

# Smart Mesh Networking definiert Wirtschaftlichkeit von WLANs neu



Ruckus Wireless | Whitepaper

Smart RF, 802.11n und sich selbst optimierendes Smart Mesh Networking sind Wegbereiter für ständig verfügbare, anschließbare WLANs.

Durch die zunehmende Verbreitung von Wi-Fi-Laptops und -Telefonen, werden drahtlose Netzwerke (WLANs) zu einem wesentlichen Bestandteil von Unternehmensnetzwerken. Organisationen mit einer vollständigen WLAN-Abdeckung sind allerdings noch immer in der Minderheit. In Wirklichkeit sieht es so aus, dass Unternehmen noch immer mit der Komplexität und den Kosten der Installation und Verwaltung eines großen WLAN zu kämpfen haben.

Die Einrichtung eines WLAN bringt normalerweise einen langen Planungsprozess einschließlich eines komplexen HF-Designs und arbeitsintensiver Verkabelung mit sich. Und es kommt noch schlimmer, denn die Arbeit ist auch nach der Installation des Netzwerks noch nicht vorbei. Aufgrund der gestiegenen Anzahl an Benutzern, neuen Geräten, Multimedia-Anwendungen, laufenden Umsetzungen, Ergänzungen und Veränderungen und der Dynamik der G-Umgebung ist es nötig, das WLAN zu überwachen und ab und an anzupassen, um stets die optimale Leistung und Abdeckung zu erreichen.

Wenn es während des laufenden Betriebs nötig wird, Wi-Fi-Access Points (APs) hinzuzufügen oder neu zu positionieren,

kann die Frage der Verfügbarkeit von Ethernet in den neu abzudeckenden Bereichen entscheidend für eine erfolgreiche Erweiterung sein. Oft übersteigen die Kosten für die Installation neuer Kabel die der gesamten WLAN-Ausrüstung um ein Vielfaches, besonders wenn dabei der normale Geschäftsablauf gestört wird.

Wi-Fi-Vermaschung ist eine mögliche Lösung für dieses Problem. Ein für Unternehmen geeignetes vermaschtes WLAN besteht aus einer Gruppe von kooperierenden APs, von denen nur einige direkt über ein Ethernet-Kabel angeschlossen sind. Der Access Point bildet eine drahtlose Topologie, um Datenverkehr zwischen allen Teilen des vermaschten und des über Kabel angeschlossenem Netzwerks hin und her zu senden. Durch die Vermaschung werden Kosten für die Verkabelung des WLAN und daraus entstehende Verzögerungen sowie unerwünschte Nebeneffekte bei der Platzierung der APs reduziert oder komplett beseitigt. Doch trotz dieser überzeugenden Vorteile haben die meisten Unternehmen noch Bedenken hinsichtlich der Leistung, der Zuverlässigkeit und Komplexität von vermaschten WLANs und zögern noch, in großem Rahmen von ihrem Nutzen zu profitieren.

# Smart Mesh Networking definiert Wirtschaftlichkeit von WLANs neu

## Vermaschte WLANs für Unternehmen – Warum nicht?

Im Idealfall organisiert, optimiert und regeneriert sich ein vermaschtes WLAN selbst, ähnlich wie ein Router-Netzwerk. Aber im Gegensatz zu letzterem müssen vermaschte WLANs mit zwei besondere Herausforderungen kämpfen, nämlich Interferenzen und Media Sharing, die größtenteils dazu führten, dass Unternehmen an der Realisierbarkeit zweifeln.

### Shared Media Mesh – Unzureichende Kapazität

Ein Datenpaket verbraucht auf einem vermaschten Pfad Bandbreite an jedem Hop. Da Wi-Fi ein gemeinsam genutztes Medium ist, führt dies zu Verzögerungen bei anderen Pakete, die auf dem gleichen Frequenzkanal ebenfalls Bandbreite beanspruchen.

Jeder Hop, den ein Paket im umkämpften Bereich passiert, vermindert die Kapazität des Netzwerks exponentiell und begrenzt maßgeblich die Größe von vermaschten WLANs. Eine naheliegende Lösung besteht darin, mithilfe von Multi-Radio-APs Bandbreite hinzuzufügen. So kann zum Beispiel ein 2,4-GHz-Funkempfänger einem Client-Zugang zugeteilt werden, während ein zweiter 5-GHz-Funkempfänger für den Backhaul genutzt wird. Unter diesen Voraussetzungen käme es bei allen vermaschten Backhails weiterhin zu Engpässen. Natürlich können Access Points mit mehr als zwei Funkempfängern zur weiteren Teilung der Backhaul-Verbindungen eingesetzt werden, indem sie unterschiedliche 5-GHz-Kanäle benutzen.

### Vermaschung trifft auf Interferenzen – Mehr als unzuverlässig?

Trotz Vermaschung sind Unternehmen immer noch unzufrieden mit der begrenzten Reichweite und unberechenbaren Leistung von WLANs. Vermaschung verschlimmert das Problem nur: Je mehr APs an einer Client-Übertragung beteiligt sind, desto mehr Datenverkehr konkurriert um die drahtlose Bandbreite und das Risiko, dass Interferenzen auftreten, steigt. Darüber hinaus hat jedes Problem bei der Vermaschung möglicherweise weitreichende Folgen und Zuverlässigkeit ist daher noch entscheidender.

Während die Anzahl der Hops und die Kapazitätsbeschränkungen gemindert werden können, ist es um einiges schwieriger, Interferenzen zu entdecken und einzudämmen, die die Leistung zumindest reduzieren und im schlimmsten Fall sogar die gesamte Vermaschung destabilisieren können. Interferenzen sind kein binäres Phänomen. Algorithmen zur Erkennung von Interferenzen, die in erster Linie auf SNR (Signal-Rausch-Verhältnis)- Statistiken von Wi-Fi-Chipsätzen vertrauen, sind oft fehlerhaft.

Die meisten Chipsätze können zum Beispiel nicht zwischen einem starken Signal und einer in der Nähe auftretenden

Interferenz unterscheiden. Das liegt an der simultanen Übertragung eines anderen, nicht weit entfernten Clients.

Auch wenn der Access Point die Interferenzen erkennt, reagiert er üblicherweise mit einer Herabsetzung der Datenrate. Das führt zu einem reduzierten Durchsatz oder Verbindungsabbruch. Andere Techniken zur Minderung von Interferenzen wie Wegerneuerung im vermaschten Netz oder Änderung der Leistungs- und Kanaleinstellungen der APs, stellen störende Eingriffe an mehreren Knoten dar.

Herkömmliche Access Points neigen zudem dazu, sich gegenseitig durch Interferenzen zu behindern. Angrenzende APs erzeugen Rauschen untereinander, da sie Rundstrahlantennen verwenden, die beständig in alle Richtungen strahlen. In einem vermaschten WLAN ist dieses Risiko besonders groß, da benachbarte APs gern nah beieinander platziert werden, um maximale Backhaul-Datenraten zu erreichen.

### Vermaschtes Netz und WLAN — Zu komplex

Es ist eigentlich unmöglich von Hand ein vermaschtes WLAN aufzubauen, das gleichzeitig optimalen Hop-Count und Schutz vor Interferenzen bietet und ideale Backhaul-Geschwindigkeiten, Belastbarkeit und Lastverteilung erreicht. HF-Werkzeuge für vermaschte Netze gibt es kaum, so sie denn überhaupt existieren. Statische Werkzeuge sind in jedem Fall nutzlos bei Veränderungen der HF-Umgebung in Echtzeit.

Über die Aufbau- und Installationsphase hinaus gibt es Wartungsaufgaben für vermaschte WLANs in Hülle und Fülle. Für eine optimale Leistung muss die Netzwerk-Topologie überwacht und eingestellt werden, müssen Lücken in der Abdeckung geschlossen, Zugangs- und Backhaul-Kapazitäten ausgeglichen und regelmäßige Standortmessungen durchgeführt werden.

### Smart Wi-Fi stellt sich vor

Neueste Entwicklungen in der Welt des Wi-Fi haben die Realisierung von drahtloser Vermaschung in Unternehmen extrem vereinfacht. Die Kombination aus IEEE 802.11n und der „intelligenten“ Smart Wi-Fi-Technologie von Ruckus Wireless bietet erstmalig die Möglichkeit eines leistungsstarken vermaschten WLAN, das zuverlässig und gleichzeitig einfach einzurichten und zu betreiben ist.

### Was ist Smart Wi-Fi?

Smart Wi-Fi ist eine patentierte Erfindung, die es einem AP erlaubt, Wi-Fi-Signale weiter, schneller und verlässlicher zu leiten. Es zeichnet sich durch drei Komponenten aus: intelligente Antennen-Arrays, intelligente HF-Routing-Software und SmartCast™ (siehe gesondertes Whitepaper mit dem Titel „Delivering the 802.11n Promise with Smart Wi-Fi“).

# Smart Mesh Networking definiert Wirtschaftlichkeit von WLANs neu

Ein intelligentes Antennen-Array ist eine aus vielen Richtantennen zusammengesetzte Antennenstruktur, die einzeln oder in Kombination zur Optimierung jeder einzelnen Paketübertragungen ausgewählt werden können. So können zum Beispiel Elemente mit einer bestimmten Richtwirkung gewählt werden, um Übertragungsenergie auf den Empfänger auszurichten oder Interferenzen aus der Gegenrichtung zu unterdrücken. Ein kleines Antennenbündel mit gerade mal einem Dutzend gut platzierter Elemente kann buchstäblich tausende von einzigartigen Antennenmustern generieren, eine geradezu beispiellose Diversität.

Die intelligente HF-Routing-Software steuert das intelligente Antennen-Array, indem sie kontinuierlich die Umgebung überprüft und es neu konfiguriert, sodass immer die besten Antennenmuster gewählt werden. Da ein Smart Wi-Fi AP, wenn nötig, die Antennenkonfiguration für jeden Client und für jedes Paket anpasst, ist er in der Lage, Interferenzen in Echtzeit zu vermeiden und durchweg mit den maximalen Leistungsparametern zu arbeiten, z. B. höchste Datenraten und effizienteste HF-Kanäle. Gleichzeitig wird die Notwendigkeit erneuter Übertragungen auf ein Minimum reduziert. Das bedeutet bessere, stabilere Leistung in anspruchsvollen Umgebungen, verlässlichere Konnektivität, bessere Abdeckung, weniger Funklöcher und höhere Zuverlässigkeit des Netzwerks.

Die SmartCast-Software wurde entwickelt, um die Systemleistung von Shared-Media-WLANs zu optimieren. Sie verteilt Sendezeit unter Clients mit unterschiedlichen Betriebsgeschwindigkeiten, plant den Zugang je nach Datenverkehrstyp und/oder Client -Prioritäten. Zudem ist sie in der Lage, die Bandbreite pro Benutzer zu beschränken, um zu verhindern, dass ein Sender die gemeinsame Bandbreite für sich beansprucht.

## Smart Wi-Fi über 802.11n

802.11n ist ein neuer IEEE-Standard, der die Leistung und Reichweite im Vergleich zu älteren 802.11- Standards erheblich verbessert.

802.11n verwertet neue Techniken wie räumliches Multiplexing, Channel Bonding, Frame Aggregation und Block Acknowledgment, um eine theoretische Kapazität zu liefern, die elfmal so hoch ist wie das bisherige Maximum von 54 Mbit/s. Letztendlich liegt der Schlüssel zu mehr Leistung jedoch in der Fähigkeit des 802.11n-Systems, Nutzen aus diesen neuen Techniken zu ziehen. Im Einzelnen funktioniert räumliches Multiplexing nur über dekorierte Multipfade, und Channel-Bonding benötigt die gleichzeitige Verfügbarkeit von zwei reinen, angrenzenden Kanälen. Beide profitieren von einem beweglichen Antennensystem, das in der Lage ist, passende Bedingungen in der Umgebung zu finden und Übertragungen in Echtzeit anzupassen, um Nutzen aus ihnen zu ziehen (siehe

separates Whitepaper mit dem Titel „Delivering the 802.11n Promise with Smart Wi-Fi“).

Die meisten der heutigen 802.11n-Systeme arbeiten mit statischen Rundstrahlantennen und haben so keine Kontrolle über die Ausbreitung der Signale. Smart Wi-Fi andererseits setzt die Leistung von 802.11n frei, indem sie den Signalpfad anpasst, um sich räumliches Multiplexing und Channel Bonding zunutze zu machen. Smart Wi-Fi bildet Warteschlangen und terminiert den Verkehr pro Client und maximiert so den Nutzen von Frame Aggregation und Block Acknowledgment.

Abbildung 1 (nächste Seite) zeigt den Leistungsunterschied zwischen zwei 802.11n-Access Points, einer mit Smart Wi-Fi und der andere ohne.

## Nun kommt Smart Mesh Networking

Die Ruckus Smart Mesh Networking-Technologie erweitert die Vorteile von Smart Wi-Fi um leistungsstarken, sich selbst organisierenden, optimierenden und regenerierenden vermaschten 802.11n-Backbone.

Smart Mesh Networking beseitigt Zweifel hinsichtlich Leistung, Zuverlässigkeit und Handhabbarkeit, die dem Einsatz von vermaschten WLANs in Unternehmen anhafteten.

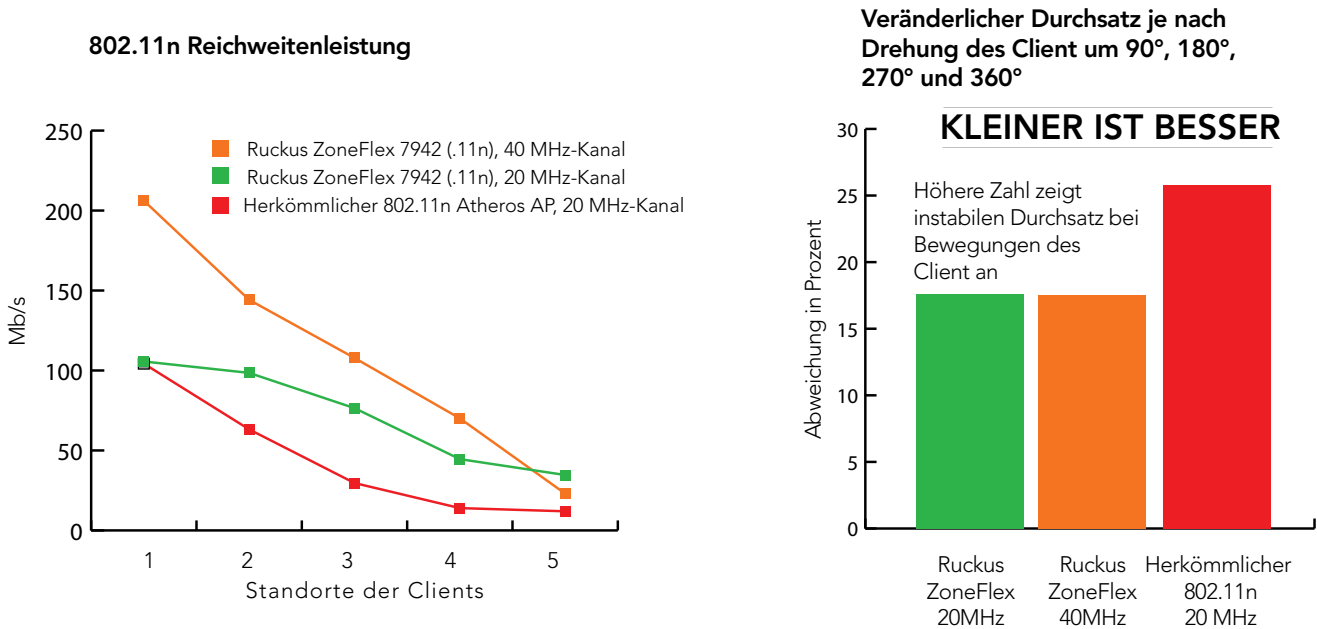
## Leistung von Smart Mesh Networking

802.11n Smart Mesh Networking bietet 300 Mbit/s Zugangs- und Backhaul-Kapazität und reduziert die Paketverzögerung pro vermaschtem Hop um mehr als das Fünffache eines vergleichbaren vermaschten 802.11 g/a-Netzes. Ein 802.11n Smart Mesh Networking Backbone mit 4 Hops ist mit bestehenden Wi-Fi-Geräten abwärtskompatibel und in der Lage, selbst für die bereits bestehenden Clients den gleichen oder sogar besseren Durchsatz zu bieten als ein 802.11g WLAN. 802.11n-Clients werden darüber hinaus einen zwei- bis achtmal höheren Durchsatz erreichen (siehe Abbildung 2, Seite 5). Nun können Unternehmen von den Vorteilen ihrer drahtlosen Access Points profitieren, ohne die Benutzerleistung zu beeinträchtigen.

Ungeachtet der durch 802.11n erreichten Kapazitätserhöhung ist die Robustheit und Agilität von Smart Wi-Fi wichtiger denn je für ein vermaschtes Netz. Die Richtwirkung des eingebauten intelligenten Antennen-Arrays verleihen den Smart Wi-Fi-Access Points eine doppelt so große Reichweite wie bei herkömmlichen 802.11n APs (bei einem bestimmten Durchsatz). Daher werden für die Abdeckung einer bestimmten Fläche weniger APs benötigt. Das reduziert im Gegenzug die Anzahl der Hops und die Datenlast des Backhaul-Verkehrs und erhöht die Systemleistung weiter.

**Abbildung 1**

RRuckus 802.11n mit Smart Wi-Fi gegen Generic Atheros 802.11n Referenzdesign



Gebäude in den USA; ~ 280 qm, 2 Etagen, Holzkonstruktion (Access Point in der Nähe von Standort 1)

<b>Standort 1</b>	1,5 m	gleiche Sichtlinie im Raum
<b>Standort 2</b>	8 m	dringt durch eine Innenwand
<b>Standort 3</b>	10,5 m	oben, dringt durch zwei Innenwände und Bodenbelag
<b>Standort 4</b>	12,5 m	dringt durch zwei Innenwände, ein Badezimmer (mit Rohren und Spiegel) und eine Außenwand
<b>Standort 5</b>	5 - 13 m	dringt durch drei Innenwände und Bodenbelag

**Testmethode:** UDP-Durchsatz wird in Intervallen von einer Millisekunde kontinuierlich für zwei Minuten pro Standort und pro Drehung gemessen

Wenn herkömmliche Access Points auf Interferenzen treffen, lassen sie Pakete fallen oder reagieren mit einer Herabsetzung der Übertragungsrate, was den Durchsatz des Systems reduziert.

Smart Wi-Fi verfügt über die einzigartige Fähigkeit, einen Signalpfad zu finden, der frei von Interferenzen ist. Dadurch wird Paketverlust verhindert und eine höhere Übertragungsrate sichergestellt. Sollte kein geeigneter Signalpfad gefunden werden (siehe Abbildung 4c), leitet die automatische Topologie-Software, in den nachfolgenden Smart-Wi-Fi APs ihre Backhalls automatisch um, sobald diese einen größeren Leistungsabfall an einem vorgelagerten Access Point feststellen.

**Zuverlässigkeit von Smart Mesh Networking**

Einen höchstmöglichen Durchsatz zu erreichen ist wichtig, aber noch wichtiger ist es für die vermaschten WLANs im gesamten

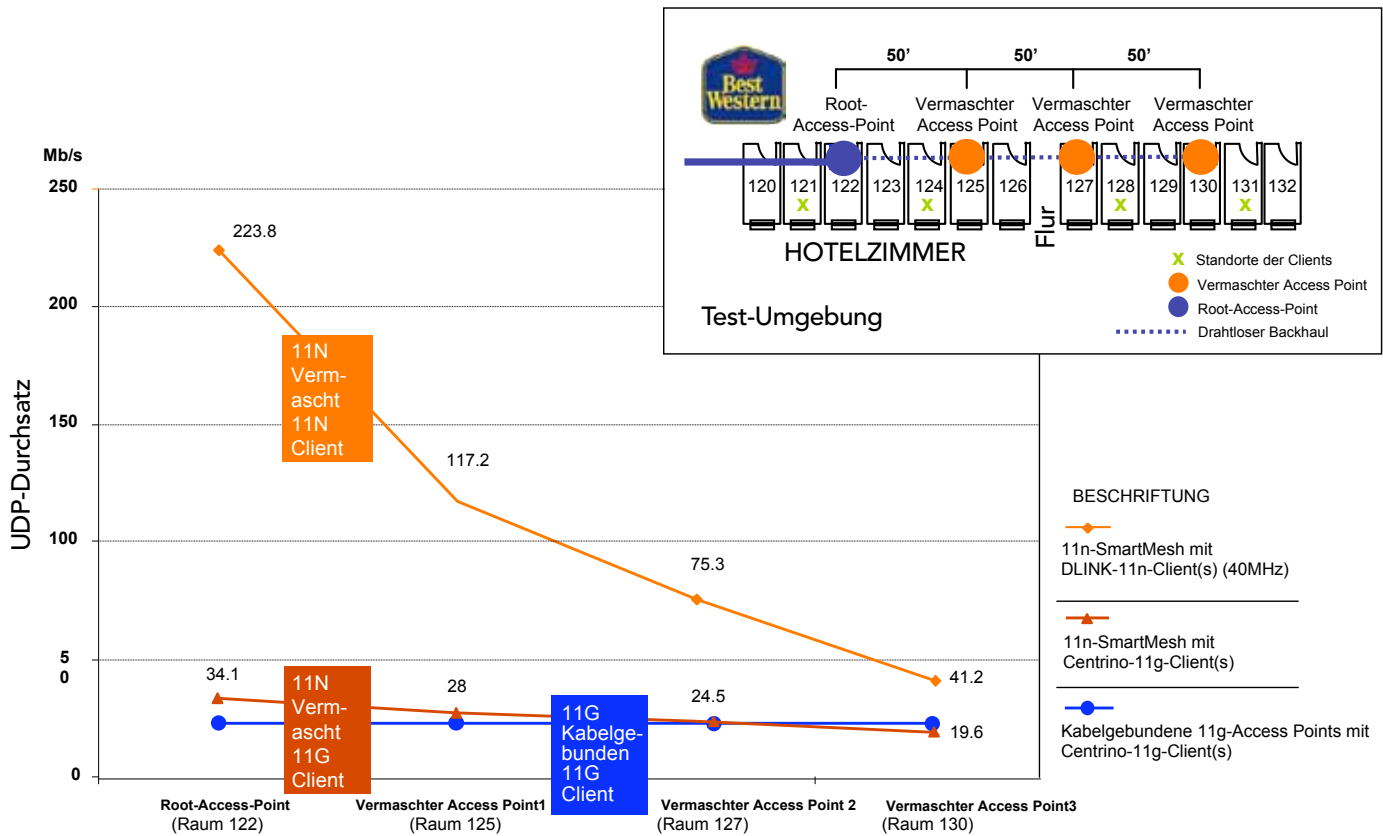
abzudeckenden Bereich, einen zuverlässigen und beständigen Durchsatz aufrechtzuerhalten. Häufig sind Interferenzen die Ursache für Instabilität, Verbindungsabbrüche und Leistungsschwankungen in einem vermaschten WLAN.

Die Smart Wi-Fi-Technologie ist grundsätzlich widerstandsfähig gegen Interferenzen. Darüber hinaus sind Smart Wi-Fi Access Points in einem drahtlosen vermaschten Netz bessere „Nachbarn“ als herkömmliche Access Points. Das intelligente Antennen-Array richtet die Übertragungsenergie auf den gewünschten Empfänger, aber nur für die Dauer der Übertragung, normalerweise die eines Pakets. Das minimiert die Wahrscheinlichkeit von Interferenzen unter den APs des vermaschten Netzes. So können benachbarte Smart Wi-Fi-Access Points in der optimalen Distanz zueinander platziert werden, um höchste Backhaul-Leistung zu erreichen.

Sollte ein Smart Wi-Fi Access Point beeinträchtigt werden oder eine anhaltende Welle schwerer Interferenzen auftreten,

# Smart Mesh Networking definiert Wirtschaftlichkeit von WLANs neu

Abbildung 2  
Durchsatz im Vergleich: 802.11n SmartMesh gegen kabelgebundene 802.11g APs.



führt Smart Mesh Networking automatisch eine Umleitung durch und regeneriert sich selbst (siehe Seitenleiste über Automatische Smart Mesh Networking-Topologie).

Zusätzlich hält SmartCast den Vorrang für Datenverkehr im gesamten vermaschten Netz aufrecht. Dadurch wird garantiert, dass zum Beispiel VoIP-Verkehr von einem nachfolgenden Client nicht durch den Datenverkehr eines vorgelagerten Smart Wi-Fi AP gestört wird. Es erlaubt zudem dem Administrator, den Backhaul-Verbindungen Vorrang vor dem Client-Zugang zu geben sowie die Datenrate der Clients zu begrenzen, um sicherzustellen, dass keiner bewusst oder unbewusst das Netzwerk destabilisiert.

## Die Einfachheit von Smart Mesh Networking

Smart Mesh Networking wurde auf Unternehmen zugeschnitten, die wenig Fachkenntnis in HF-Technologie und begrenzte IT-Ressourcen haben. Es vereinfacht die Bereitstellung und den Betrieb, indem sofern möglich das Design, die Konfiguration, die Optimierung und die

Wartungsaufgaben automatisiert werden.

Smart Wi-Fi macht umfangreiche Standortanalysen, HF-Design und Fachpersonal für die Installation quasi unnötig. Da Smart Wi-Fi sich selbst optimiert, wird die Leistung, anders als bei herkömmlichen Access Points, kaum von der physischen Ausrichtung der Smart Wi-Fi-APs beeinflusst. Das eingebaute intelligente Antennen-Array macht manuelle Einstellung der Antennenausrichtung unnötig und verhindert unbeabsichtigte Interferenzen.

Beim Smart Networking ist es nicht notwendig die genaue Positionierung der Smart Wi-Fi Access Point untereinander zu bestimmen, um die Geschwindigkeit des Backhails zu maximieren und Interferenzen zu minimieren. Die vergrößerte Reichweite des intelligenten Antennensystems, das an beiden Enden der Backhaul-Verbindung implementiert ist, bedeutet, dass Smart Wi-Fi-Access Points in einem Gebäude gewöhnlich einen Hochgeschwindigkeits-Backhaul entweder zum Root-AP direkt oder über eine minimale Anzahl an Hops aufbauen können.

# Smart Mesh Networking definiert Wirtschaftlichkeit von WLANs neu

Die Auto-Topologie-Software bildet die bestmögliche Topologie und optimiert sie im Laufe der Zeit laut der Metrik des potenziellen Durchsatzes in Echtzeit auf allen in Frage kommenden Pfaden des vermaschten Netzes. Ein manuelles Eingreifen ist nicht nötig.

Die Konfiguration und Bereitstellung von Smart Mesh Networking ist wahres Plug-and-Play. Die Konfiguration jedes einzelnen Smart Wi-Fi Access Points erübrigt sich.

Im laufenden Betrieb bietet Smart Mesh Networking Einsicht in die Topologie über eine Ansicht des Netzwerkgrundrisses. Dadurch wird es den Administratoren ermöglicht, zu erkennen, wo sich Lücken in der Abdeckung, einzelne Ausfälle oder Leistungsentpässe befinden könnten. Detaillierte Statistiken oder Protokolle bieten Informationen zur Topologie, Nutzung usw., die für Support, Wartung und Kapazitätsplanung benötigt werden.

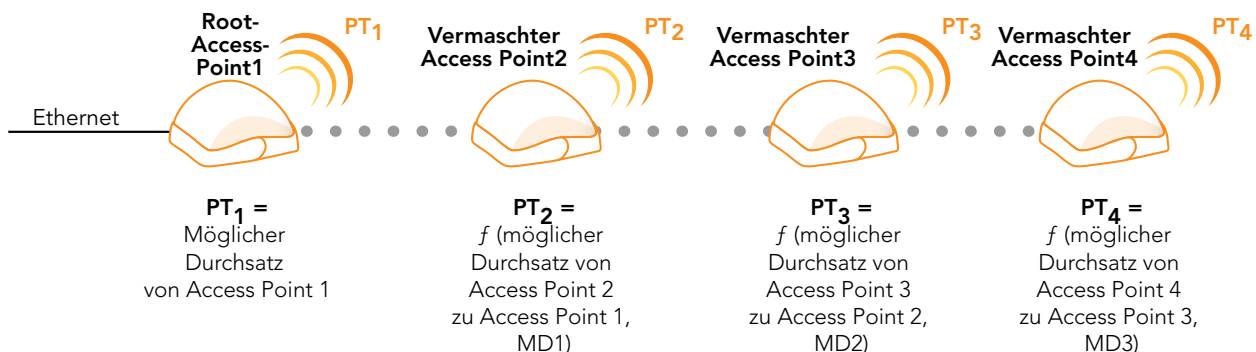
## Wirtschaftlichkeit von Smart Mesh Networking

Die leistungsstarke Kombination von Smart Wi-Fi, 802.11n und Smart Mesh Networking versetzt das Unternehmen zum ersten Mal in die Lage, alle physischen, technologischen und wirtschaftlichen Hindernisse zu beseitigen, die sie bisher daran gehindert haben, WLANs universell einzusetzen.

Smart Mesh Networking ermöglicht es Unternehmen, WLAN-Netzwerke ohne langwierige, arbeitsintensive und nur von Fachleuten durchführbare HF-Planung zu installieren, zu warten und zu erweitern.

All diese Vorteile erhalten sie in einem Model zu Anschaffungs- und Betriebskosten, die Smart Wi-Fi-WLANs ohne Zweifel unwiderstehlich für Ihr Unternehmen machen werden.

**Abbildung 3**  
Metrik des potenziellen Durchsatzes von Smart Mesh Networking



## SEITENLEISTE: Automatische Smart Mesh-Topologie

Alle hochwertigen für Unternehmen geeignete vermaschten WLAN-Systeme bieten in irgendeiner Form automatische Bildung und Optimierung der Topologie sowie Redundanzfunktionen. Die Algorithmen zur Bildung der Topologie basieren im Allgemeinen auf der Anzahl der Hops, der Verbindungskapazität und/oder auf dem Signal-Rausch-Verhältnis (Signal to Noise Ratio, SNR), die, wenn es darum geht, das leistungsstärkste WLAN-Netzwerk zu erhalten, alle Fehler auf weisen.

Statistiken zu Signalstärken, wie z. B. SNR, die von den Wi-Fi-Chipsätzen zur Verfügung gestellt werden, sind nicht immer zuverlässig. Wi-Fi-Chipsätze sind öfter als man meint nicht in der Lage zwischen einer starken Interferenz ausgehend von einem anderen, sich in der Nähe befindlichen Sender und einem starken Signal zu unterscheiden.

Die Verbindungskapazität in einem drahtlosen vermaschten Netz kann sich schlagartig ändern. Das liegt an den in Echtzeit vorherrschenden HF-Bedingungen, wie Interferenzen, und an der Auslastung des Access Points.

Die Anzahl der Hops allein bestimmt noch nicht die Leistung eines Pfads. So ist zum Beispiel ein vermaschter Pfad mit einem Hop und einer Datenrate von 5 Mbit/s, der 50 nachgeschaltete Clients versorgt, nicht unbedingt besser als ein Pfad mit zwei Hops und einer Rate von 10 Mbit/s pro Hop, der nur über 5 Clients verfügt.

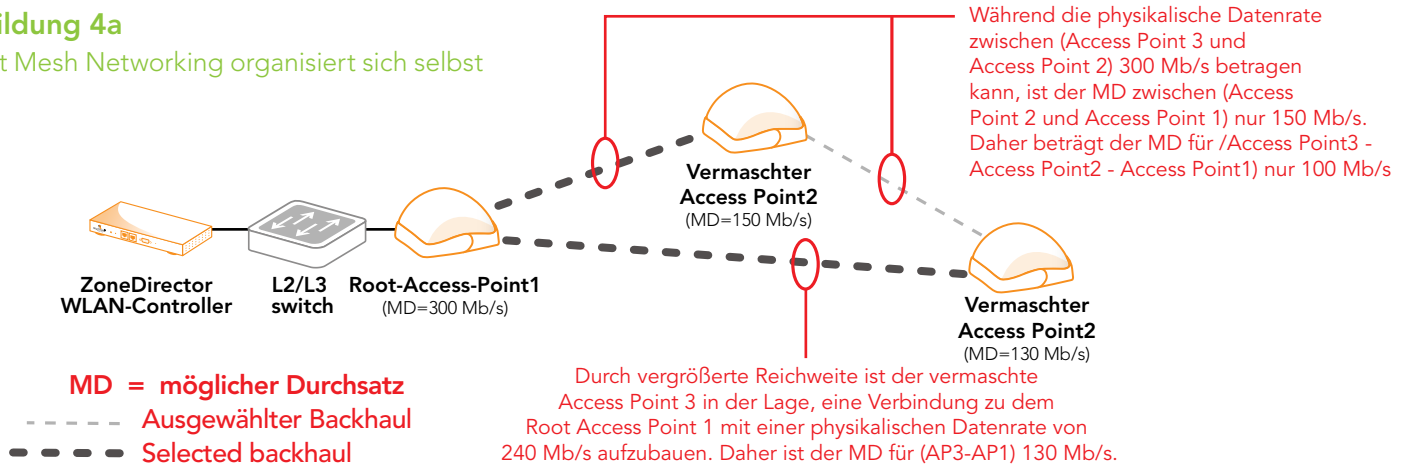
Die automatische Topologie des Smart Mesh Networking wählt einen Pfad zwischen allen Knoten und einem Haupt-AP, der am ehesten geeignet zu sein scheint, in diesem Moment die höchste Leistung zu liefern. Die Funktion ist verteilt und erlaubt es jedem einzelnen Smart Wi-Fi Access Point, unabhängig seinen vorgelagerten Pfad auszuwählen.

Mit jedem Beacon zeigt der Smart Wi-Fi-Access Point seinen potenziellen Durchsatz in Echtzeit an. Dabei wird der potenzielle Durchsatz zu und von den vorgelagerten Access Points berücksichtigt (siehe Abbildung 3). Wenn ein Smart Wi-Fi Access Point in ein Netzwerk integriert wird, baut er auf Grundlage des ihm angezeigten potenziellen Durchsatzes eine sichere Backhaul-Verbindung mit dem leistungsstärksten vorgelagerten Access Point auf, berechnet seinen eigenen potenziellen Durchsatz und zeigt diesen an.

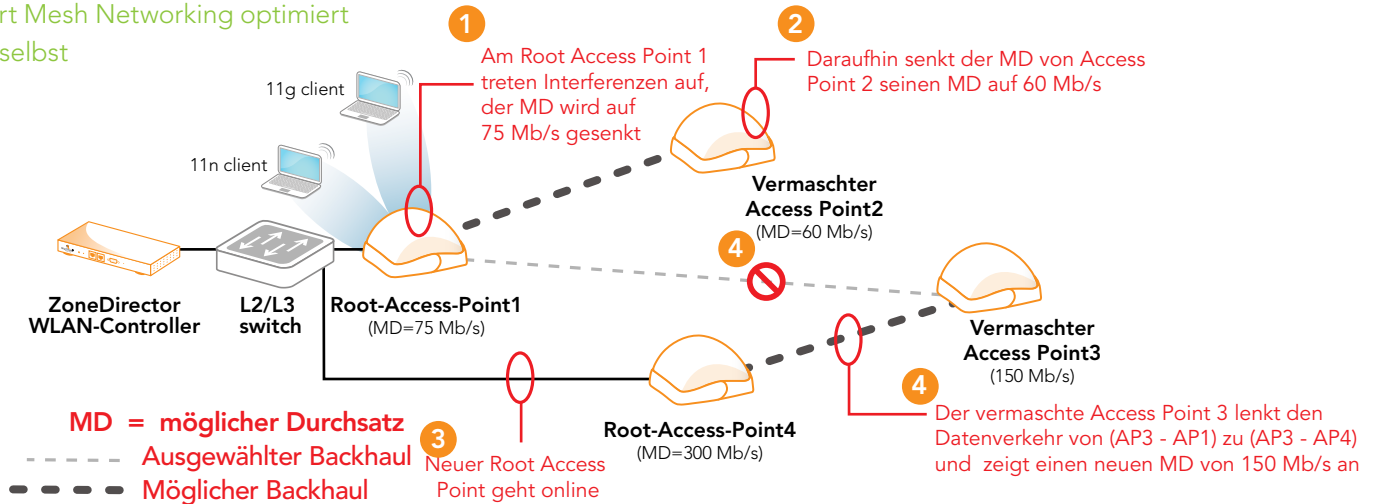
Jeder Smart Wi-Fi Access Point überwacht die Anzeigen aller möglicherweise vorgelagerten APs. Sollte es zu einem Fehler beim Backhaul oder einer ersten Leistungsbeeinträchtigung kommen, leitet der Access Point seinen Backhaul erneut über den momentan leistungsstärksten vorgelagerten Access Point (siehe Abbildung 4a, 4b und 4c).

# Smart Mesh Networking definiert Wirtschaftlichkeit von WLANs neu

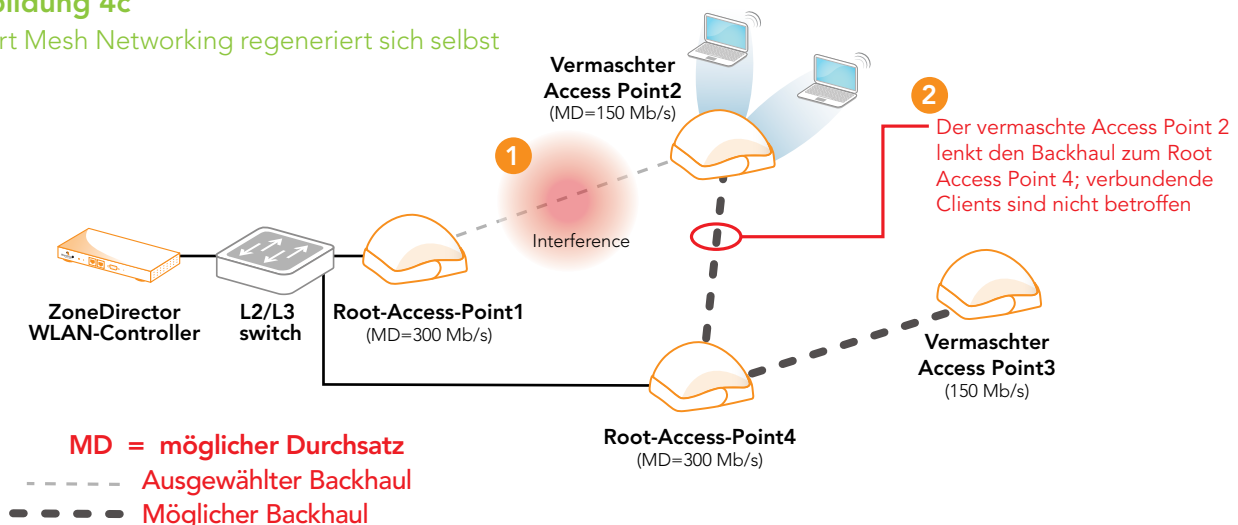
**Abbildung 4a**  
Smart Mesh Networking organisiert sich selbst



**Abbildung 4b**  
Smart Mesh Networking optimiert sich selbst



**Abbildung 4c**  
Smart Mesh Networking regeneriert sich selbst



# Smart Mesh Networking definiert Wirtschaftlichkeit von WLANs neu

## Ein Renditebeispiel

Älteres, 802.11g-WLAN im

Vergleich zu 802.11n Smart Mesh Networking

In der Vergangenheit benötigte man eine Woche für die Installation eines 802.11g-WLAN in einem 4.600 m<sup>2</sup> großen Büro mit 500 Nutzern mit Netzwerkausrüstung von einem der führenden Anbieter. Die Anschaffungs- und Personalkosten beliefen sich auf mehr als 40.000 Dollar. Mit 802.11n Smart Mesh Networking dauert exakt die gleiche Einrichtung nicht mal einen ganzen Tag und kostet etwa 17.000 Dollar.

**Tabelle 1:** Ältere 802.11 g gegen Smart Mesh Networking 802.11n

	Älteres, verkabeltes 802.11a/g-WLAN	Ruckus 802.11n Smart Mesh Networking
HF-Planung und Design	5.000 Dollar, 1 Tag	500 Dollar, 1 Stunde
Konfiguration und Installation	2,5 Arbeitstage	5 Stunden
WLAN-Controller	14.395 Dollar	4.000 Dollar
Kabelgebundene Access Points	17475 Dollar ( 25 Access Points nach 802.11a/g-Standard x 699 Dollar)	3.495 Dollar ( 5 Access Points nach 802.11n-Standard x 799 Dollar)
Vermaschte Access Points	0	6.990 Dollar ( 10 Access Points nach 802.11n-Standard x 799 Dollar)
Ethernet-Kabel	1,5 Tage	1.000 Dollar ( 5 Kabel x 200 Dollar)
Wartung nach Installation	1,5 Tage	0 Tage
Gesamte Anschaffungs- und Betriebskosten	41.870 Dollar 5 Arbeitstage	16.985 0,5 Arbeitstage

Zudem profitiert man von der überzeugenden Wirtschaftlichkeit des Smart Mesh Networking, ohne Kompromisse bei der Leistung machen zu müssen.

Abbildung 2 (Seite 5) zeigt, dass der Durchsatz eines vermaschten 802.11n-WLAN mit einem Smart Mesh Networking Backbone zu älteren 802.11g-Clients gleich oder sogar besser ist als der eines Ethernet-gebundenen 802.11g WLAN, sogar über 2 bis 3 drahtlose Hops.

Falls Client-Geräte schließlich zu 802.11n übergehen, kann derselbe Smart Mesh Networking Backbone immer noch mehr als 40 Mbit/s Client-Durchsatz liefern, auch bei 3 Hops Entfernung vom Root-AP.

## Zusammenfassung

Fortschrittliche Signalfeld-Kontrolle und Routing von HF-Signalen gepaart mit 802.11n-Höchstgeschwindigkeitstechnologie, wie 802.11n sie bietet, ermöglichen es, die Wirtschaftlichkeit von WLANs neu zu definieren.

Trotz hoher Attraktivität für IT-Manager, konnte die drahtlose Vermaschung aufgrund von schlechter Leistung, Instabilität der Signale und komplexer Installation in den Unternehmen nicht Fuß fassen.

Die Einführung von Smart Wi-Fi ermöglicht nun ein robustes und leistungsstarkes drahtloses vermaschtes Netzwerk, das sich an Änderungen in der Wi-Fi-Umgebung anpassen kann und so sehr zuverlässige, weitreichende Backbone-Verbindungen zwischen den vermaschten Knoten garantiert.

In Kombination mit 802.11n versetzt Smart Mesh Networking Unternehmen nun in die Lage, ein WLAN zur Hälfte der Kosten, in der halben Zeit und mit dreimal höherer Leistung als herkömmliche „kabelgebundene“ 802.11g-Netzwerke einzurichten.

Smart Mesh Networking erstellt ein hoch widerstandsfähiges drahtloses Backbone, das die Verlegung von Ethernet-Kabeln zu allen Access Points überflüssig macht. Jeder Smart Wi-Fi AP verfügt über die integrierte BeamFlex™-Technologie zur Steuerung von Strahlen. Das führt zu einer minimalen Anzahl an Hops zwischen den vermaschten Knoten und garantiert beispiellose Widerstandsfähigkeit über drahtlose Backhaul-Verbindungen.

**Ruckus Wireless, Inc.**

880 West Maude Avenue, Suite 101, Sunnyvale, CA 94085, USA

(650) 265-4200 (Tel.) \ (408) 738-2065 (Fax)

