

# Warum ist es so schwierig, gutes WLAN bereitzustellen?

Technologieleitfaden

# Inhaltsverzeichnis

<b>Nachfrage nach besserem WLAN.....</b>	<b>3</b>
<b>Standards und mehr .....</b>	<b>3</b>
Probleme .....	3
Technologiematrix.....	4
<b>Problem: Mobilität.....</b>	<b>4</b>
CommScope-Technologie.....	5
Transient Client Management .....	5
Band Balancing .....	5
Client Load Balancing .....	5
SmartRoam.....	5
<b>Problem: Störungen.....</b>	<b>6</b>
CommScope-Technologie.....	6
Adaptive Sendeleistung auf Paketbasis.....	6
Adaptive WLAN-Zellgrößenanpassung .....	6
Adaptive BeamFlex+-Antennen .....	6
ChannelFly.....	6
<b>Problem: Sicherheit.....</b>	<b>7</b>
CommScope-Technologie.....	7
DPSK (Dynamic Pre-Shared Key) .....	7
Zertifikate/Cloudpath .....	7
WIDS/WIPS .....	8
<b>Problem: Standards .....</b>	<b>8</b>
CommScope-Technologie.....	8
Ruckus IoT-Suite.....	8
OpenG™ LTE.....	9
<b>Problem: Infrastruktur .....</b>	<b>9</b>
CommScope-Technologie.....	9
Multi-Gigabit-Konnektivität .....	9
Power-over-Ethernet (PoE).....	10
SmartZone™-Netzwerk-Controller .....	10
<b>Problem: Bereitstellung .....</b>	<b>10</b>
CommScope-Technologie.....	10
ChannelFly.....	10
SmartMesh .....	10
APs in Sonderausführung.....	11
<b>Problem: Dichte.....</b>	<b>11</b>
CommScope-Technologie.....	12
Adaptive BeamFlex+-Antennen .....	12
Airtime Fairness .....	12
Band Balancing .....	12
Client Load Balancing .....	12
SmartCast.....	13
Transient Client Management .....	13
Airtime Decongestion .....	13
Adaptive Sendeleistung auf Paketbasis.....	13
Adaptive WLAN-Zellgrößenanpassung .....	13
Auslastung der Netzwerkkapazität.....	14
<b>Gleichbleibend gutes WLAN anbieten .....</b>	<b>14</b>

# Nachfrage nach besserem WLAN

Die explosive Zunahme der Anzahl von Geräten und Anwendungen führt seit über einem Jahrzehnt zu einem sehr großen Bedarf an schnellerem und besserem WLAN. Von 500 Millionen verbundenen Geräten<sup>1</sup> im Jahr 2003 und dem Streaming von Audio-Inhalten mit 128 Kbit/s<sup>2</sup> bis hin zu Prognosen von 30 Milliarden verbundenen Geräten und Streaming von 4K-Video mit 25 Mbit/s für 2020<sup>3</sup>: Die Bewältigung dieses Wachstums und der Aufbau der entsprechenden Architektur war für viele Unternehmen nicht einfach.

Um dies zu ermöglichen, legt die WLAN-Branche alle fünf bis sieben Jahre einen neuen Standard fest, der die Mängel vorheriger Standards behebt und gleichzeitig neue WLAN-Anwendungen unterstützt. Im Rahmen dieser WLAN-Entwicklung bildet 802.11ax die neueste Version mit dem Ziel, die Netzwerkleistung über mehrere Wege zu erhöhen. Dieser neue Standard bietet unter anderem Verfahren wie OFDMA, und 1024-QAM sowie Wake Time-Parameter, mit denen sich die maximalen Datenübertragungsraten auf nunmehr nahezu 10 Gbit/s verbessern lassen, die eine höhere Anzahl gleichzeitiger Geräteverbindungen (bis zu 74) erlauben und die den Stromverbrauch der einzelnen Geräte optimieren.

## Standards und mehr

Während 802.11ax die WLAN-Kernleistung verbessert, bedarf es dennoch weiterhin einer erstklassigen WLAN-Technologie, die über die bloße Erfüllung der Standards hinausgeht. Erstklassiges WLAN bereitzustellen ist eine schwierige Aufgabe, die zukünftig noch schwieriger werden wird. Die größten örtlich begrenzten Probleme lassen sich in acht Kategorien einteilen.

### Probleme

- **Mobilität:** Bewegt sich ein Benutzer außerhalb der Reichweite eines Access Points (Access Point, AP) und muss sich im gleichen Netzwerk mit einem anderen AP verbinden, muss das WLAN-Netzwerk die Geräte des Benutzers ohne Unterbrechungen kontrolliert migrieren.
- **Störungen:** Wände und Böden sowie fremde WLAN-Netzwerke oder Geräte können Störungen im WLAN-Netzwerk verursachen. Es kommt zu Netzwerküberlastung und einer schlechten Benutzererfahrung.
- **Sicherheit:** Werden die Best Practices zur Netzwerksicherung nicht umfassend eingehalten, bieten sich Angriffsmöglichkeiten für kriminelle Hacker, die es auf den Diebstahl von geistigem Eigentum, Geld und persönlichen Identitäten abgesehen haben. 2017 sorgte der KRACK-Exploit für Schlagzeilen: Er bedrohte über Nacht Milliarden von WLAN-Geräten.
- **Standards:** Mit dem explosionsartigen Anstieg der Anzahl an IoT-Geräten sind neue drahtlose Konnektivitätsstandards wie Bluetooth LE, Zigbee, LoRA oder NB-IoT entstanden. Ein herkömmlicher AP muss nun mehr leisten, als nur das WLAN zu unterstützen.
- **Infrastruktur:** Die Unterstützung der Infrastruktur hinter dem AP ist ebenso wichtig. Technologien wie Multi-Gigabit-Ethernet, 802.3bz und neueste PoE-Standards wie 802.3bt sind für die Bereitstellung einer soliden WLAN-Leistung entscheidend.
- **Bereitstellung:** Physische Einschränkungen können die Bereitstellung von WLAN beeinträchtigen. Dies gilt beispielsweise für Bereiche mit Stadtmobiliar, in Fahrzeugen sowie an anderen Orten mit räumlichen Beschränkungen, beispielsweise durch Lichtmasten. Für die WLAN-Bereitstellung müssen Formfaktoren definiert werden, die nicht von den Normungsgremien vorgegeben sind.
- **Dichte:** Ultradichte Umgebungen mit sehr vielen Benutzern und Geräten auf engem Raum, wie beispielsweise in Stadien oder an Transitnotenpunkten, stellen besondere Herausforderungen an ein WLAN und führen zu einer Verschlechterung der WLAN-Netzwerkleistung.
- **Anwendungsbereiche:** 4K Video Streaming, virtuelle und erweiterte Realität und Live-Stream-Gaming beanspruchen heute wesentlich mehr Bandbreite als die zum Streamen von Musik erforderlichen 128 Kbit/s vergangener Zeiten.

Um ein leistungsstarkes WLAN bereitzustellen, müssen diese Herausforderungen bewältigt werden.

<sup>1</sup> <https://www.infoworld.com/article/2681101/operating-systems/forrester-ceo--web-services-next-it-storm.html>

<sup>2</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Tunes\\_Store](https://de.wikipedia.org/wiki/Tunes_Store)

<sup>3</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/4K\\_\(Bildaufföslung\)](https://de.wikipedia.org/wiki/4K_(Bildaufföslung))

# Technologiematrix

CommScope hat Technologien entwickelt, um diese Probleme zu minimieren. Erfahren Sie mehr über die CommScope-Technologiematrix und darüber, wie die einzelnen Technologien die Probleme durch eine leistungsstarke WLAN-Bereitstellung bewältigen, die mehr bietet als nur den puren Standard.

Probleme	Mobilität	Störungen	Sicherheit	Standards	Infrastruktur	Bereitstellung	Dichte	Anwendungsbereiche
Transient Client Management	X						X	
Airtime Decongestion							X	
Adaptive WLAN-Zellgrößenanpassung		X					X	
Adaptive Sendeleistung auf Paketbasis		X					X	
Auslastung der Netzwerkkapazität							X	
BeamFlex+		X				X	X	
Airtime Fairness							X	
Band Balancing	X					X	X	
Client Load Balancing	X						X	
SmartRoam	X							
SmartCast								X
ChannelFly		X				X		
SmartMesh						X		
DPSK (Dynamic Pre-Shared Key)			X					
Cloudpath			X					
L3-L7-Datenverkehrssteuerung								X
APs in Sonderausführung		X				X		
Ruckus IoT-Suite				X				
LTE-APs				X				
Multi-Gigabit-Ethernet					X			
Power-over-Ethernet					X			

Abbildung 1: CommScope-Technologiematrix

## Problem: Mobilität

Vereinfacht ausgedrückt setzt sich ein WLAN-Netzwerk aus einer Reihe fester, stationärer Access Point-Funkinheiten für eine große Anzahl mobiler Benutzergeräte (Clients) zusammen. Eines der Probleme, die ein WLAN-Netzwerk lösen muss, ist die bestmögliche Verteilung der Client-Geräte über alle verfügbaren Funkressourcen hinweg und die Anpassung an deren physische Bewegung. Diese Aufgabe ist typischerweise mit den folgenden Problemen verbunden:

- **Suboptimaler Client (AP-Verteilung):** Ein AP versorgt beispielsweise eine extrem hohe Anzahl an Clients, während andere APs weitestgehend inaktiv sind. Darunter leidet die Client-Erfahrung am zu stark beanspruchten AP.
- **Schlechte Auslastung des verfügbaren Spektrums:** Eine unverhältnismäßig hohe Anzahl an Clients kann sich über das überlastete 2,4-GHz-Band mit dem WLAN-Netzwerk verbinden, während das 5-GHz-Band nicht ausgelastet ist. Auch in diesem Fall ist das Ergebnis eine schlechte Benutzererfahrung.

- **Schlechte Client-Roaming-Erfahrungen:** Mit dem WLAN verbundene Client-Geräte treffen ihre eigenen Roaming-Entscheidungen. Der Grund dafür sind die nur begrenzt verfügbaren Informationen, die sie beim Scannen des Netzwerks erfassen können. Dies hängt davon ab, welche APs sie ab welcher Signalstärke erkennen können. Außerdem sind ihre Roaming-Algorithmen typischerweise nur begrenzt dazu in der Lage, die Vielzahl möglicher Szenarien in einem WLAN-Netzwerk zu berücksichtigen. Hierdurch können sich beispielsweise die folgenden Probleme ergeben:
  - **Unflexible Geräte:** Ein Client entfernt sich von einem AP, bleibt aber weiterhin mit ihm verbunden, selbst wenn ein anderer, näher gelegener AP mit einer höheren Kapazität verfügbar wäre.
  - **Ping-Ponging:** Ein Client-Gerät kann mehrere APs an einem bestimmten Ort „erkennen“ und wechselt zwischen ihnen hin und her, da seine Roaming-Logik immer wieder unterschiedlich bewertet, welcher von diesen am besten geeignet ist.
  - **Vom Roaming verursachter Verbindungsabbruch:** Beim Roaming von einem AP zum nächsten muss sich ein Client erneut authentifizieren, bevor die Verbindung wiederhergestellt werden kann. Wenn diese erneute Authentifizierung zu lange dauert, wird die Client-Verbindung zwischenzeitlich unterbrochen. Das kann sich negativ auf Anwendungen auswirken und zu einer schlechten Endnutzenerfahrung führen.

## CommScope-Technologie

### Transient Client Management

In einem dichten WLAN-Netzwerk können vorübergehend genutzte Clients die Benutzererfahrung anderer vernetzter Clients beeinträchtigen. Dieses Problem ist typisch für Bahnhöfe, Busterminals und verschiedene öffentliche Hotspots, an denen sich tausende Geräte durch einen Bereich bewegen, der Management-Frames sendet. Ein AP empfängt diese Frames, es besteht allerdings keine Notwendigkeit zur Verbindungsherstellung. Das WLAN-Netzwerk wird aufgrund der Vielzahl an unnötigen Datenübertragungen überfordert und das System verlangsamt sich oder wird sogar betriebsunfähig.

Die Funktion „Transient Client Management“ von Ruckus minimiert diese Leistungsverluste mithilfe statistischer Methoden, durch die AP-Zuordnungen zu nur vorübergehend genutzten Clients verzögert werden. Standort- und IT-Administratoren können die Konfigurationsparameter basierend auf den typischen Verweilzeiten und empfangenen Signalstärkeindikatoren (RSSI) der vorübergehend genutzten Clients mithilfe heuristischer Verfahren abstimmen, sodass die Reaktionen auf vorübergehend genutzte Clients selektiv erfolgen.

Der Hauptvorteil dieser Funktion ist eine effiziente Sendezeitauslastung, die die Erkennung verbundener, nicht nur vorübergehend genutzter Clients maximiert.

### Band Balancing

CommScope-APs sorgen im Netzwerk für eine ausgeglichene Client-Last zwischen dem 2,4-GHz- und dem 5-GHz-Band und verhindern so, dass ein Band überlastet ist, während das andere kaum genutzt wird. Jeder AP überwacht aktiv die Client-Last pro Band ebenso wie die Client-Kapazitäten und entscheidet auf Client-Basis, über welches Band die Verbindung hergestellt werden soll. Der AP verbindet dann den Client mithilfe verschiedener Verfahren, einschließlich 802.11v BTM Messaging, mit dem am besten geeigneten Band.

### Client Load Balancing

Der Client-Lastausgleich zielt darauf ab, die WLAN-Leistung zu optimieren, indem Clients auf die in ihrer Nähe verfügbaren Access Points verteilt werden. Damit wird verhindert, dass ein AP überlastet wird, während ein anderer nur wenig genutzt wird. Jeder AP scannt seine Umgebung, um festzustellen, welche anderen APs im Netzwerk in seiner Nähe verfügbar sind. Anhand dieser Informationen und entsprechend der eigenen Client-Last entscheidet er dann, ob Clients zu anderen APs umgelenkt werden sollen.

### SmartRoam

Die SmartRoam-Technologie von Ruckus meistert die oben beschriebenen Roaming-Herausforderungen, indem sie die Stärke der Client-Verbindungen proaktiv überwacht und das Client-Roaming ermöglicht, um so die negativen Folgen zu minimieren, die sich aufgrund der mangelhaften Roaming-Entscheidungen der Clients ergeben. Wird beispielsweise festgestellt, dass die Signalstärke (RSSI) eines Client-Geräts einen Roaming-Schwellenwert unterschreitet, nutzt der mit diesem verbundene AP Technologien wie 802.11v BSS-Transition Management Messaging und 802.11k-Nachbarlisten, um den Client zu einem besser geeigneten AP zu roamen. Darüber hinaus nutzt die Ruckus SmartRoam-Technologie 802.11r und Opportunistic Key Caching (OKC), um die Roaming-Zeit zu minimieren und somit beim Roaming für nahtlose Konnektivität zu sorgen. Hierbei werden die Authentifizierungsdaten für jeden einzelnen Client proaktiv in den APs gespeichert, die für das Roaming infrage kommen.

## Problem: Störungen

Auch wenn Sie ins Ausland reisen, bleiben die von WLAN-Geräten genutzten Frequenzbereiche gleich. WLAN hat allerdings den Nachteil, dass es uneingeschränkt nutzbar ist. Bluetooth-Geräte, alte schnurlose Telefone, Mikrowellenherde und andere Geräte senden permanent HF-Signale, insbesondere im 2,4 GHz-Band. Das Gesamttrauschen all dieser Geräte verursacht Störungen und verhindert so, dass die APs klare, starke Signale an die einzelnen Clients senden können.

Aufgrund der unvermindert starken und allgegenwärtigen WLAN-Nutzung werden Störungen durch fremde WLAN-APs (Gleichkanalstörungen) zu einem immer größeren Problem. Das gilt sowohl für APs, die am gleichen Standort senden, wie auch für in der Nähe befindliche APs fremder WLAN-Netze, in denen die gleichen HF-Kanäle genutzt werden wie in Ihrem System. (Denken Sie beispielsweise an Bürogebäude, in denen sich mehrere Unternehmen in den gleichen Etagen befinden.) Die WLAN-Infrastruktur muss Störquellen erkennen und hochentwickelte Technologien einsetzen, um diese zu minimieren.

## CommScope-Technologie

### Adaptive Sendeleistung auf Paketbasis

APs übertragen typischerweise bei maximaler Leistung, um die Reichweite zu erhöhen und den Datendurchsatz für Clients an weiter entfernten Standorten zu optimieren. Dies kann jedoch bei benachbarten APs im gleichen Netzwerk Funkstörungen (Gleichkanalstörungen) verursachen. Um dieses Problem zu lösen, wird – basierend auf der Client-Signalstärke (RSSI) – von Ruckus die adaptive Sendeleistung auf Paketbasis (Per-Packet Adaptive Transmit Power) eingesetzt und die Sendeleistung auf dynamische Weise stufenweise gesenkt, während eine konstante Modulationsrate (MCS) auf Paketbasis beibehalten wird, um maximale Leistung zu gewährleisten. Auf diese Weise werden Gleichkanalstörungen verringert und der durchschnittliche Durchsatz pro Client erhöht.

### Adaptive WLAN-Zellgrößenanpassung

Die Optimierung der WLAN-Leistung ist angesichts störender Umweltfaktoren seitens der Geräte sowie der Benutzer eine Herausforderung. Zum Zeitpunkt der Bereitstellung werden APs für optimale Leistung positioniert. Da sich jedoch die Benutzer und Umgebungen im Laufe der Zeit ändern, werden manche APs möglicherweise überlastet, während andere nur gering beansprucht werden. CommScope scannt regelmäßig die benachbarten Gleichkanäle und nimmt Schätzungen der Funkschnittstellen vor, um die WLAN-Zellgröße den aktuellen Gegebenheiten in Echtzeit anzupassen. Diese Technik sorgt zusammen mit Per-Packet Adaptive Transmit Power für eine deutlich optimierte Performance der einzelnen Clients in überlasteten und zu wenig ausgelasteten WLAN-Netzwerken.

### Adaptive BeamFlex+-Antennen

Werden herkömmliche APs, die Rundstrahlantennen verwenden, um HF-Signale in alle Richtungen auszusenden, in geringer Entfernung voneinander bereitgestellt, können Gleichkanalstörungen auftreten. Die adaptiven BeamFlex-Antennen von Ruckus leiten HF-Signale an den richtigen Ort, um so die negativen Auswirkungen von Störungen drastisch zu reduzieren. Weitere Einzelheiten hierzu unter: „Problem: Dichte – BeamFlex+“.

### ChannelFly

Die meisten WLAN-APs in Unternehmen können ein Gerät zu einem weniger ausgelasteten HF-Kanal migrieren. Allerdings ist hier eine fortlaufende Analyse des Datenverkehrs erforderlich, um ein gesundes Netzwerk zu gewährleisten. Die [ChannelFly](#)-Technologie von Ruckus greift auf maschinelles Lernen zurück, um alle verfügbaren Kanäle kontinuierlich zu prüfen und die tatsächliche Kapazitätssteigerung zu bemessen, die über die einzelnen Kanäle realisierbar ist – bevor sie den AP anweist, einen Kanalwechsel durchzuführen.

Jedes Land behält sensiblen Standorten wie Flughäfen und militärischen Einrichtungen bestimmte HF-Frequenzen vor und reguliert mittels Dynamic Frequency Selection (DFS) den Betrieb unlizenzierter drahtloser Geräte über diese Kanäle. Befindet sich Ihr Netzwerk in der Nähe einer DFS-Zone, stehen für Ihren AP weniger verfügbare Kanäle zur Auswahl bereit, um Störungen zu minimieren und jedem Client die bestmögliche Option zuzuweisen.

ChannelFly wurde ursprünglich für WLAN-Hotspots mit stark überlasteten HF-Kanälen entwickelt. Selbst in stark frequentierten öffentlichen Umgebungen bietet ChannelFly, zusammen mit BeamFlex, eine deutliche Steigerung der AP- und Netzwerkkapazität – und das automatisch. Erfahren Sie [hier](#) mehr.

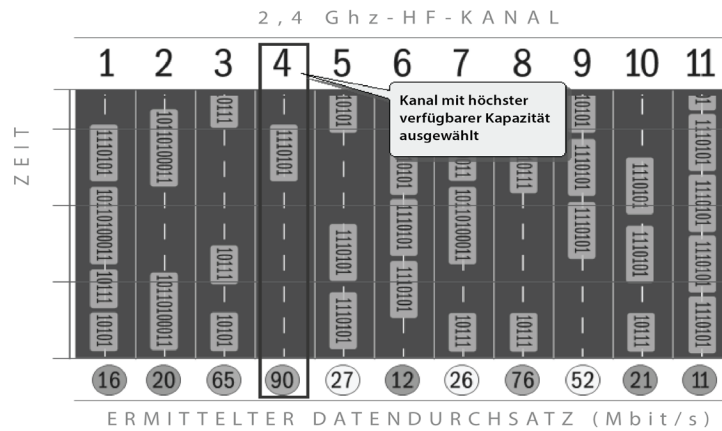


Abbildung 2: ChannelFly

## Problem: Sicherheit

Aufgrund potenzieller (kontrollierbarer) Schwachstellen in der Infrastruktur als auch bei den Clients (häufig nicht kontrollierbar) ist die WLAN-Sicherheit für Unternehmen jeder Größenordnung eine Herausforderung. Datenschutzverstöße durch Insider, Denial-of-Service-Angriffe und Zero-Day-Schwachstellen sind nicht die einzigen komplexen Exploits, die von CSOs und Netzwerkadministratoren verhindert werden müssen. Es treten überdies auch noch weitaus alltäglichere Probleme auf, wie vergessene, gemeinsam genutzte oder wiederverwendete Passwörter, die Unsicherheit hervorrufen. Netzwerke mit einer großen Anzahl von Gastnutzern und BYOD-Umgebungen (Bring Your Own Device) stehen täglich vor derartigen Herausforderungen. Nutzen Unternehmen einen Pre-Shared Key (PSK) – ein einziges universelles Passwort – für Besucher und BYOD-Benutzer? Wenn das Passwort allgemein bekannt ist, lässt sich ohne Änderung des Zugriffsverfahrens für alle der Zugriff kaum kontrollieren. Administratoren wird empfohlen, sich an die von den Netzanbietern und Branchenexperten empfohlenen bewährten Sicherheitsverfahren zu halten und die in den vorhandenen Geräten integrierten Sicherheitseinrichtungen zu nutzen.

## CommScope-Technologie

### DPSK (Dynamic Pre-Shared Key)

Im Gegensatz zu herkömmlichen Pre-Shared Keys, bei denen das gleiche Netzwerkpasswort von allen verwendet wird, baut die [Dynamic PSK](#) (DPSK)-Technologie von Ruckus auf dem PSK-Standard auf und stellt für jedes Gerät individuelle PSK-Anmeldedaten bereit. Die Benutzer können zwar weiterhin ein einziges, gemeinsam genutztes alphanumerisches „Passwort“ eingeben, allerdings konvertieren Ruckus SmartZone-Controller diese Passphrase automatisch in einen eindeutigen, nur diesem Gerät zugeordneten dynamischen Schlüssel. Durch diese individuelle, gerätespezifische Zuweisung profitieren Sie nicht nur von der Benutzerfreundlichkeit und Einfachheit von PSK, sondern auch von den Vorteilen gerätespezifischer bzw. nutzerspezifischer Anmeldeinformationen wie in 802.1X. Sie können für jeden Benutzer bzw. jedes Gerät Anmeldeinformationen erstellen (und widerrufen) und die Gültigkeitsdauer dieser Informationen festlegen. Jeder DPSK kann auch mit einer eindeutigen Rolle oder Richtlinie verknüpft werden, sodass Sie unterschiedliche Zugriffsebenen für verschiedene Benutzer- und Gerätearten gewähren können.

### Zertifikate/Cloudpath

Heute verwenden Unternehmen, die sich nicht mehr mit unsicheren, gemeinsam genutzten oder vergessenen Passwörtern herumschlagen möchten, stattdessen Zertifikate. Das Ruckus [Cloudpath-Anmeldesystem](#) erleichtert die Implementierung von zertifikatsbasiertem WLAN und die Umsetzung einer genauen, flexiblen Richtlinienkontrolle, die sich über Ihr gesamtes Netzwerk erstreckt. Die Benutzer erhalten mit ihren Geräten innerhalb von Sekunden richtlinienbasierten Zugriff auf das Netz und die für ihre Rolle und ihren Gerätetyp zulässigen Ressourcen. Daraufhin verbindet sich das Gerät automatisch und sicher, bis das Zertifikat abläuft, ohne dass Benutzer die Anmeldedaten erneut eingeben müssen oder die IT eingreifen muss. [Hier](#) mehr erfahren.

## WIDS/WIPS

Nicht autorisierte Access Points, Datenschutzverstöße durch Insider, falsch konfigurierte Access Points, Zero-Day-Angriffe oder WPA2-Schwachstellen sind nur einige der Möglichkeiten, die Hackern zur Verfügung stehen, um in Netzwerke einzudringen und diese böswillig zu bedrohen. CommScope-APs verfügen über integrierte Wireless Intrusion Detection- sowie Wireless Intrusion Prevention-Systemtechnologie (WIDS/WIPS), um die Gefährdung von Netzwerken zu bekämpfen. Administratoren können nicht autorisierte APs ohne Probleme für legitime APs benachbarter Unternehmen radikal eliminieren.

CommScope-APs können drei Arten von Bedrohungen erkennen, SSID-Spoofing, MAC-Spoofing und LAN-Spoofing. Von ihnen erkannte nicht autorisierte APs werden als „böartig“ gekennzeichnet, effektiv vom Netzwerk ausgeschlossen und unter Quarantäne gestellt. Ein autorisierter CommScope-AP sendet Deauthentication Frames, mit denen Clients aufgefordert werden, ihre Verbindung zu dem schädlichen AP zu trennen.

CommScope bietet IT-Administratoren außerdem eine benutzerkonfigurierbare „Rogue Classification“-Option, mit der sie ihre Richtlinien zur Erkennung nicht autorisierter APs entsprechend anpassen können. Anhand dieser Richtlinienentscheidungen wird die gesamte Liste bekannter APs überprüft und diese entweder als schädlich oder als zulässig klassifiziert. Schwellenwertbasierte RSSI-Entscheidungen erlauben harmlosen, nicht-schädlichen APs, an der Peripherie einer CommScope-basierten WLAN-Bereitstellung weiterhin zu koexistieren.

## Problem: Standards

Mit der Ausbreitung des Internets der Dinge (IoT) wird die Branche mit einer ungeheuren Anzahl an Geräten konfrontiert, die sich drahtlos – und nicht notwendigerweise über WLAN – verbinden. Die unterschiedlichen Geräte und Anwendungen in einem Unternehmen können über Bluetooth Low Energy (BLE), Zigbee, RFID, Nahfeldkommunikation (Near Field Communications, NFC), LTE und mehr verbunden werden. Ohne sorgfältige Planung (und entsprechend leistungsfähige Technologie) wird es eine große Anzahl an sich überlagernden Netzwerken und Standards geben, die verwaltet und betrieben werden müssen.

Idealerweise sollten alle diese neuen Netzwerke und Standards in ein einziges, konvergentes Netzwerk integrierbar sein. Anstatt zu versuchen, ein Dutzend neue Infrastrukturen unter einen Hut zu bringen, sollte es Unternehmen möglich sein, die für den WLAN-Betrieb vorgesehenen Verwaltungs- und Sicherheitsarchitekturen zu nutzen und sie auf alle drahtlos vernetzten Geräten auszuweiten, unabhängig von ihrer Funkverbindung.

Die wachsende Anzahl an IoT-Geräten und die Notwendigkeit, ein IoT-fähiges LAN bereitzustellen, machen das Konzept eines Netzwerks mit IoT-Zugang immer wichtiger. Da das Netzwerk immer mehr IoT-Geräte aufnehmen muss, ist ein universelles Netzwerk notwendig, um das herkömmliche WLAN oder LAN zu ergänzen oder zu ersetzen und alle IoT-Geräte innerhalb eines abgegrenzten Bereichs miteinander zu verbinden, wie beispielsweise in einer Wohnung, einem Schullabor, einem Universitätscampus oder einem Bürogebäude.

## CommScope-Technologie

### Ruckus IoT-Suite

Unternehmen, die IoT-Lösungen implementieren möchten, stehen einem komplexen, fragmentierten Ökosystem aus Standards, Geräten und Diensten gegenüber. Aufgrund einer unsicheren Investitionsrendite verlangsamt diese Komplexität die IoT-Bereitstellungen von Unternehmen oder bringt sie sogar zum Erliegen. Ein Netzwerk mit IoT-Zugang berücksichtigt diese Probleme, indem es mehrere Physical Layer-Netzwerke in einem einzigen konvergenten Netzwerk konsolidiert. Dieses gemeinsame Netzwerk vereinfacht das IoT-Endpunkt-Onboarding, erstellt einheitliche Sicherheitsprotokolle und führt das IoT-Endpunktmanagement und die Richtlinienerstellung zusammen. Die Ruckus IoT Suite vereinfacht den Aufbau von IoT-Zugangsnetzwerken dadurch, dass auf die LAN- und WLAN-Infrastruktur zurückgegriffen wird. Die Bereitstellungszeit wird verkürzt und die Kosten werden im Vergleich zur Unterstützung mehrerer IoT-Lösungen gesenkt. Erfahren Sie [hier](#) mehr.



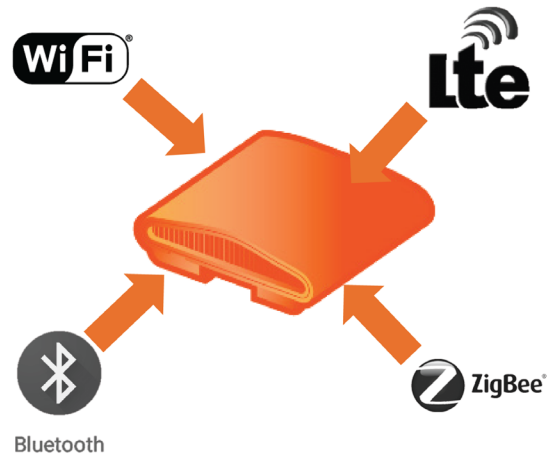


Abbildung 3: Konsolidierte Wireless-Standards

### OpenG™ LTE

Die Betreiber von WLAN-Netzwerken haben keine Kontrolle über die Erfahrung der Benutzer, die sich mit dem WLAN verbinden. Wenn ein wichtiger Konferenzanruf unterbrochen wird oder Studenten in ihrem Wohnheim keine Texte empfangen können, machen die Benutzer zwangsläufig den Service Provider dafür verantwortlich. Die vor kurzem gestartete Initiative Citizens Broadband Radio Service (CBRS) ermöglicht Standortbetreibern, die Mobilfunkabdeckung in Gebäuden um eine lizenzfreie Funkfrequenz zu erweitern. Die [OpenG](#)-Technologie von Ruckus bietet die erste in einem realen Produkt integrierte CBRS-Mobilfunklösung der Branche. Mit dem CBRS-Band können Betreiber die Bereitstellung privater LTE-Netzwerke für Unternehmen unter Verwendung des gleichen AP-Formfaktors genauso einfach unterstützen wie die WLAN-Bereitstellung. Dabei verbessern sich die Netzwerkreichweite und die Kapazität der LTE-Netzwerke enorm. Erfahren Sie [hier](#) mehr.

## Problem: Infrastruktur

Ein hervorragendes WLAN erfordert eine gut abgestimmte drahtgebundene Infrastruktur, die hohe Leistung und hohe Zuverlässigkeit bietet und sich problemlos verwalten und skalieren lässt, um den ständig wachsenden Anforderungen an das WLAN gerecht zu werden.

Um ein Hochleistungs-WLAN bereitstellen zu können, muss auch ausreichend Leistung im Switching-Underlay verfügbar sein. Wenn das bestehende Netzwerk der Datenflut an den Access Points nicht gewachsen ist, lässt sich deren Potenzial auch nicht voll ausschöpfen. Die drahtgebundene Infrastruktur muss der Cloud eine angemessene Geschwindigkeit für Verbindungen zum Switch (z. B. vom Access Point) sowie Uplinks zu Aggregations- und Core-Switches gewährleisten.

Zu den weiteren Bedingungen der Switching-Infrastruktur für ein hervorragendes WLAN gehören auch folgende: ausreichend Power-over-Ethernet (PoE), Robustheit bzw. Ausfallsicherheit zur Aufrechterhaltung der Konnektivität, vereinfachte Verwaltung und die Fähigkeit, die aktuellen ebenso wie die zukünftig im Laufe der Netzwerklebensdauer aufkommenden Anforderungen zu erfüllen.

## CommScope-Technologie

### Multi-Gigabit-Konnektivität

802.11ax und zukünftige Wireless-Technologien können über die Verbindungsleistung von Gigabit-Ethernet (GbE)-Switch-Ports hinausgehen. CommScope ermöglicht mit seinem Switch-Einstiegsmodell 2,5 GbE Multi-Gigabit Verbindungen, einschließlich der Leistungsanforderungen für einen 802.11ac Wave 2-AP. Zusätzliche Switches mit 1/2,5/5/10-GbE-Ports unterstützen 802.11ax und Generationen von zukünftigen WLAN-Standards. CommScope-Switches bieten außerdem bis zu 100 GbE Uplinks für Switches der Einstiegsklasse und eine Upgrade-Möglichkeit auf 10 GbE sowie High-End-Switches mit Upgrade-Möglichkeit auf 40 GbE bis 100 GbE Uplinks über einen einfachen CLI-Befehl.

## Power-over-Ethernet (PoE)

Power-over-Ethernet (PoE) ist das vorrangig zur Bereitstellung von drahtlosen Access Points eingesetzte Verfahren. Die neueste Generation von 802.11ac Wave 2-Access Points und neuen 802.11ax-Access Points kann mit einer Leistung von 30 Watt (PoE+) betrieben werden. Jedoch ist eine zusätzliche Stromversorgung erforderlich, um alle Funkverbindungen und den USB-Port am AP zum Anschluss optionaler Geräte mit Energie zu versorgen. Der neue IEEE 802.3bt-Standard legt Protokolle für höhere PoE-Ebenen fest.

## SmartZone™ Netzwerk-Controller

CommScope ermöglicht der IT, ein einziges Netzwerkelement – den Netzwerk-Controller – bereitzustellen, mit dem gleichzeitig und direkt sowohl kabelgebundene als auch drahtlose Netzwerke kontrolliert und verwaltet werden können. Ruckus SmartZone-Netzwerk-Controller vereinfachen die Komplexität der Skalierung und Verwaltung drahtgebundener Switches und drahtloser Access Points über eine gemeinsame Schnittstelle, um zusätzlich zu allgemeinen Unternehmensnetzwerken Private Cloud Network-as-a-Service-Angebote zu unterstützen. Die Unterstützung von Mandantenfähigkeit, Domänensegmentierung und Containerisierung durch SmartZone ermöglicht eine sichere Bereitstellung von verwalteten Netzwerkdiensten mit komplexen Multi-Tier-Service-Levels.

## Problem: Bereitstellung

Die Bereitstellung von Access Points ist ein komplexes Thema. Für eine Optimierung der Netzwerkleistung müssen umfangreiche Gestaltungsrichtlinien eingehalten und Standortanalysen durchgeführt werden. Kann beispielsweise die Netzwerkkapazität in dicht besiedelten Umgebungen durch das Erhöhen der Kanalbreite gesteigert werden? Wie wirkt sich die Verwendung einer höheren Kanalbreite auf den Bedarf an mehr Kanälen für mehr APs aus? Wenn weniger APs denselben Kanal nutzen, verringert sich die Wahrscheinlichkeit von Rauschen sowie Gleichkanal- und Nachbarkanalstörungen, was zu einer Erhöhung der erwarteten Mehrleistung führt. Dies sind nur einige Beispiele für Entscheidungen, die getroffen werden müssen. Hier kommt es auf Technologien an, die die Komplexität der Bereitstellung automatisieren und vereinfachen. APs müssen auch die physische Bereitstellungen erleichtern, um die WLAN-Verfügbarkeit in problematischen oder schwer zugänglichen Umgebungen zu ermöglichen.

## CommScope-Technologie

### ChannelFly

Ruckus [ChannelFly](#)-Intelligenz wählt auf intelligente Weise aus allen verfügbaren Optionen den optimalen Kanal aus. Die Geräte werden automatisch dem leistungsstärksten Kanal zugeordnet und DFS-Kanäle werden vermieden, ohne dass Benutzer (oder WLAN-Betreiber) manuell eingreifen müssen. Weitere Einzelheiten hierzu unter: „Problem: Minimierung von Störungen – ChannelFly“.

Ein CommScope-Netzwerk überwacht alle Clients in der Umgebung, um zu verfolgen, ob es sich um Einzel- oder Dualband-Geräte handelt, und kontinuierlich festzustellen, welche Arten von APs sich in ihrer Nähe befinden. Wenn auf der 2,4-GHz-Frequenz beispielsweise starker Datenverkehr herrscht und ein Dualband-Client versucht, eine Verbindung herzustellen, lenkt der AP das Gerät stattdessen zum weniger beanspruchten und somit leistungsstärkeren 5-GHz-Band um. Davon profitieren die Benutzer beider Frequenzbänder, da sie ihr Band nun mit weniger Geräten teilen müssen. In ultra-dichten Umgebungen sorgt die Kombination aus Band Balancing und Airtime Fairness für einen gewaltigen Leistungsschub.

### SmartMesh

Die Bereitstellung eines AP in einem Bereich, in dem die Kabelverlegung sehr schwierig ist, ist eine Herausforderung. Dank Ruckus SmartMesh gehört die Ethernet-Verkabelung jedes einzelnen WLAN-Access Point der Vergangenheit an. Gleichzeitig reduziert sich der Aufwand für die HF-Planung. SmartMesh reduziert die Kosten der WLAN-Bereitstellung. SmartMesh ermöglicht die Verbindung von APs über Ethernet sowie die Bildung neuer Strukturen inmitten des Netzes und somit eine Frequenzwiederverwendung. Dadurch lässt sich sowohl das Netzwerk erweitern wie auch die Systemkapazität erhöhen. APs identifizieren automatisch ihre Rolle im Netz und reagieren auch automatisch auf Änderungen der Netzwerktopologie. Darüber hinaus überträgt die Technologie WLAN-Signale automatisch über die leistungsstärksten Pfade zwischen den Knoten. Zudem erweitern intelligente BeamFlex-Antennen die Signalreichweite, minimieren die Anzahl der Mesh-Hops und reduzieren die Anzahl der APs, die Sie bereitstellen müssen. SmartMesh lässt sich problemlos über die Verwaltungsoberfläche durch einfaches Anklicken eines Kontrollkästchens aktivieren.

## APs in Sonderausführung

Für jede Bereitstellung gelten individuelle Anforderungen. Die WLAN-Bereitstellung in einzelnen Hotel- oder Wohnheimzimmern erfordert eine andere Plattform als die Bereitstellung in einem Unternehmensbüro. Für die Bereitstellung von WLAN im Freien oder in einem großen Stadion müssen wiederum andere Punkte berücksichtigt werden. CommScope bietet ein großes Portfolio an AP-Optionen für Innen- und Außenbereiche und jede Art der Bereitstellung. Dazu gehören wandmontierte WLAN- und Ethernet-Switch-Plattformen für Umgebungen im Gastgewerbe und Mehrfamilienwohnanlagen und Lösungen, die über die bereits vorhandene Koaxialverkabelung eines Gebäudes laufen.

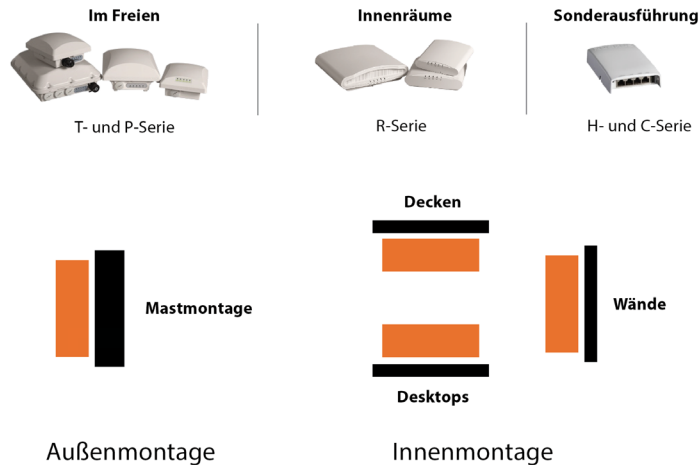


Abbildung 3: Mehrere AP-Arten

## Problem: Dichte

Kongresszentren, Stadien und andere überfüllte Veranstaltungsorte sind aus naheliegenden Gründen die schwierigsten WLAN-Umgebungen. Wenn zehntausende Geräte am gleichen Ort um WLAN-Ressourcen ringen, kann sich die Leistung der einzelnen Geräte schnell verschlechtern. Möglicherweise muss ein AP hunderte Geräte gleichzeitig versorgen, was zu schlechten Benutzererfahrungen führen kann. Ein AP muss häufig auf physischer Ebene auftretende Probleme lösen, die einer positiven Benutzererfahrung entgegenwirken:

- **Geräte-Ping-Ponging:** Die Unfähigkeit eines Geräts, den „richtigen“ Access Point für eine Verbindung zu finden, wenn es sich zwischen zwei gleichermaßen geeigneten APs befindet.
- **Unflexible Geräte:** Mobile Geräte bleiben beim Roaming zu lange mit einem AP verbunden, anstatt zu einem schnelleren AP zu wechseln, der eine bessere Verbindung bieten könnte.
- **Dominante Geräte:** Einige ältere Geräte oder solche mit schlecht geschriebenen Gerätetreibern nehmen einen unverhältnismäßigen Anteil der dem AP zur Verfügung stehenden Sendezeitressourcen in Anspruch – zum Nachteil aller anderen Geräte.
- **„Kommunikationsfreudige“ Geräte:** Moderne drahtlose Geräte verwenden Selbsterkennungs- und Selbstbereitstellungsprotokolle, die zu einem erhöhten Verwaltungsdatenverkehr führen und so in Umgebungen mit einer Vielzahl an Geräten den Funkverkehr behindern.

Außerdem müssen APs in Echtzeit und für jedes Gerät optimal konfiguriert sein, um das beste Modulationsverfahren, die beste Kodierate, das beste Schutzintervall und andere WLAN-Parameter gewährleisten zu können. APs werten kontinuierlich die entsprechende Kanalbandbreite, räumliche Streams und die verfügbaren Sendeantennenmuster aus. Jede einzelne Auswertung ist eine AP-Entscheidung, die eine optimale oder suboptimale Benutzererfahrung auslösen kann. Die CommScope Ultra-High-Density-Suite konzentriert sich auf diese Herausforderungen und bietet außergewöhnliche Endnutzererfahrungen in Stadien, großen öffentlichen Veranstaltungsorten, Kongresszentren und Auditorien.

# CommScope-Technologie

## Adaptive BeamFlex+-Antennen

Herkömmliche APs verwenden „omnidirektionale“ Antennen, die Signale in alle Richtungen abstrahlen. CommScope APs sind durch adaptive BeamFlex+-Antennen von Ruckus hingegen in der Lage, dynamisch und in Echtzeit aus einer Vielzahl von Antennenmustern (über 4.000 mögliche Kombinationen) auszuwählen, um so jedem Gerät die bestmögliche Verbindung zu bieten. BeamFlex+ arbeitet zum Optimieren der Benutzererfahrung auf Paketbasis. Darüber hinaus unterstützt BeamFlex+ Mobilgeräte spezifisch über unsere PD-MRC-Technologie, um die Antennenübertragung vertikal und horizontal an die jeweilige Geräteausrichtung anzupassen.

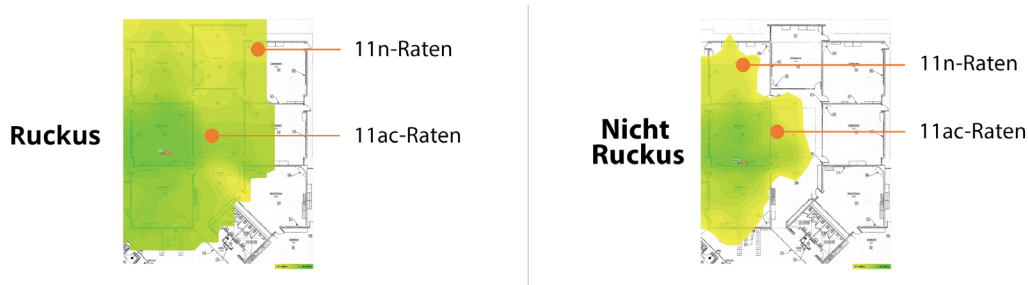


Abbildung 4: Adaptive BeamFlex-Antennen

## Airtime Fairness

Ähnlich wie bei einem zu hohen Verkehrsaufkommen auf einer Autobahn können auch zu viele drahtlose Geräte im Wettstreit um den Zugang zu den gleichen APs zur Netzwerküberlastung und einer schlechten Netzwerk-Performance führen. Um den Datenverkehr aufrechtzuerhalten, müssen APs den Datenverkehr aufteilen, sodass jedes Gerät ausreichend Sendezeit erhält. Die Airtime-Fairness-Algorithmen von CommScope sorgen dafür, dass jedem Gerät ausreichend „Airtime (Sendezeit)“ zur Verfügung gestellt wird, um Daten zu senden und zu empfangen. Der Algorithmus gleicht die Anforderungen älterer Geräte mit denen schnellerer Geräte aus, sodass ältere oder weiter entfernte Clients nicht alle anderen ausbremsen beziehungsweise schnellere Geräte nicht die gesamte verfügbare Bandbreite beanspruchen.

## Band Balancing

Ein CommScope-Netzwerk überwacht alle Clients in der Umgebung, um zu verfolgen, ob es sich um Einzel- oder Dualband-Geräte handelt, und kontinuierlich festzustellen, welche Arten von APs sich in ihrer Nähe befinden. Wenn auf der 2,4-GHz-Frequenz beispielsweise starker Datenverkehr herrscht und ein Dualband-Client versucht, eine Verbindung herzustellen, lenkt der AP das Gerät stattdessen zum weniger beanspruchten und somit leistungsstärkeren 5-GHz-Band um. Davon profitieren die Benutzer beider Frequenzbänder, da sie ihr Band nun mit weniger Geräten teilen müssen. In ultra-dichten Umgebungen sorgt die Kombination aus Band Balancing und Airtime Fairness für einen gewaltigen Leistungsschub.

## Client Load Balancing

Bestimmte APs sind in Umgebungen mit hoher Gerätedichte als erste überlastungsgefährdet: Denken Sie zum Beispiel an den ersten AP in der Nähe eines Kongresszentrums oder an einem Stadiontor, mit dem sich die Geräte aller Besucher zunächst verbinden, wenn der Veranstaltungsort erreicht wird. Entscheidend ist, eine nahtlose Migration dieser Geräte hin zu einem weiteren, vergleichbar leistungsstarken AP sicherzustellen (Lösung des Problems „unflexibler“ Clients). CommScope-APs kommunizieren miteinander und nutzen Algorithmen, um die Belastung auf die Clients zu verteilen. Dazu überwachen sie für alle APs am Veranstaltungsort die Belastung durch vorhandene Clients und verweisen neue Clients an weniger ausgelastete AP. Zu den Faktoren, die das Kanalmanagement beeinflussen, gehören neben weiteren Metriken die Anzahl der pro Band zugewiesenen Geräte, die Auslastung der Kanäle und die Anzahl der Geräte pro AP. Das CommScope-Netzwerk kontrolliert, wie und wo jeder Client verbunden wird, um so die Last gleichmäßig – und automatisch – zu verteilen.

## SmartCast

Immer mehr Menschen nutzen Live-Streaming-Anwendungen im öffentlichen Raum und benötigen hochauflösende Videos in TV-Qualität. Die SmartCast-Technologie von Ruckus maximiert die Zuverlässigkeit und Leistung verzögerungsempfindlicher Anwendungen (wie IP-basierte Sprache und Video) über 802.11-Netzwerke. SmartCast nutzt das 802.11e/WMM zugrundeliegende Framework zur Kategorisierung des Datenverkehrs, geht über den Standard hinaus und bietet eine Reihe einzigartiger Funktionen. Dazu gehören Paketprüfung, automatische Datenverkehrsklassifizierung und erweiterte Queuing- und Planungsfunktionen. Damit wird sichergestellt, dass die von bandbreitenintensiven Anwendungen benötigte Leistung verfügbar ist, ohne dass diese das gesamte Netzwerk blockieren.

Auf Client- und Paketbasis arbeitende SmartCast-Algorithmen planen den Datenverkehr und leiten ihn vorab automatisch in Warteschlangen. Das ermöglicht eine genauere Klassifizierung und Planung als globale Netzwerkschicht-QoS-Richtlinien, die Geräte- und Umgebungsunterschiede nicht in Echtzeit berücksichtigen können. Unsere patentierte Multicast-Datenverkehrstechnologie verbessert das HD-Video-Streaming über WLAN zusätzlich.

## Transient Client Management

In einem dichten WLAN-Netzwerk können vorübergehend genutzte Clients die Benutzererfahrung anderer vernetzter Clients beeinträchtigen. Dieses Problem ist typisch für Bahnhöfe, Busterminals und verschiedene öffentliche Hotspots, an denen sich tausende Geräte durch einen Bereich bewegen, der Management-Frames sendet. Ein AP empfängt diese Frames, es besteht allerdings keine Notwendigkeit zur Verbindungsherstellung. Das WLAN-Netzwerk wird aufgrund der Vielzahl an unnötigen Datenübertragungen überfordert und das System verlangsamt sich oder wird sogar betriebsunfähig.

Die Funktion „Transient Client Management“ von Ruckus minimiert diese Leistungsverluste mithilfe statistischer Methoden, durch die AP-Zuordnungen zu nur vorübergehend genutzten Clients verzögert werden. Standort- und IT-Administratoren können Konfigurationsparameter basierend auf typischen Verweilzeiten und den RSSI der vorübergehend genutzten Clients mit auf Heuristik basierenden Techniken abstimmen, die selektiv auf vorübergehend genutzte Clients reagieren.

Der Hauptvorteil dieser Funktion ist eine effiziente Sendezeitauslastung, die die Erkennung verbundener, nicht nur vorübergehend genutzter Clients maximiert.

## Airtime Decongestion

In einer ultra-hochdichten WLAN-Umgebung wird das verfügbare WLAN-Frequenzspektrum durch übermäßigen Management-Frame-Datenverkehr überlastet und führt zu schlechter Konnektivität und geringem Durchsatz pro Client. Letztendlich kommt es zu einer schlechten Client-Erfahrung. Proprietäre Airtime Decongestion-Techniken von Ruckus begrenzen in solchen Umgebungen den Management Frame Exchange zwischen APs und Clients. APs sind so in der Lage, Clients selektiv zu antworten, wodurch sich die Netzwerkgesamteffizienz zugunsten einer höheren Sendezeit-Auslastung gewaltig erhöht.

## Adaptive Sendeleistung auf Paketbasis

Access Points übertragen typischerweise bei maximaler Leistung, um die Reichweite zu erhöhen und den Datendurchsatz für Clients an weiter entfernten Standorten zu optimieren. Dies kann jedoch bei benachbarten APs im gleichen Netzwerk Funkstörungen (Gleichkanalstörungen) verursachen. Um dieses Problem zu lösen, werden mittels adaptiver Sendeleistung von Ruckus die Client-Nähe (RSSI) berücksichtigt und Sendeleistung stufenweise dynamisch gesenkt, während eine konstante Modulationsrate (MCS) auf Paketbasis beibehalten wird, um eine maximale Leistung zu erzielen. Auf diese Weise werden Gleichkanalstörungen verringert und der durchschnittliche Durchsatz pro Client erhöht.

## Adaptive WLAN-Zellgrößenanpassung

Die Optimierung der WLAN-Leistung ist angesichts störender Umweltfaktoren seitens der Geräte sowie der Benutzer eine Herausforderung. Zum Zeitpunkt der Bereitstellung werden APs für eine optimale Leistung angeordnet. Allerdings ändern sich die Benutzer ebenso wie die Umgebungen und manche APs werden möglicherweise überlastet, während andere nur gering ausgelastet sind. CommScope arbeitet mit regelmäßigen Gleichkanal-Nachbarabtastungen und Schätzungen von Funkstörungen, um die Größe von WLAN-Zellen in Echtzeit anzupassen. Diese Technik sorgt zusammen mit Per-Packet Adaptive Transmit Power für eine deutlich optimierte Performance der einzelnen Clients in überlasteten und zu wenig ausgelasteten WLAN-Netzwerken.

## Auslastung der Netzwerkkapazität

In dichten Netzwerken leiden APs unter einer ungleichmäßigen Verteilung der Client-Last, was eine geringe Auslastung der Netzwerkkapazität zur Folge hat. Dies führt zu einer suboptimalen Qualität der Client/AP-Verbindung, die einen geringeren Client-Durchsatz nach sich zieht. Die CommScope-Lösung liefert adaptive Client-Management-Techniken für eine gleichmäßige Verteilung der Client-Last über APs und Frequenzbänder, um optimale AP/Client-Verbindungen in extrem dichten Umgebungen zu gewährleisten. Für diese Funktion werden Echtzeit-Lerntechniken eingesetzt, um Clients als Reaktion auf dynamische Netzwerklasten Access Points höherer Verbindungsqualität und -kapazität zuzuordnen. Dadurch wird eine höhere Netzwerkkapazität sowie ein höherer Durchsatz pro Client erzielt.

## Gleichbleibend gutes WLAN anbieten

Benutzer und Netzbetreiber haben das gleiche Ziel: ein jederzeit sicheres, zuverlässiges und leistungsstarkes WLAN für jedes Gerät. Dies zu erreichen ist zwar nicht einfach, aber mit der richtigen Technologie durchaus zu verwirklichen.

CommScope innoviert die Branche bereits seit Jahren und ist unter anderem in der Lage, Technologien zu entwickeln, die in dichtesten Umgebungen zurechtkommen, Störungen minimieren, eine bessere Mobilität erlauben und den Netzwerkzugriff sichern. Deshalb [lässt CommScope die Konkurrenz hinter sich](#) – Jahr für Jahr und insbesondere in schwierigsten Umgebungen. Wenn Unternehmen den Benutzern eine durchgehend positive WLAN-Erfahrung bieten möchten, wenden sie sich an CommScope.

Sie möchten mehr erfahren? Wenden Sie sich an Ihren lokalen CommScope-Ansprechpartner oder besuchen Sie [www.ruckusnetworks.com](http://www.ruckusnetworks.com).

CommScope erweitert die Grenzen der Kommunikationstechnologie mit zukunftsweisenden Ideen und bahnbrechenden Entdeckungen, die tiefgreifende menschliche Leistungen hervorrufen. Wir arbeiten mit unseren Kunden und Partnern zusammen, um die fortschrittlichsten Netzwerke der Welt zu entwerfen, zu erstellen und aufzubauen. Es ist unsere Leidenschaft und unser Engagement, die nächste Chance zu erkennen und ein besseres Morgen zu realisieren. Erfahren Sie mehr unter [commscope.com](https://www.commscope.com).

**COMMSCOPE®**

---

[commscope.com](https://www.commscope.com)

Besuchen Sie unsere Website oder kontaktieren Sie Ihren lokalen CommScope-Ansprechpartner für weitere Informationen.

© 2019 CommScope, Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Sofern nicht anders angegeben, sind alle durch ® oder ™ gekennzeichneten Marken jeweils eingetragene Marken von CommScope, Inc. Dieses Dokument dient nur zu Planungszwecken und soll keine Spezifikationen oder Garantien in Bezug auf CommScope-Produkte oder -Dienstleistungen ändern oder ergänzen. CommScope verpflichtet sich zu den höchsten Standards der Unternehmensintegrität und Umweltverträglichkeit mit einer Reihe von CommScope-Standorten auf der ganzen Welt, die nach internationalen Standards zertifiziert sind, darunter ISO 9001, TL 9000 und ISO 14001. Weitere Informationen zum Engagement von CommScope finden Sie unter [www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability](https://www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability).

CO-114092-DE (01/20)