



# Mit 5G in die Zukunft

Neue Möglichkeiten für Effizienz,  
Innovation und Wachstum

[www.digitalzentrum-spreeland.de](http://www.digitalzentrum-spreeland.de)

Gefördert durch:



Mittelstand-  
Digital

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**Disclaimer:**

Diese Broschüre wirbt nicht für spezifische Hard- oder Software. Dargestellte Inhalte werden ausschließlich zur Veranschaulichung der Einsatzmöglichkeiten genutzt.

**Impressum****Herausgeber:**

Mittelstand-Digital Zentrum Spreeland  
c/o Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg  
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Berger  
Lehrstuhl Automatisierungstechnik  
Siemens-Halske-Ring 14, 03046 Cottbus  
[info@digitalzentrum-spreeland.de](mailto:info@digitalzentrum-spreeland.de)  
Telefon: +49 355 69-5171

Vertreten durch: Die Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts und eine staatliche Einrichtung des Landes Brandenburg. Sie wird nach außen durch die Präsidentin, Prof. Dr. Gesine Grande, vertreten.

Zuständige Aufsichtsbehörde: Die BTU Cottbus-Senftenberg untersteht der Rechtsaufsicht des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg.

**Autor:**

Martin Choitz

**Satz/Layout:**

maerkbar – Cottbus

**Bildnachweis:**

Illustrationen erstellt mit Hilfe von KI (ChatGPT)

# Einleitung

Die Digitalisierung schreitet mit großer Geschwindigkeit voran und die Technologie 5G steht bereit, um eine nachhaltige Veränderung im Mittelstand zu bewirken. Die neue Mobilfunkgeneration ermöglicht es kleinen und mittleren Unternehmen, effizienter zu arbeiten, innovative Geschäftsmodelle zu entwickeln und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu stärken.

Der frühzeitige Einsatz von 5G ermöglicht die Optimierung von Prozessen, die Senkung von Kosten und die Sicherung von entscheidenden Wettbewerbsvorteilen am Markt. Zu den Anwendungsbereichen zählen die intelligente Maschinensteuerung, vernetzte Produktionsprozesse und die mobile Arbeit ohne Einschränkungen. 5G eröffnet neue Chancen, um sich in einem dynamischen Wettbewerbsumfeld erfolgreich zu behaupten. Der jetzige Zeitpunkt ist ideal, um die Weichen für die Zukunft zu stellen.

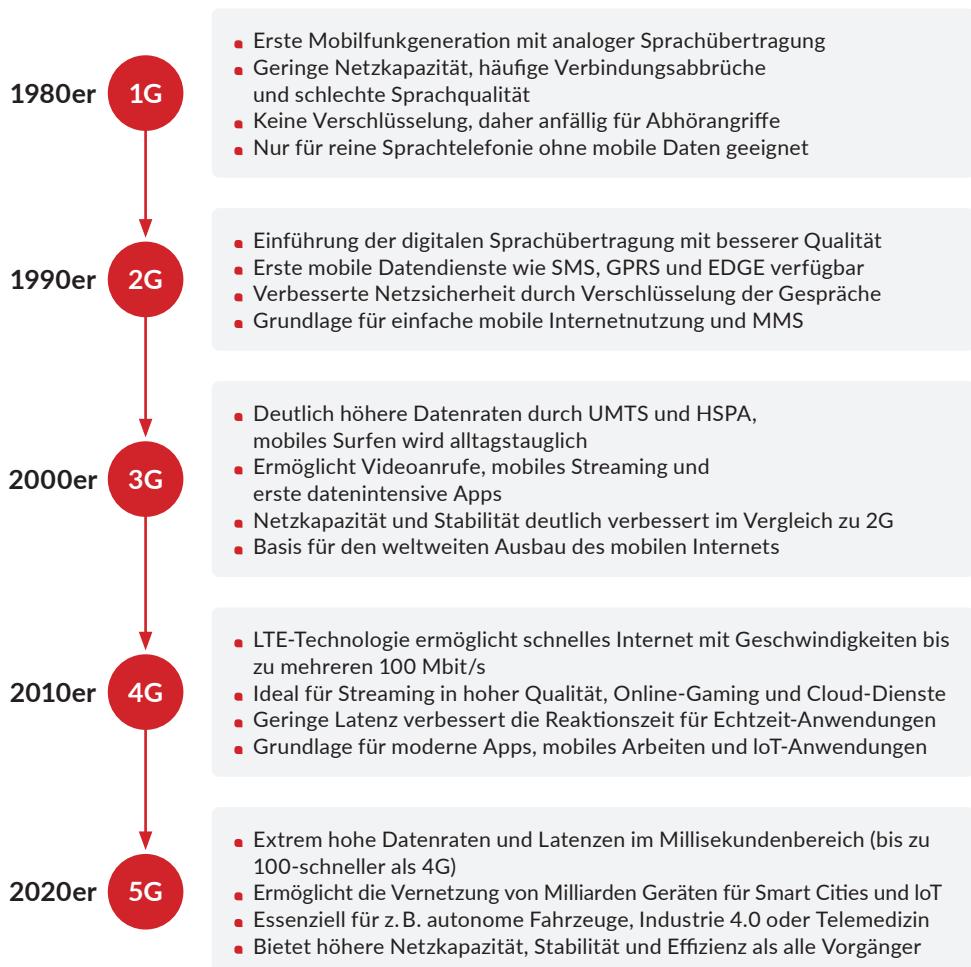
Diese Broschüre dient als Orientierungshilfe für die ersten Schritte im Thema 5G und gibt einen Einblick in die folgenden Bereiche:

- ▶ **5G – Die Evolution eines Mobilfunkstandards**
- ▶ **Überblick und Beispiele zu den Vorteilen von 5G**
- ▶ **Rahmenkonzept zur Realisation von 5G im Unternehmen**
- ▶ **Öffentliche und private 5G-Netze**
- ▶ **Infrastruktur von 5G-Netzen**
- ▶ **Handlungsempfehlungen**



# 5G – Die Evolution eines Mobilfunkstandards

5G stellt die neueste Generation des Mobilfunkstandards dar und ermöglicht eine noch schnellere und effizientere Kommunikation. Mit jeder vorherigen Generation wurden neue Maßstäbe gesetzt und die mobile Vernetzung kontinuierlich verbessert. Die Entwicklung des Mobilfunks hat von einfachen Sprachverbindungen bis hin zu leistungsstarken Datenübertragungen viele Etappen durchlaufen. Mit 5G erreicht die Technologie ein neues Niveau und eröffnet völlig neue Möglichkeiten für die digitale Zukunft.



# Überblick zu den Vorteilen von 5G

5G stellt einen bedeutenden technologischen Fortschritt dar und bringt zahlreiche Verbesserungen im Vergleich zu früheren Mobilfunkgenerationen. Die nachfolgenden Kernvorteile machen 5G zu einer leistungsstarken und zukunftsweisenden Technologie.

## Geschwindigkeit

Mit Spitzenwerten von bis zu 10 Gbit/s bietet 5G deutlich höhere Datenraten als frühere Mobilfunkgenerationen. Dadurch werden große Datenmengen in kürzester Zeit übertragen. Dies ermöglicht eine schnellere Kommunikation und effizientere Nutzung digitaler Dienste ohne Verzögerungen oder Qualitätseinbußen.

## Latenz

5G reduziert die Verzögerung bei der Datenübertragung auf unter eine Millisekunde. Dadurch werden Befehle und Informationen nahezu in Echtzeit übermittelt. Dies führt zu einer deutlich reaktionsschnelleren Kommunikation, verbessert die Interaktion zwischen Systemen und sorgt für eine präzisere Steuerung von digitalen Prozessen.

## Kapazität

Mittels 5G können bis zu einer Million Geräte pro Quadratkilometer gleichzeitig miteinander vernetzt werden. Dies ermöglicht eine stabile und leistungsfähige Datenübertragung, selbst in stark frequentierten Bereichen. Das Netzwerk bleibt auch bei hoher Auslastung effizient, wodurch Engpässe vermieden und eine gleichbleibend hohe Qualität der Verbindung sichergestellt werden.

## Zuverlässigkeit

Durch fortschrittliche Netztechnologien bietet 5G eine höhere Verbindungsstabilität und minimierte Ausfallzeiten. Selbst bei hoher Netzauslastung bleibt die Performance konstant. Dies sorgt für eine zuverlässige und kontinuierliche Datenübertragung ohne Unterbrechungen oder Qualitätseinbußen.

## Netzwerkeitelung und Flexibilität

Mit 5G lassen sich Netzwerke flexibel an spezifische Anforderungen anpassen. Durch sogenannte „Network Slices“ können verschiedene virtuelle Netzwerke innerhalb einer physischen Infrastruktur betrieben werden. Dies ermöglicht eine optimierte Ressourcennutzung und stellt sicher, dass unterschiedliche Dienste die benötigte Leistung und Qualität erhalten.

# Die Vorteile von 5G für Unternehmen

Die folgenden Beispiele zeigen, wie die Technologie in verschiedenen Branchen eingesetzt wird, um die Vorteile von 5G für Unternehmen greifbarer zu machen. Von der Fertigung über die Medizin bis hin zur Logistik: 5G ermöglicht schnellere Prozesse, mehr Effizienz und verändert Geschäftsprozesse grundlegend.

## Vorteil Geschwindigkeit – Beispiel Automobilproduktion

In einer Automobilfabrik ermöglicht die hohe Geschwindigkeit von 5G die blitzschnelle Übertragung großer Sensordatenmengen zwischen den Maschinen und der zentralen Steuerungseinheit. Dadurch können Fertigungsprozesse in Echtzeit analysiert, optimiert und Anpassungen sofort umgesetzt werden. So lassen sich Produktionsabläufe beschleunigen, Engpässe vermeiden und die Effizienz der gesamten Fertigung steigern.

## Vorteil Latenz – Beispiel Telechirurgie

Die extrem niedrigen Latenzzeiten von 5G ermöglichen in der modernen Medizin eine nahezu verzögerungsfreie Fernsteuerung chirurgischer Roboter. Ein Chirurg kann so hochpräzise Eingriffe vornehmen, ohne dass es zu einer spürbaren Verzögerung zwischen seinen Bewegungen und der Reaktion des Roboters kommt. Dies sorgt für maximale Kontrolle, erhöhte Sicherheit und eine präzise und zuverlässige Durchführung selbst komplexer Operationen – ein entscheidender Fortschritt für die Telechirurgie und die medizinische Versorgung weltweit.

## Vorteil Kapazität – Beispiel intelligente Lager

Dank der hohen Kapazität von 5G können in einem automatisierten Lager Hunderte von Robotern gleichzeitig mit dem Zentralsystem kommunizieren, ohne dass es zu Engpässen im Netz kommt. So können Lagerbestände in Echtzeit verwaltet, Routen optimiert und

Versandprozesse nahtlos koordiniert werden. Auch bei hoher Auslastung bleibt der Datenfluss stabil, was eine effiziente und störungsfreie Logistik garantiert.

## Vorteil Zuverlässigkeit – Beispiel intelligente Netze

In intelligenten Stromnetzen sorgt die hohe Zuverlässigkeit von 5G für eine präzise und kontinuierliche Übertragung von Sensordaten zu Verbrauch und Netzbelaistung. Dadurch können Energieflüsse in Echtzeit gesteuert, Engpässe frühzeitig erkannt und Stromausfälle minimiert werden. Selbst bei hoher Netzauslastung bleibt die Verbindung stabil, was eine sichere und effiziente Energieverteilung gewährleistet.

## Vorteil Netzwerkeitelung und Flexibilität – Beispiel Lebensmittelproduktion

Bei der modernen Lebensmittelproduktion sorgt Network Slicing für eine flexible und effiziente Nutzung des 5G-Netzes. Hochpräzise Produktionsroboter erhalten ein eigenes Netzwerk mit geringer Latenz und hoher Zuverlässigkeit, um Zutaten exakt zu dosieren und Verpackungsprozesse reibungslos zu steuern. Gleichzeitig nutzen Qualitätsprüfer AR-Brillen und Tablets mit hoher Bandbreite für visuelle Kontrollen und Schulungen. Parallel dazu senden Tausende von IoT-Sensoren kontinuierlich Daten zu Temperatur, Feuchtigkeit und Hygiene, ohne das Netzwerk zu überlasten. Diese gezielte Netzwerkeitelung optimiert den gesamten Produktionsprozess und sichert höchste Qualitätsstandards.

# Konzept zur 5G-Einführung im Unternehmen

Die Einführung von 5G eröffnet Unternehmen zahlreiche Möglichkeiten, erfordert jedoch eine sorgfältige strategische Planung und zielgerichtete Umsetzung. Um das volle Potenzial der Technologie zu entfalten, ist eine präzise und koordinierte Vorgehensweise unerlässlich.

In diesem Zusammenhang wird ein Rahmenkonzept vorgestellt, das als Orientierungshilfe für Unternehmen dient, die eine Realisierung von 5G im Unternehmen anstreben.

Bedarf und Anwendungsfälle analysieren	<ul style="list-style-type: none"><li>Relevante Geschäftsprozesse und Anwendungsfälle identifizieren</li><li>Potenzielle Vorteile von 5G für das Unternehmen bewerten</li><li>Wirtschaftlichen und operativen Nutzen analysieren</li></ul>
Netzwerkoptionen wählen	<ul style="list-style-type: none"><li>Entscheidung zwischen öffentlichem, privatem oder Hybrid-5G-Netz treffen</li><li>Sicherheits-, Verfügbarkeits- und Kostenaspekte berücksichtigen</li><li>Passende Netzarchitektur für die Unternehmensanforderungen wählen</li></ul>
Frequenzen und Lizenzen prüfen	<ul style="list-style-type: none"><li>Regulatorische Anforderungen und Lizenzkosten evaluieren</li><li>Notwendige Genehmigungen für private 5G-Netze einholen</li><li>Wirtschaftliche und rechtliche Machbarkeit sicherstellen</li></ul>
Infrastruktur anpassen	<ul style="list-style-type: none"><li>Bestehende IT- und Netzwerkstruktur auf 5G-Kompatibilität prüfen</li><li>Notwendige Hardware (Router, Sensoren, Endgeräte) beschaffen</li><li>Reibungslose Integration in bestehende Systeme sicherstellen</li></ul>
Sicherheitskonzept erstellen	<ul style="list-style-type: none"><li>Sicherheitsrisiken durch vernetzte Geräte analysieren</li><li>Maßnahmen wie Netzsegmentierung und Verschlüsselung umsetzen</li><li>Umfassendes IT- und OT-Sicherheitskonzept entwickeln</li></ul>
Integration und Tests durchführen	<ul style="list-style-type: none"><li>5G-Tauglichkeit der IT- und OT-Systeme überprüfen</li><li>Testphasen zur Identifikation von Fehlern und Problemen durchführen</li><li>Stabile Netzwerkverbindung vor dem Regelbetrieb sicherstellen</li></ul>
Betrieb und Wartung planen	<ul style="list-style-type: none"><li>Prozesse für Netzüberwachung und Fehlerbehebung definieren</li><li>Regelmäßige Wartung und Performance-Optimierung einführen</li><li>Langfristige Strategie für zukünftige Entwicklungen erarbeiten</li></ul>

# Öffentliche und Private 5G-Netze

5G-Netze können öffentlich, privat oder in einer Kombination aus beidem betrieben werden. Unternehmen stehen vor der Herausforderung, das für ihre individuellen Anforderungen am besten geeignete Netzmodell zu wählen.

## Öffentliche 5G-Netze

Ein öffentliches 5G-Netz wird von Mobilfunkanbietern betrieben und bietet eine weitreichende, mobile Konnektivität. Es ermöglicht den drahtlosen Zugang zu hoher Bandbreite, niedrigen Latenzen und zuverlässiger Kommunikation. Die Nutzung erfolgt über lizenzierte Frequenzen, und der Zugang steht verschiedenen Unternehmen, Institutionen und Privatpersonen je nach Verfügbarkeit und Netzbdeckung offen.

## Private 5G-Campusnetze

Ein privates 5G-Campusnetz wird speziell für ein Unternehmen oder eine Einrichtung betrieben und bietet eine maßgeschneiderte, lokale Netzwerklösung. Es ermöglicht eine sichere, leistungsstarke und zuverlässige Kommunikation mit hoher Bandbreite und niedriger Latenz. Die Kontrolle über Netzwerkkapazitäten, Sicherheit und Anpassungen liegt vollständig beim Betreiber des Campusnetzes.

In der folgenden Tabelle sind die relevanten Kriterien der Netztypen gegenübergestellt:

Kriterium	Privates 5G Campusnetz	Öffentliche 5G-Netze
<b>Sicherheit</b>	Volle Kontrolle, keine externen Zugriffe	Daten fließen über öffentliche Netze
<b>Latenz &amp; Stabilität</b>	Garantierte Performance, keine Fremdnutzer	Schwankende Qualität durch Netzüberlastung
<b>Anpassbarkeit</b>	Individuell konfigurierbar für spezielle Anwendungen	Standardisiert, wenig Flexibilität
<b>Unabhängigkeit</b>	Kein Anbieterzwang, eigene Netzverwaltung	Abhängig von Mobilfunkbetreibern
<b>Kostenkontrolle</b>	Hohe Anfangsinvestitionen, aber langfristige Kosteneinsparungen durch gezielte Optimierung	Niedrigere Investitionskosten, aber laufende Gebühren und geringere Kontrolle

Ein privates 5G-Campusnetz bietet mehr Sicherheit, bessere Performance und volle Kontrolle, während ein öffentliches Netz bequemer, aber weniger zuverlässig ist!

# Infrastruktur von 5G-Netzen

5G-Netze bestehen aus einer Kombination leistungsfähiger Hardware und intelligenter Software. Die Infrastruktur von 5G-Netzen muss hohe Anforderungen an Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit und Skalierbarkeit erfüllen. Eine flexible Architektur ist dabei von entscheidender Bedeutung, um eine stabile und effiziente Konnektivität zu gewährleisten.

## Software

Die Software spielt eine zentrale Rolle bei der Steuerung, Verwaltung und Optimierung eines 5G-Netzes. Die 5G Core Software ermöglicht eine effiziente Netzkommunikation und bietet Funktionen wie Network Slicing, mit denen einzelne Netzbereiche gezielt für bestimmte Anwendungen optimiert werden können. 5G-Netze basieren auf einer Cloud-nativen Architektur, die Virtualisierung und Container-Technologien nutzt, um Flexibilität, Skalierbarkeit und eine schnelle Bereitstellung neuer Dienste zu gewährleisten. Intelligente Netzmanagementsysteme überwachen kontinuierlich die Netzqualität, analysieren den Betrieb und greifen bei Bedarf automatisiert ein, um Störungen zu minimieren. Ergänzend sorgen integrierte Sicherheitslösungen wie VPNs, Firewalls und Verschlüsselungstechnologien für Datenschutz, Ausfallsicherheit und einen geschützten Zugang zu sensiblen Daten und Anwendungen.

## Hardware

Die Hardware eines 5G-Netzes bildet die physische Grundlage für eine schnelle, leistungsfähige und zuverlässige Kommunikation. Sie umfasst verschiedene Infrastrukturkomponenten, die gemeinsam eine flächendeckende Netzabdeckung und niedrige Latenzenzeiten ermöglichen. Das Funkzugangsnetz (RAN – Radio Access Network) stellt die Verbindung zwischen Endgeräten und dem Mobilfunknetz her. Dabei nutzt es sowohl Makrozellen für große Flächen als auch Kleinzellen für spezielle Einsatzbereiche wie Gebäude oder dicht besiedelte städtische Gebiete. Die Übertragung der Signale erfolgt über verschiedene Frequenzbänder mittels Antennen und Funkmodulen. Für die Verarbeitung, Steuerung und Verteilung der Daten sorgen leistungsstarke Systeme im Hintergrund.

# Kernkomponenten eines 5G-Campusnetzes

Für den Betrieb eines 5G-Campusnetzes werden verschiedene Komponenten eingesetzt, die gemeinsam eine zuverlässige und leistungsfähige Netzstruktur ermöglichen. Im Folgenden werden die wichtigsten Bestandteile eines 5G-Campusnetzes vorgestellt.

## 5G-Außenantenne (Mast)

Die Außenantenne empfängt und sendet 5G-Signale und sorgt für eine stabile Verbindung zwischen dem Mobilfunknetz und der lokalen Infrastruktur.

## BBU / 5G RAN

Die Baseband Unit (BBU) steuert das 5G-Radiozugangsnetz (RAN), verarbeitet Funksignale von den Antennen und sorgt mithilfe von GPS-Synchronisation für eine präzise zeitliche Abstimmung der 5G-Verbindungen.

## Edge / 5G Core

Der 5G Core bildet das zentrale Netzwerk zur Datenverarbeitung und Steuerung, während Edge-Server Rechenleistung näher an den Nutzer bringen, um Latenzen zu minimieren.

## VPN Router

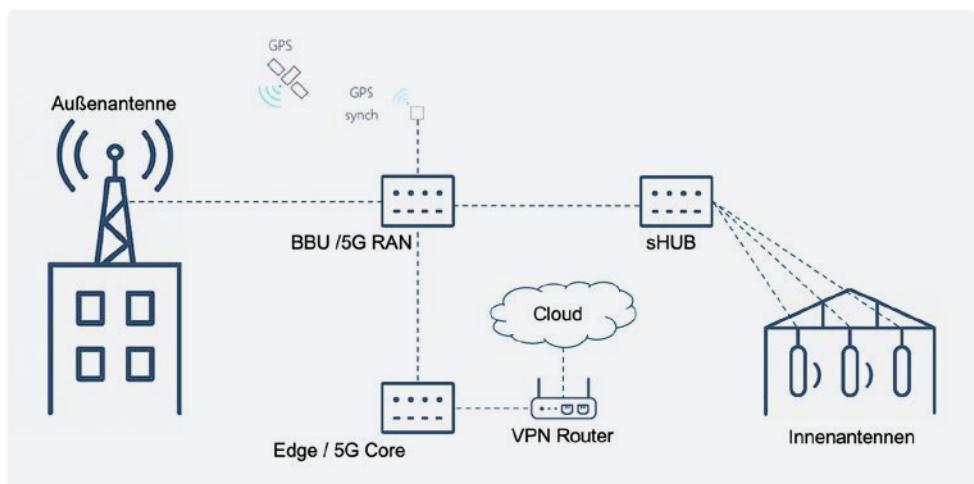
Ein VPN Router stellt sichere, verschlüsselte Verbindungen zwischen dem lokalen Netzwerk und entfernten Netzwerken oder der Cloud her.

## sHUB

Der sHub verteilt die 5G-Signale im Gebäude und verbindet die Innenantennen effizient mit dem restlichen Netz.

## 5G-Innenantennen

Innenantennen strahlen die 5G-Signale im Gebäude aus und sorgen für eine gleichmäßige Netzardeckung im Innenbereich.



# Handlungsempfehlungen

Die vorliegende Broschüre fasst zentrale Aspekte rund um 5G zusammen und bildet damit eine Grundlage für Unternehmen, die den Einstieg in die 5G-Technologie planen. Sie bildet die Grundlage für die Entwicklung individueller Strategien und die zielgerichtete Umsetzung von Digitalisierungsvorhaben.

Für das weitere Vorgehen empfehlen wir Ihnen die folgenden Maßnahmen, die Ihnen dabei helfen, 5G erfolgreich im Unternehmen zu implementieren:

## ► **Bedarfsanalyse durchführen**

Identifizieren Sie, in welchen Bereichen 5G den größten Mehrwert bietet, wie z. B. in der Produktion, Logistik oder Vernetzung von Maschinen. Eine gezielte Analyse hilft, Potenziale optimal zu nutzen.

## ► **Rahmenkonzept konkretisieren**

Entwickeln Sie auf Basis dieser Broschüre ein individuelles 5G-Umsetzungskonzept, das die technischen und organisatorischen Voraussetzungen Ihres Unternehmens berücksichtigt.

## ► **Kompetente Partner einbinden, Förderprogramme nutzen und Pilotprojekte starten**

Arbeiten Sie mit erfahrenen Partnern wie IT-Dienstleistern oder Hochschulen zusammen, nutzen Sie Förderprogramme und starten Sie mit Pilotprojekten, um praktische Erfahrungen zu sammeln.

## ► **Warten Sie nicht – Setzen Sie jetzt auf 5G**

5G ist eine Schlüsseltechnologie für die digitale Zukunft. Es bietet die notwendige Leistung und Flexibilität, um Industrie 4.0, IoT-Anwendungen und intelligente Logistik voranzutreiben. Unternehmen, die jetzt auf 5G setzen, profitieren von einer leistungsstarken Infrastruktur, die ihre Prozesse optimiert und ihre Wettbewerbsfähigkeit langfristig sichert.

Obwohl die Entwicklung von 6G bereits läuft, ist 5G ausgereift und erfüllt die Anforderungen der modernen Unternehmenswelt. Der Übergang von 5G zu 6G wird nahtlos erfolgen, da die nächste Generation auf den bestehenden 5G-Infrastrukturen aufbaut. Unternehmen, die heute in 5G investieren, schaffen sich eine solide Basis für zukünftige Entwicklungen, ohne auf die nächste Technologie warten zu müssen.

# Was ist Mittelstand-Digital?

Das Mittelstand-Digital Netzwerk in Deutschland, bestehend aus derzeit 20 geförderten Zentren wie dem Mittelstand-Digital Zentrum Spreeland, bietet kleinen und mittleren Unternehmen umfassende Unterstützung nicht nur im Bereich der Digitalisierung, sondern auch in Bezug auf künstliche Intelligenz. Durch die Mittelstand-Digital Zentren ermöglicht die Initiative anbieterneutrale Angebote zur Qualifikation und IT-Sicherheit. Die Zentren informieren über Chancen und Herausforderungen, fördern den Austausch von Erfahrungen und stellen Praxisbeispiele sowie Demonstrationszentren zur Verfügung.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) unterstützt die Initiative finanziell, was allen die kostenfreie Nutzung der Angebote ermöglicht. Der Projektträger DLR, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, begleitet im Auftrag des BMWE das Netzwerk fachlich und sorgt für eine bedarfsgerechte Umsetzung der Angebote, die speziell auf die Bedürfnisse des Mittelstands zugeschnitten sind.

Weitere Informationen finden Sie unter:  
**[www.mittelstand-digital.de](http://www.mittelstand-digital.de)**

## Kontakt

### Mittelstand-Digital Zentrum Spreeland

c/o Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg  
Siemens-Halske-Ring 14 | Lehrgebäude 3A  
03046 Cottbus  
Telefon +49 355 69-5171  
[info@digitalzentrum-spreeland.de](mailto:info@digitalzentrum-spreeland.de)  
[www.digitalzentrum-spreeland.de](http://www.digitalzentrum-spreeland.de)

Folgen Sie uns auf LinkedIn, Facebook, X und YouTube.