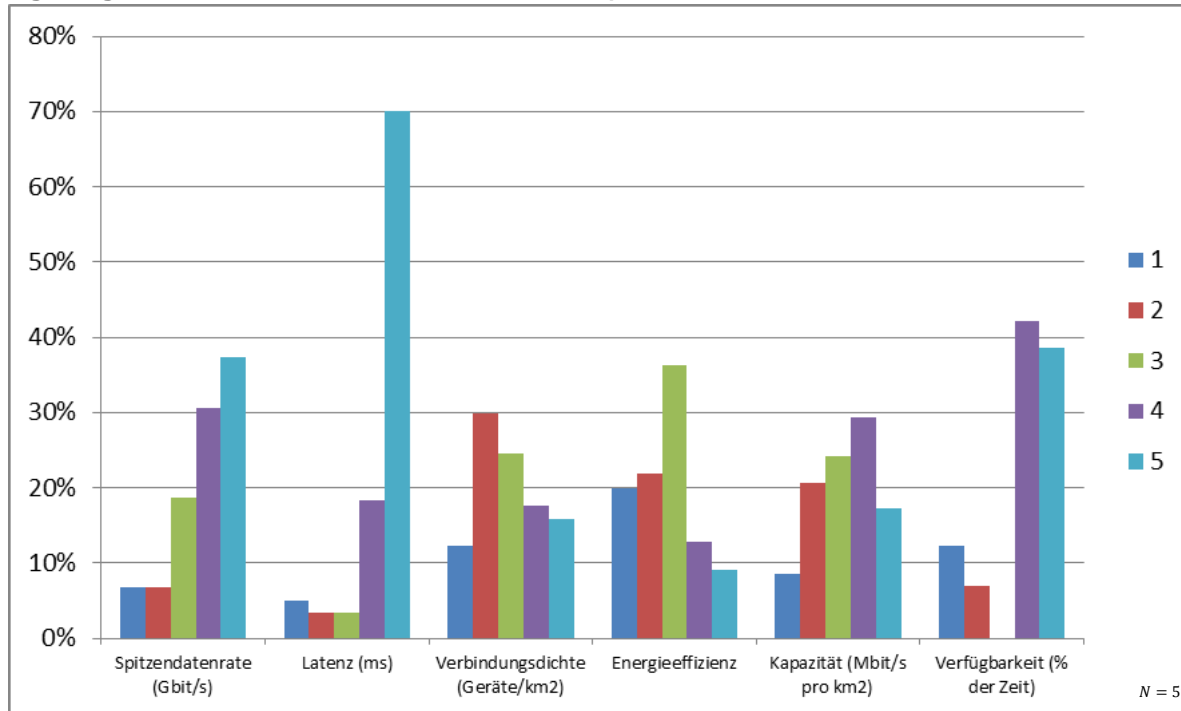




Leistungsparameter

5G-Anwendungsszenarien

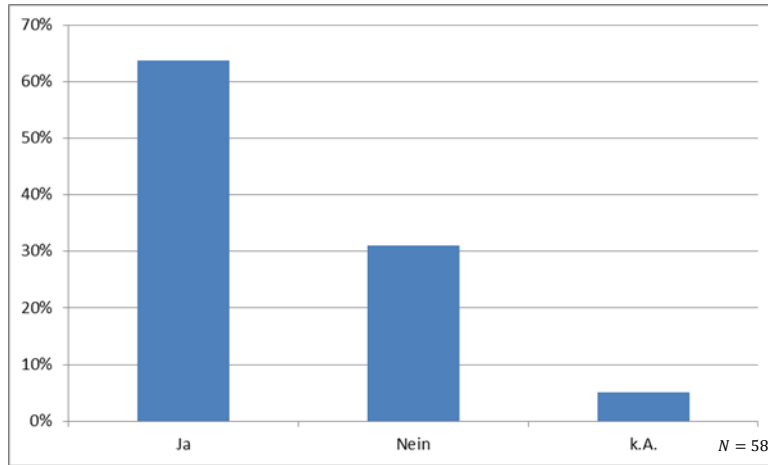
Welche der folgenden 5G-Leistungsparameter sind für die Umsetzung Ihrer geplanten Anwendungen besonders relevant? Bewertungsskala von 1 bis 5 (1 = geringe Relevanz, 5 = sehr hohe Relevanz)



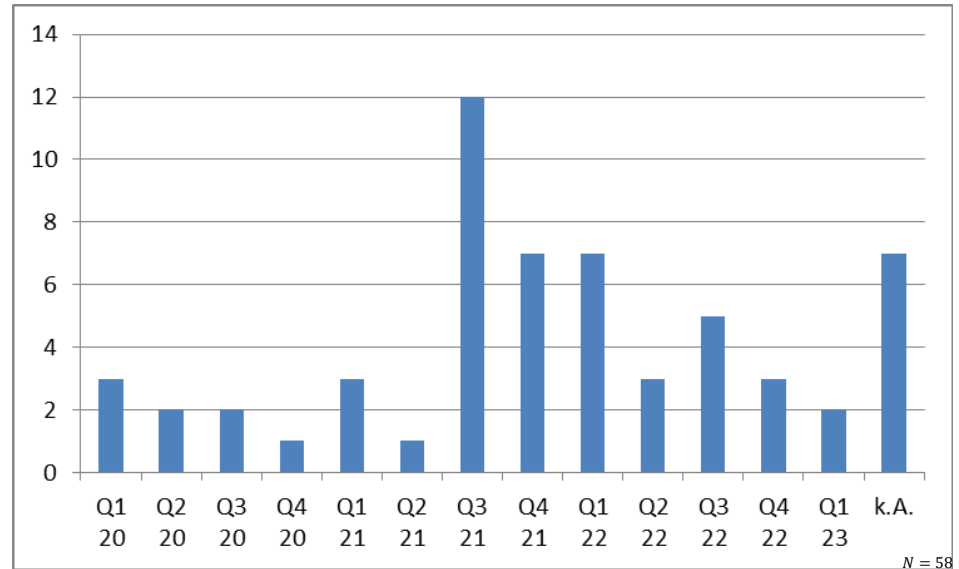
Einsatz von 5G

5G-Anwendungsszenarien

Werden bereits 5G-Anwendungen erprobt?



Wann ist mit einem Einsatz von 5G im Realbetrieb zu rechnen (Quartal und Jahr)?

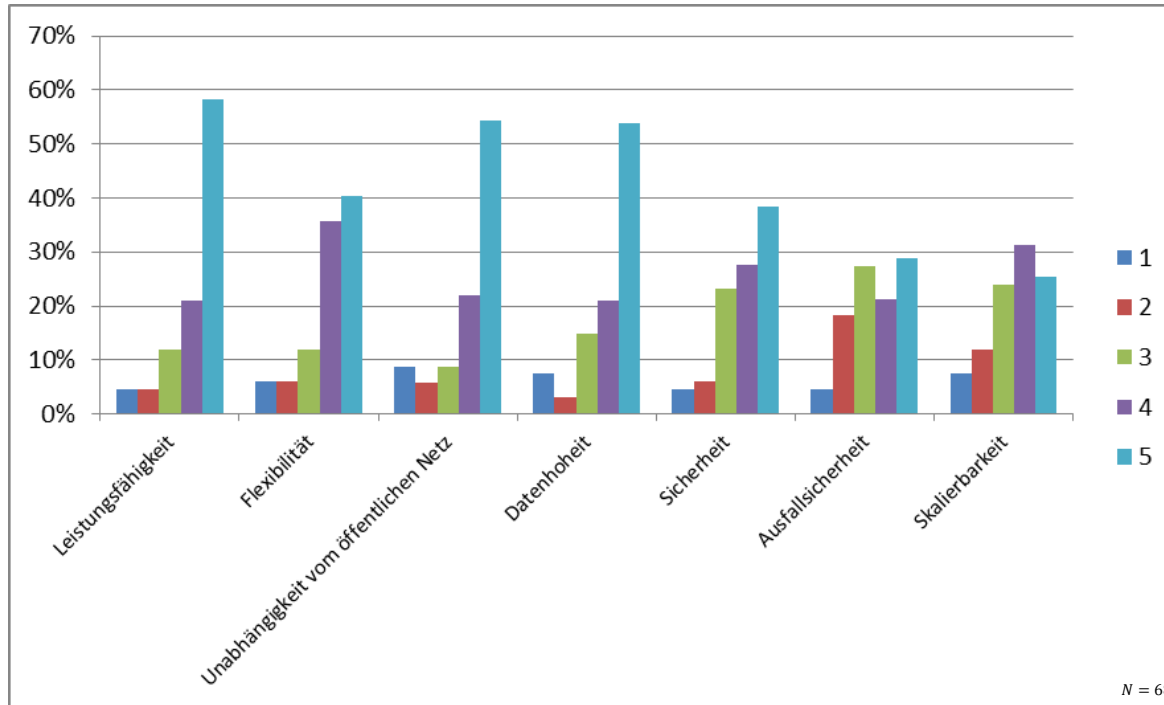


Motivation der Antragsteller I

Chancen & Hemmnisse

Was sind für Sie die wesentlichen Treiber, ein 5G-Campusnetz aufzubauen?

Bewertungsskala von 1 bis 5 (1 = geringe Bedeutung, 5 = sehr hohe Bedeutung)



Motivation der Antragsteller II

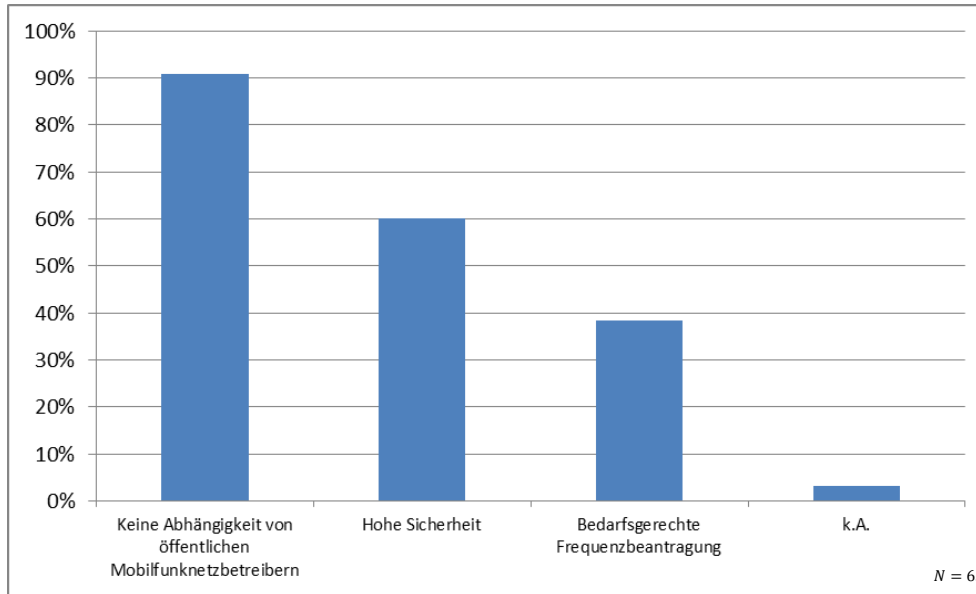
Chancen & Hemmnisse



Vorteile eigener lokaler Frequenzen

Chancen & Hemmnisse

Was sind aus Ihrer Sicht die Vorteile eigener lokaler Frequenzen?



Was waren die Gründe für eine frühzeitige Beantragung lokaler Frequenzen?

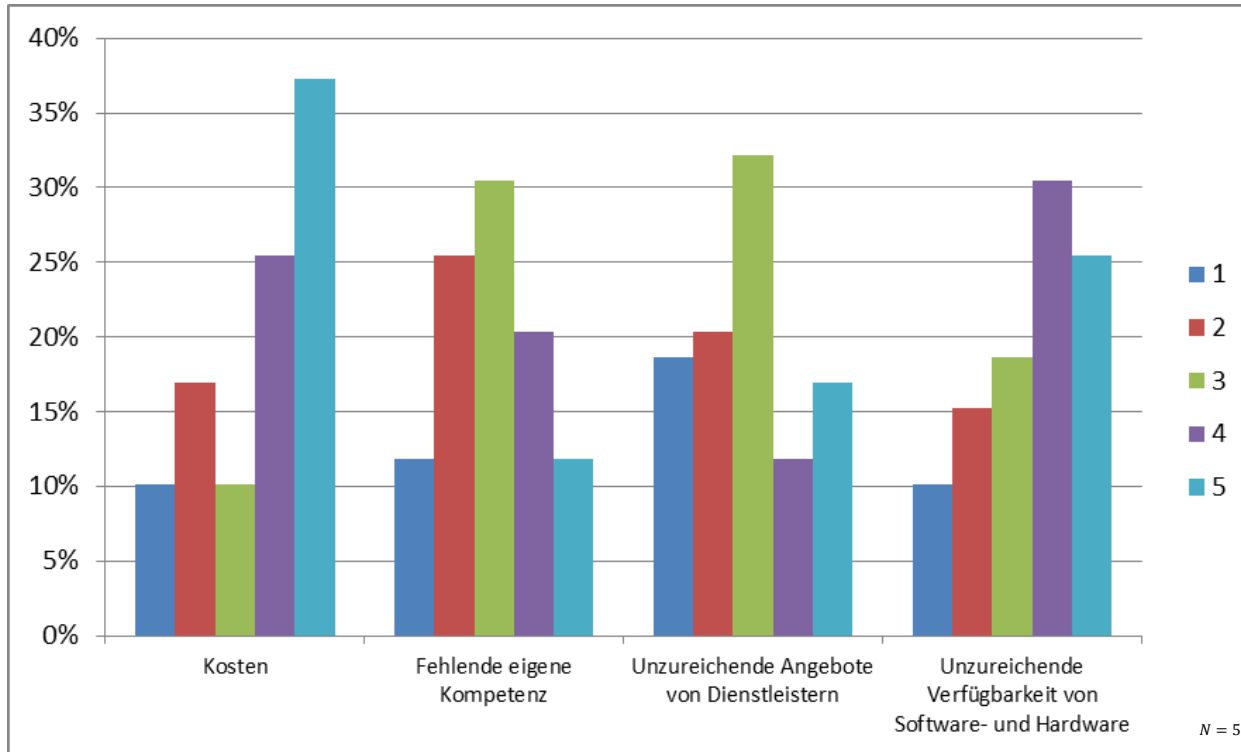
Chancen & Hemmnisse

Forschungszwecke	Demonstrationszwecke für Kunden	Pilotprojekte in der Industrie	First-Mover-Advantages
<ul style="list-style-type: none">▪ Forschungsprojekte im Umfeld von Industrie 4.0▪ Erfahrungsaufbau für zukünftige Forschungsprojekte▪ Untersuchung der Leistungsfähigkeit von 5G▪ Hochschulprojekte / Lehre	<ul style="list-style-type: none">▪ Implementierung von 5G-Use-Cases zur Präsentation für Kunden▪ Durchführung Proof-of-Concepts▪ Aufbau Testlabors als Lösungsanbieter	<ul style="list-style-type: none">▪ als Vorbereitung für Produktionsbetrieb▪ Produktentwicklung unter realen Einsatzbedingungen▪ Aufbau Testnetz mit Überführung in späteren Betrieb▪ Aufbau von Know-How	<ul style="list-style-type: none">▪ Frühzeitig Erfahrung sammeln▪ neue 5G-Technik erproben▪ Unabhängigkeit von Dritten (öffentliches Netz)▪ Planungssicherheit▪ Vorreiterrolle einnehmen

Alle Zwecke sind auf einen frühzeitigen Kompetenzaufbau und aus Unternehmenssicht häufig auf Unabhängigkeit und Planungssicherheit ausgerichtet

Insgesamt steht noch Erprobung im Vordergrund. Dies gilt für unterschiedliche Akteure aus dem 5G-Ökosystem: Forschung, Beratung, Hersteller, Systemintegratoren und Industrieunternehmen

Was sind die größten Hemmnisse beim Aufbau eines 5G-Campusnetzes? (Bewertungsskala von 1 bis 5 mit steigender Relevanz)



Probleme treten verstärkt für KMU auf

- Wirtschaftlichkeit von 5G-Anwendungen schwer zu quantifizieren
 - Schwierigkeit für Entscheidungsträger in Unternehmen
- Kosten der Hardware für erwarteten Mehrwert häufig noch zu hoch
- Unsicherheitsfaktor der Verantwortung zwischen Unternehmen und Betreiber falls es zum Ausfall kommt
- Besondere Hürden für KMU:
 - nicht finanzielle und personelle Kapazitäten für Pilotprojekte
 - Anwendungen bei KMU/spezialisierten Unternehmen begrenzt

- Komplexität und Alternativtechnologien
- Verteilung Mehrwert von 5G: Anwender vs. Hersteller
- Datenhoheit: Anwender vs. Hersteller
- Technologische Veränderungen: Open RAN
- Ökosystem (Anwendung/Sektor)

- Zusammensetzung der Zuteilungsinhaber spiegelt ein frühes Stadium der Implementierung von 5G-Campusnetzen wider. Dies wird durch hohe Anzahl von Forschungseinrichtungen und Dienstleistern rund um das Thema Campusnetze deutlich
- Regulatorischen Rahmenbedingungen haben zu geringem administrativem und finanziellen Aufwand bei der Zuteilung von lokalen Frequenzen geführt.
- Viele Unternehmen stehen bei der Umsetzung noch am Anfang. Ein Realbetrieb ist häufig erst in den nächsten Monaten geplant.
- Ein Fokus der geplanten Anwendungsszenarien mit 5G liegt auf FTS und AR/VR.
- Hemmnisse liegen noch in den hohen Kosten bzw. der Verfügbarkeit von Hardware. Gleichzeitig ist eine Quantifizierung der Wirtschaftlichkeit noch schwierig, weshalb einige Unternehmen noch zögern.
- Die genannten Probleme treten verstärkt für KMU auf.
- Einsatzmöglichkeiten von 5G bestimmen Höhe der Unsicherheit über den Aufbau.





WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur
und Kommunikationsdienste GmbH

Postfach 2000

53588 Bad Honnef

Tel.: +49 2224-9225-0

Fax: +49 2224-9225-68

eMail: info@wik.org

www.wik.org