

DEMO-Standortbericht für das R&S Networks and Cybersecurity Trainingscenter

Durchgeführt von:

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



Datum	01.07.2026
WLAN Survey Service	DEMO-Report
Autor	Ihr R&S®NC Consultant Rohde & Schwarz Networks and Cybersecurity GmbH Adenauerstraße 20/B2 52146 Würselen Deutschland

Changelog

Version	Datum	Bearbeiter	Änderung
1.0	01.07.2026	R&S®NC Consultant	Initiale Erstellung

Rohde & Schwarz Networks and Cybersecurity GmbH
Adenauerstr. 20/B2
52146 Würselen | Deutschland
info.rs-nc@rohde-schwarz.com | www.rohde-schwarz.com/networks-and-cybersecurity

R&S und Rohde & Schwarz sind Marken der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, die u.a. in Deutschland, EU, USA, China und weiteren Ländern eingetragen oder benutzt werden. Andere verwendete Namen oder Bezeichnungen können (registrierte) Marken von unterschiedlichen Firmen oder Inhabern sein. Dieses Dokument enthält zukunftsbezogene Aussagen zu Produkten und Produkteigenschaft. Der Herausgeber behält sich vor, diese jederzeit ohne Angaben von Gründen zu ändern. Keine Gewähr für technische Ungenauigkeiten oder Auslassungen. 06/2026

ROHDE & SCHWARZ
Make ideas real



Inhalt

Allgemeine Informationen: Begriffsdefinitionen und Erklärungen	3
Signalstärke.....	3
Sekundäre Signalstärke	3
Signal-Rausch-Abstand.....	3
Kanalinterferenz	3
Datenrate.....	3
Netzwerkstatus	3
Netzwerkprobleme	3
Kanalüberschneidung.....	3
Kanalbandbreite	4
Zusammenfassung	5
Ausgangslage / Zielsetzung	5
Ergebniszusammenfassung	5
Handlungsempfehlung	5
Empfehlung der Reduzierung der vorhandenen SSID	5
Eingesetzte / geplante Geräteklassifizierung.....	5
Geplanter Nutzungsumfang	6
Equipment	6
Bemerkungen	7
Wichtiger Hinweis	7
Zusammenfassung Standortbericht.....	8
Trainingscenter.....	8
Simulierte Access Points im Trainingscenter.....	9
Abdeckung- und Kapazitätsanforderung	9
Detaillierter technischer Standortbericht.....	11
Zu erwartende Signalstärke im Trainingscenter	11
Sekundäre Signalstärke für Trainingscenter.....	13
Zu erwartender Signal-Rausch-Abstand (SNR) im Trainingscenter	15
Zu erwartende Kanalinterferenz im Trainingscenter	17
Erwartete Datenrate im Trainingscenter	19
Zugeordneter Access Point im Trainingscenter	21
Sendezeit-Nutzung im Trainingscenter	22
Zugeordnete WLAN-Clients im Trainingscenter	24
Kapazitätsstatus im Trainingscenter.....	26
Netzwerkprobleme im Trainingscenter	28

Allgemeine Informationen: Begriffsdefinitionen und Erklärungen

Signalstärke

Signalstärke – gelegentlich auch als Abdeckung oder Coverage bezeichnet – ist die grundlegendste Anforderung an ein Wireless-Netzwerk. Allgemein gilt die Regel, dass eine niedrige Signalstärke auf unzuverlässige Verbindungen und auch somit auf einen geringen Datendurchsatz schließen lässt.

Gemessen wird in dBm (Dezibel Milliwatt), dies gibt das Verhältnis einer Leistung (P) im Vergleich zur Bezugsleistung von 1 mW (Milliwatt) an.

Sekundäre Signalstärke

Sekundäre Signalstärke zeigt das zweitstärkste RSSI an einem beliebigen Standort auf der Karte an. Diese Heatmap hilft ein reibungsloses Roaming für Kunden und Servicequalität für bestimmte latenzempfindliche Anwendungen wie VoIP-Anrufe sicherzustellen.

Signal-Rausch-Abstand

$$L_P(\text{dBm}) = 10 \log_{10} \left(\frac{P}{1 \text{ mW}} \right)$$

Der Signal-Rausch-Abstand gibt die Signalstärke im Verhältnis zum Rauschen (Zweikanal-Interferenz) an. Damit eine Datenübertragung stattfinden kann, muss die Signalstärke das Rauschen überlagern (SNR höher als 0). Falls das Signal nur geringfügig stärker ist als das Rauschen, kann es zu gelegentlichen Verbindungsausfällen kommen.

Kanalinterferenz

Die Kanalinterferenz gibt die Anzahl von Zugangspunkten an, die pro Standort in einem einzigen Kanal überlappen.

Datenrate

Die Datenrate gibt die höchstmögliche Übertragungsgeschwindigkeit (in Megabit pro Sekunde) an, mit der ein WLAN-Gerät die Daten überträgt. Normalerweise liegt der tatsächliche Datendurchsatz bei der Hälfte der Datenrate oder darunter.

Netzwerkstatus

Ein WLAN wird normalerweise für eine oder mehrere bestimmte Aufgaben eingerichtet, beispielsweise für VoIP, Webbrowsing oder Positionsermittlung. Über die Funktion "Netzwerkstatus" können Sie mithilfe einer einzigen Visualisierung anzeigen, ob das Netzwerk Ihre Anforderungen erfüllt.

Netzwerkprobleme

"Netzwerkprobleme" ergänzt "Netzwerkstatus" durch Anzeige der Anforderung, die unter dem für die einzelnen Positionen zulässigen Grenzwert liegt. Während also "Netzwerkstatus" eine Antwort auf die Frage "Funktioniert es?" gibt, beantwortet "Netzwerkprobleme" die Frage "Warum funktioniert es nicht?".

Kanalüberschneidung

$$\text{SNR} = 10 \lg \left(\frac{\text{Nutzsignalleistung}}{\text{Rauschleistung}} \right) \text{dB} = 10 \lg \left(\frac{P_{\text{Signal}}}{P_{\text{Rauschen}}} \right) \text{dB}$$

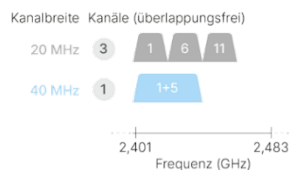
Kanalbandbreite

In allen WLAN-Frequenzbändern (2,4 GHz, 5 GHz, 6 GHz) stehen immer nur eine beschränkte Anzahl an Kanälen zur Verfügung. Um eine bestmögliche Signalqualität zu gewährleisten, sollten diese Kanäle nach Möglichkeit überschneidungsfrei genutzt werden. Die zur Verfügung stehenden Kanäle werden durch die genutzte Bandbreite eingeschränkt. So ist es im 2,4 GHz-Band nur möglich drei überschneidungsfreie Kanäle bei einer Bandbreite von 20 MHz zu nutzen.

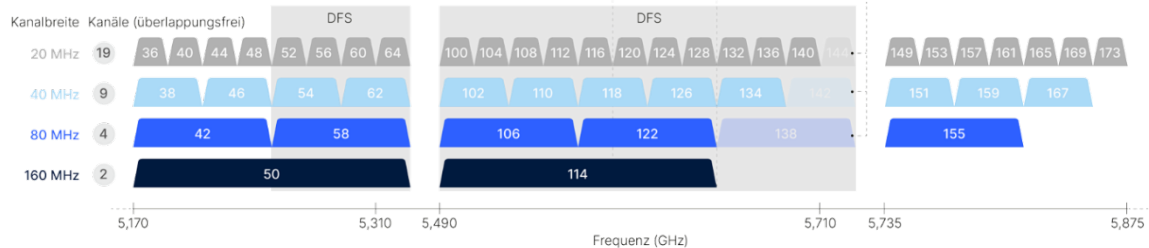
Im 6 GHz-Band stehen 24 überschneidungsfreie Kanäle bei 20 MHz-Bandbreite, 12 bei 40 MHz, 6 bei 80 MHz und noch 3 bei 160 MHz zur Verfügung.

Im 5 GHz-Band stehen 19 überschneidungsfreie Kanäle bei 20 MHz-Bandbreite, 9 bei 40 MHz und 4 bei 80 MHz zur Verfügung.

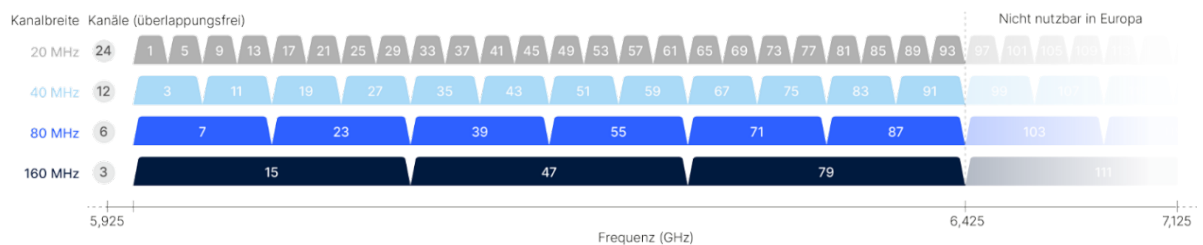
2,4 GHz-Band



5 GHz-Band



6 GHz-Band



Zusammenfassung

Ausgangslage / Zielsetzung

Ziel ist ein hochverfügbares, skaliertes WLAN, das in Seminarspitzen ausreichend aggregierten Durchsatz pro Teilnehmer bereitstellt, gleichzeitig die angrenzenden Büros mitversorgt und durch gezieltes Funkmanagement Interferenzen minimiert.

Ergebniszusammenfassung

Die Messung vor Ort erfolgte am „Datum“.

Die definierten Anforderungen an die WLAN-Umgebung sind erfüllt: ausreichend aggregierter Durchsatz für hohe Client-Dichten in beiden Schulungsräumen sowie Versorgung der angrenzenden Büros bei gleichzeitiger Minimierung von Interferenzen.

Handlungsempfehlung

Die hier geplanten Access Points sollten entsprechend dem Montagebericht installiert werden. Die Stromversorgung der Access Points muss entsprechend den Angaben im Datenblatt entweder über PoE nach IEEE 802.3at/bt oder alternativ über das optional erhältliche Netzteil gewährleistet werden.

Anzahl	Modell	Farbe	Kommentar
5	LX-6500		Standard

Empfehlung der Reduzierung der vorhandenen SSID

In Bereichen mit hoher Nutzerzahl erhöhen zusätzliche SSIDs die Menge an Broadcast und BeaconFrames, wodurch das Funkmedium stärker belastet wird. Beschränkt man die Anzahl der SSIDs auf maximal drei, lässt sich die Kanalauslastung deutlich reduzieren – das Ergebnis ist ein stabileres und leistungsfähigeres Netzwerk.

Vorgeschlagene SSID-Aufteilung

- **Mitarbeitende** – gesicherte Anbindung für Veranstaltungen und Servicepersonal.
- **Gäste** – offene Verbindung bzw. über ein CaptivePortal geschützte Zugänge für Besucher.
- **IoT / Management** – separates Netzwerk für Geräte wie Kameras, Sensoren usw., die spezielle QoS Anforderungen besitzen.

Um zusätzlich eine detaillierte Netzsegmentierung zu ermöglichen, wird empfohlen, zentrale Authentifizierungsmechanismen wie beispielsweise RADIUS einzusetzen. Dadurch können unterschiedliche Benutzer- und Gerätegruppen anhand ihrer Authentifizierung dynamisch den entsprechenden VLANs bzw. Netzwerksegmenten zugeordnet werden. Gleichzeitig lässt sich die Anzahl der benötigten SSIDs geringhalten, wodurch die verfügbare Funkressource effizienter genutzt und unnötige Overhead- und Interferenzquellen vermieden werden.

Eingesetzte / geplante Geräteklassifizierung

Es liegen keine spezifischen Informationen zu den dedizierten Geräten des Partners oder Endkunden vor. Deswegen ist von diversen mobilen Endgeräten unbekannter Güte und Masse auszugehen. Aus diesem Grund wurde ein allgemeingültiges Geräteprofil für die Simulation des Nutzungsverhaltens erstellt, das auf den mit dem Endkunden abgestimmten Kapazitätsanforderungen basiert.

LCOS-Laptop (Wi-Fi 6E / 80 MHz / 2x2:2 / Offset -5.0 dB / 6 GHz bevorzugt)

LCOS-Smartphone (Wi-Fi 6 / 80 MHz / 2x2:2 / Offset -10 dB / 5 GHz bevorzugt)

Geplanter Nutzungsumfang

Bereitstellung zuverlässiger, leistungsfähiger WLAN-Konnektivität für Seminarteilnehmer in zwei Schulungsräumen sowie für angrenzende Büroflächen. Besonderer Fokus auf Durchsatz pro Teilnehmer bei hoher Client-Dichte und auf Maßnahmen gegen Interferenzen zwischen Schulungs- und Büronutzern.

Betriebsannahmen / Nutzerzahlen

- Schulungsraum A: bis zu 30 Teilnehmer gleichzeitig.
- Schulungsraum B: bis zu 20 Teilnehmer gleichzeitig.
- Je Bürozone: 5–10 Clients pro Raum (geringere Dichte, Geschäftsbetrieb).
- Spitzenlast-Szenarien (beide Räume belegt + Büro): bis zu ~70 simultane Clients.

Dienstklassen & Ziel-Durchsatz (pro Client)

- Standard (Web, Präsentationen, Office): 5 Mbps/Client.
- Multimedia (HD-Video-Streaming, Live-Demos): 15 Mbps/Client (empfohlen bei Videonutzung).
- Planungsrichtwert: für volle Hochlast in einem Raum (30 Teilnehmer, Multimedia) ~450 Mbps aggregierter Durchsatz. Entsprechend dimensionierte Internetanbindung (empfohlen 500 Mbps – 1 Gbps, je nach Nutzungshäufigkeit).

Kapazitäts- und Hardware-Empfehlungen

- WLAN-Technologie: Enterprise-Standard, bevorzugt Wi-Fi 6 (802.11ax) wegen besserer Effizienz bei hoher Dichte (OFDMA, MU-MIMO).
- AP-Dichte: pro Schulungsraum mindestens 2 deckenmontierte APs (abhängig Raumgröße/Möblierung) für gute Kanal- und Kapazitätsverteilung; Büros jeweils 1 AP pro Zone/Flur. Feinsurvey zur finalen Platzierung.
- Backhaul: AP-Uplink mind. 1 Gbps; bei mehreren APs pro Switch-Port Multi-Gig (2.5/5 Gbps) prüfen. Switch/PoE-Budget entsprechend dimensionieren.

Equipment

Software/Hardware	Modell / Version	Beschreibung
Ekahau AI Pro	11.8.4.1	Ekahau AI Pro ist ein Site Survey Tool für die Planung, Simulation und Abnahme sämtlicher 802.11a/b/g/n/ac/ax/be-WLAN-Netze.
Ekahau Sidekick 2	1.4.25	All-In-One-Messadapters für Wi-Fi-Messungen und Diagnosen
Ekahau Survey IOS	3.7.2	Die mobile Survey Anwendung von Ekahau
R&S®LANCOM LX 7200	7.12.0097RU1	Wi-Fi 7 Access Point mit 2x2 MIMO Tri-Band-WLAN – paralleler Betrieb in 2,4 GHz, 5 GHz und 6 GHz für bis zu 9,3 GBit/s

Bemerkungen

Sollten die Access Points nicht, wie im Montagebericht dargestellt, montiert werden, ist davon auszugehen, dass die Funktionsfähigkeit, wie im Messprotokoll festgehalten, nicht mehr gewährleistet werden kann. Der Standortbericht ergibt sich anhand des Zustandes bzw. Planung der Räumlichkeiten bei Simulation bzw. Ausmessung wieder. Sollten Veränderungen an den örtlichen Gegebenheiten erfolgen, können diese Auswirkungen auf die Funktionalität der WLAN-Infrastruktur mit sich bringen. Hierfür wird keine Gewährleistung übernommen. Hierfür empfehlen wir die Durchführung einer Nachvermessung. Die Planung beinhaltet einen Puffer bezüglich der Sendeleistung, um geringen Veränderungen der örtlichen Gegebenheiten entgegenwirken zu können.

Wichtiger Hinweis

Die aufgeführten Sendeleistungen der Access Points im Standortbericht beziehen sich immer auf die reine Sendeleistung am Antennenanschluss. In unseren Access Points wird direkt die Soll Sendeleistung (EIRP) eingetragen. Dies ist dann wie folgt zu berechnen:

Soll Sendeleistung (EIRP) = Sendeleistung (Standortbericht) + Antennengewinn (Datenblatt)

Zusammenfassung Standortbericht

Trainingscenter

Positionen der Access Points im Trainingscenter



Simulierte Access Points im Trainingscenter

Keine.

Abdeckung- und Kapazitätsanforderung

Abdeckungsanforderung (Best Practices)

2,4 GHz	Signalstärke Min	-67.0 dBm
	Signal-Rausch-Abstand Min	20.0 dB
	Datenrate Min	12 MBit/s
	Kanalinterferenz Max	2 mit min. -85.0 dBm
	Round-Trip-Time Max	200 ms
	Paketverlust Max	0.0 %
5 GHz	Signalstärke Min	-67.0 dBm
	Sekundäre Signalstärke Min	-67.0 dBm
	Signal-Rausch-Abstand Min	25.0 dB
	Datenrate Min	12 MBit/s
	Kanalinterferenz Max	1 mit min. -85.0 dBm
	Round-Trip-Time Max	200 ms
6 GHz	Signalstärke Min	-67.0 dBm
	Sekundäre Signalstärke Min	-67.0 dBm
	Signal-Rausch-Abstand Min	25.0 dB
	Datenrate Min	12 MBit/s
	Kanalinterferenz Max	1 mit min. -85.0 dBm
	Round-Trip-Time Max	200 ms
	Paketverlust Max	0.0 %

Kapazitätsanforderung

Bürobereich (211 m²)

Bereich	Gerätetyp	Anzahl
Trainingscenter	Generisches Smartphone [Hohe SLA (4 Mbps)]	20
Trainingscenter	Generisches Smartphone [VoIP, generisch]	20
Anzahl Geräte gesamt		40 WLAN-Clients (83.2 MBit/s)

Bemerkungen: *Keine*

Lounge (70 m²)

Bereich	Gerätetyp	Anzahl
Trainingscenter	Generisches Smartphone [Web-E-Mail (2 Mbps)]	30
Anzahl Geräte gesamt		30 WLAN-Clients (60 MBit/s)

Bemerkungen: *Keine*

Schulungsraum-1 (79 m²)

Bereich	Gerätetyp	Anzahl
Trainingscenter	Generischer Laptop [Normal SLA (2 Mbps)]	15
Trainingscenter	Generisches Smartphone [Synch. im Hintergrund]	10
Anzahl Geräte gesamt		25 WLAN-Clients (35 MBit/s)

Bemerkungen: *Keine*

Schulungsraum-2 (81 m²)

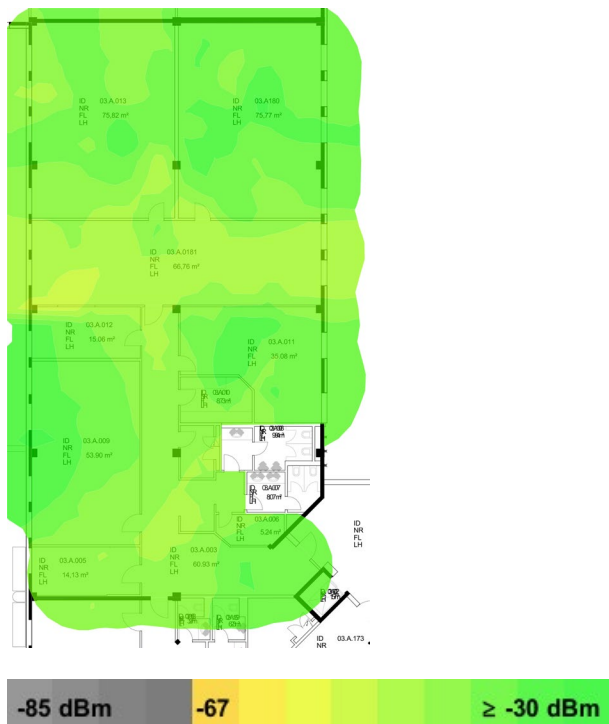
Bereich	Gerätetyp	Anzahl
Trainingscenter	Generischer Laptop [Normal SLA (2 Mbps)]	15
Trainingscenter	Generisches Smartphone [Synch. im Hintergrund]	10
Anzahl Geräte gesamt		25 WLAN-Clients (35 Mbits/s)

Bemerkungen: *Keine*

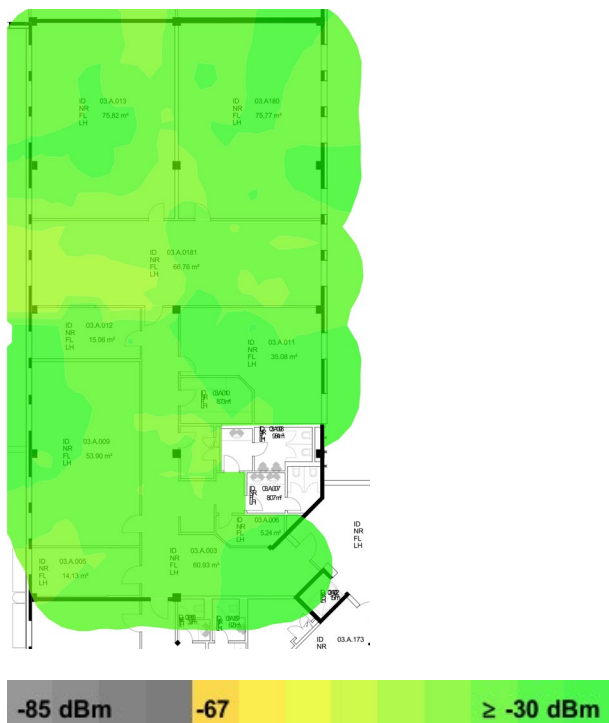
Detaillierter technischer Standortbericht

Zu erwartende Signalstärke im Trainingscenter

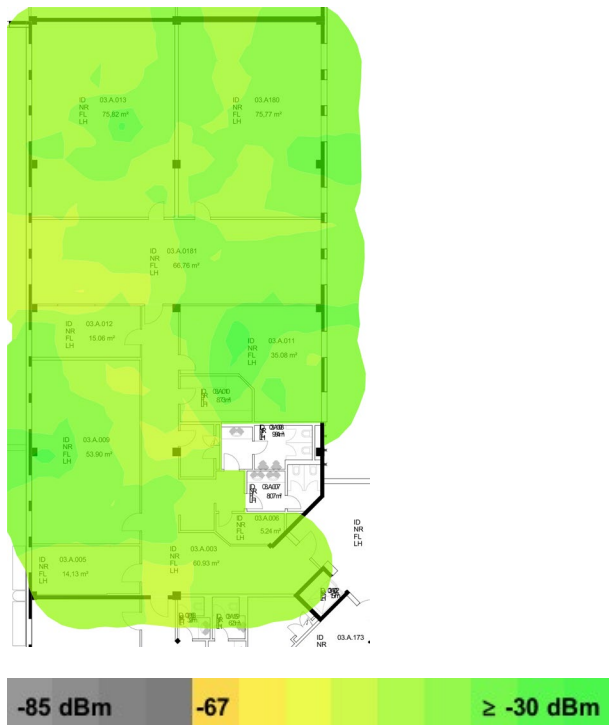
Signalstärke simuliert (2,4 GHz | Grenzwert -67 dBm)



Signalstärke simuliert (5 GHz | Grenzwert -67 dBm)



Signalstärke simuliert (6 GHz | Grenzwert -67 dBm)



Sekundäre Signalstärke für Trainingscenter

Sekundäre Signalstärke simuliert (2,4 GHz | Grenzwert -67 dBm)



Sekundäre Signalstärke simuliert (5 GHz | Grenzwert -67 dBm)

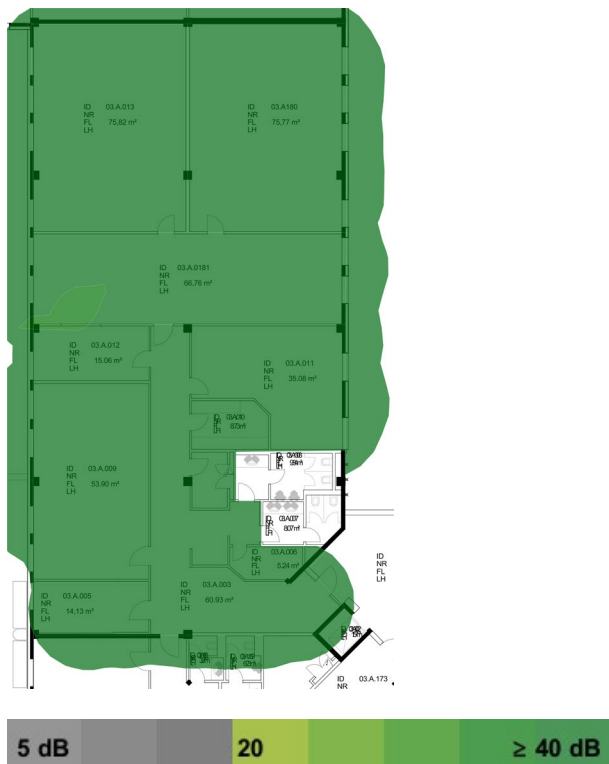


Sekundäre Signalstärke simuliert (6 GHz | Grenzwert -67 dBm)

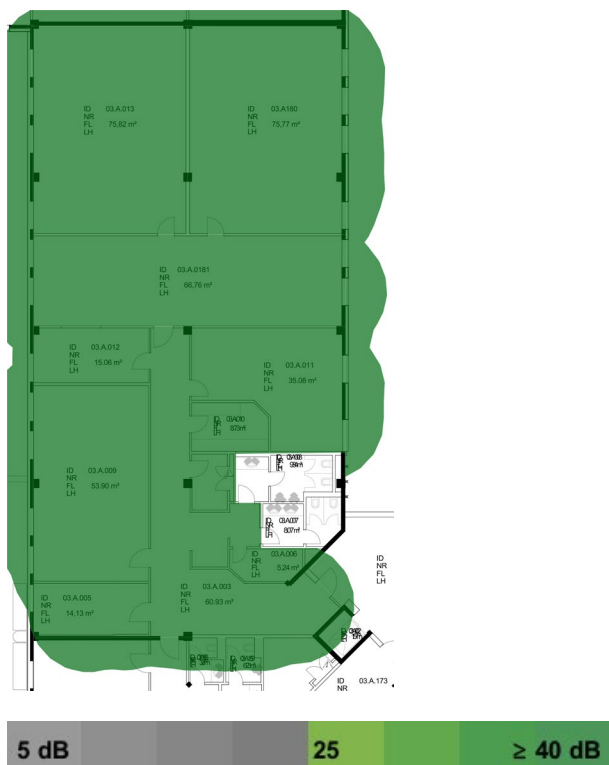


Zu erwartender Signal-Rausch-Abstand (SNR) im Trainingscenter

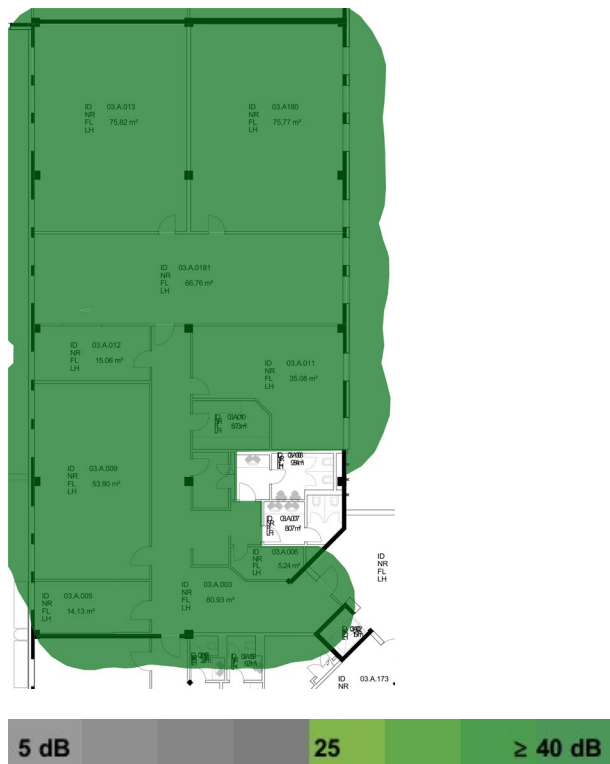
Signal-Rausch Abstand (2,4 GHz)



Signal-Rausch Abstand (5 GHz)



Signal-Rausch Abstand (6 GHz)

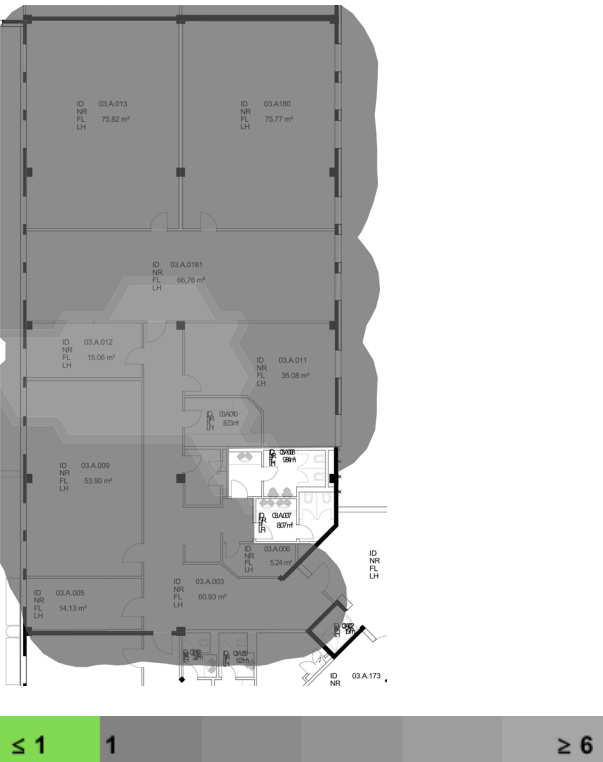


Zu erwartende Kanalinterferenz im Trainingscenter

Kanalinterferenzen (2,4 GHz | Max 2)



Kanalinterferenzen (5 GHz | Max 1)

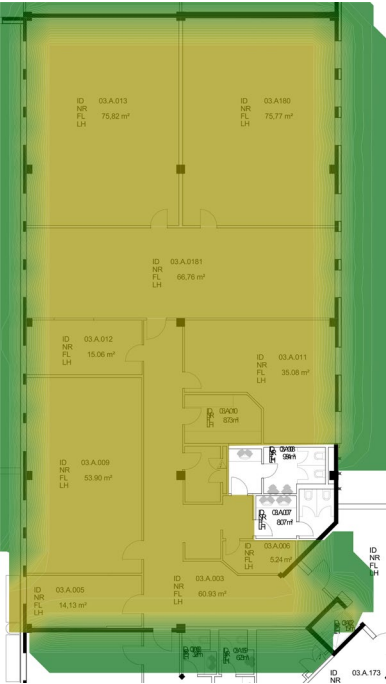


Kanalinterferenzen (6 GHz | Max 1)

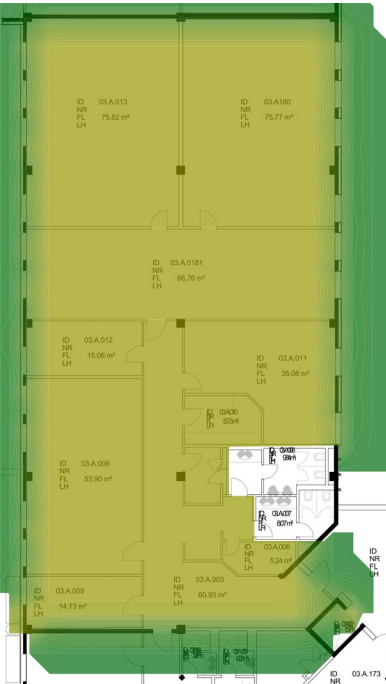


Erwartete Datenrate im Trainingscenter

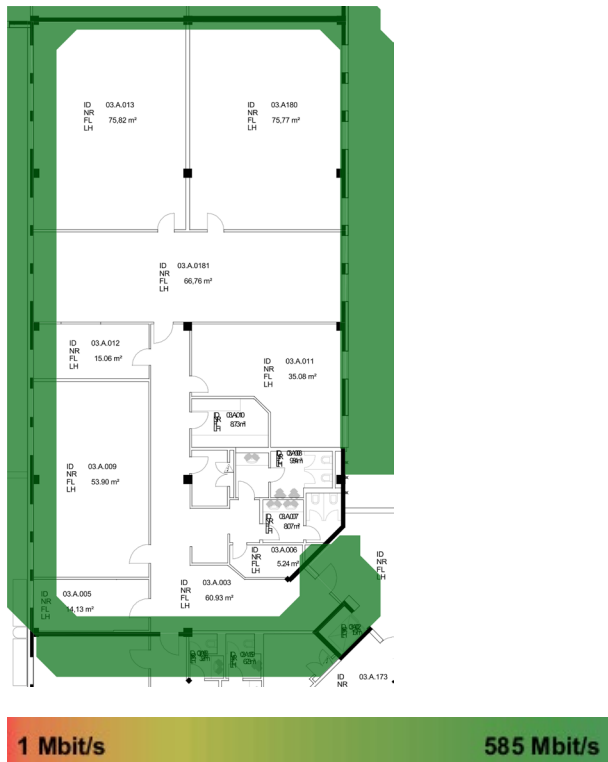
Erwartete Datenrate MBit/s (2,4 GHz)



Erwartete Datenrate MBit/s (5 GHz)

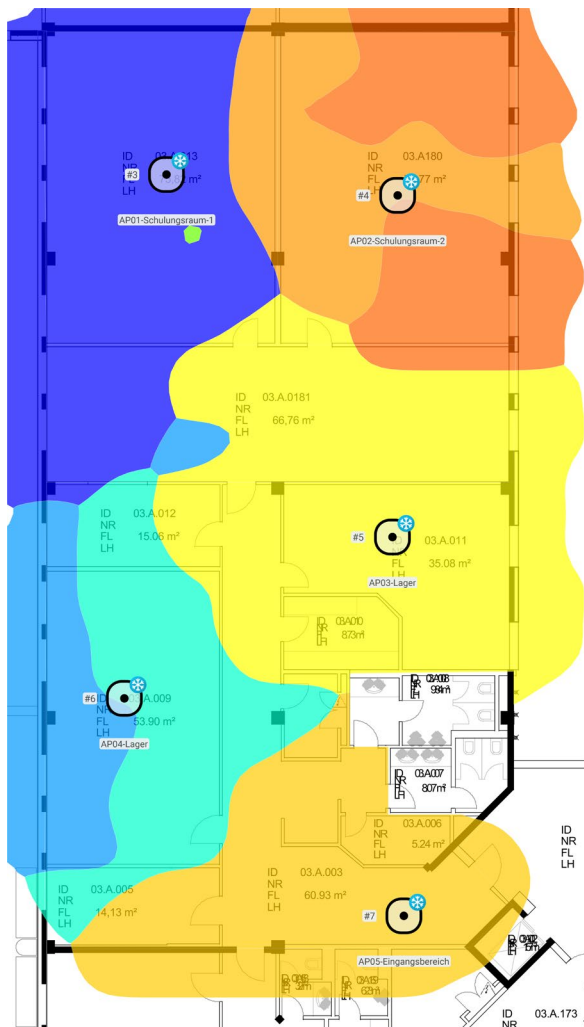


Erwartete Datenrate MBit/s (6 GHz)



Zugeordneter Access Point im Trainingscenter

Das Bild zeigt die Vorhersage für Zuordnung der Bereiche pro Access Point:

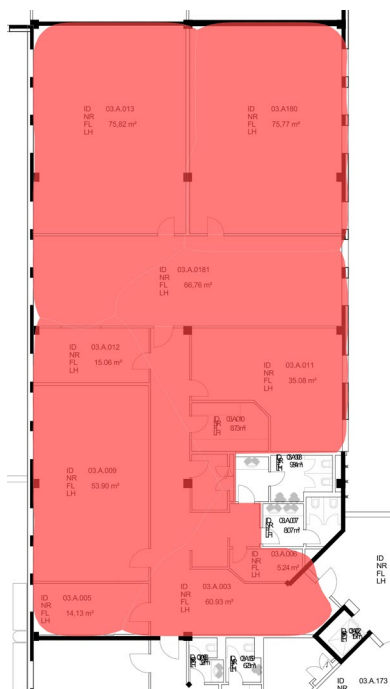


Sendezeit-Nutzung im Trainingscenter

Zeigt die Ausnutzung der gesamten verfügbaren Sendezeit (2,4 GHz)



Zeigt die Ausnutzung der gesamten verfügbaren Sendezeit (5 GHz)

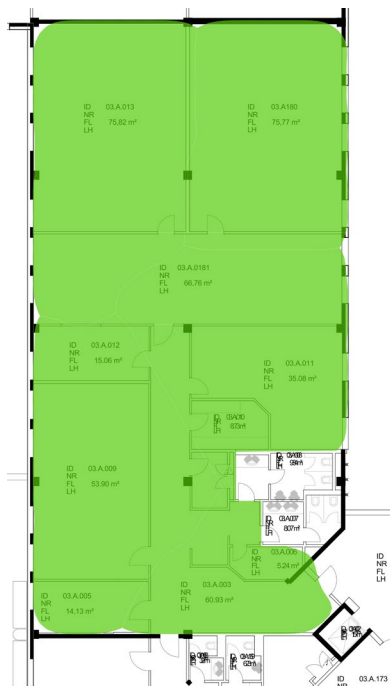


Zeigt die Ausnutzung der gesamten verfügbaren Sendezeit (6 GHz)

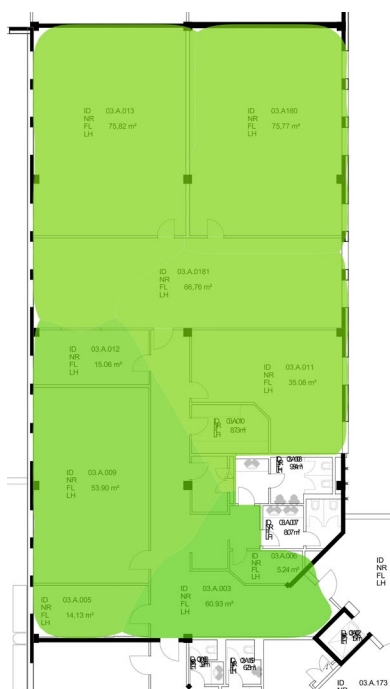


Zugeordnete WLAN-Clients im Trainingscenter

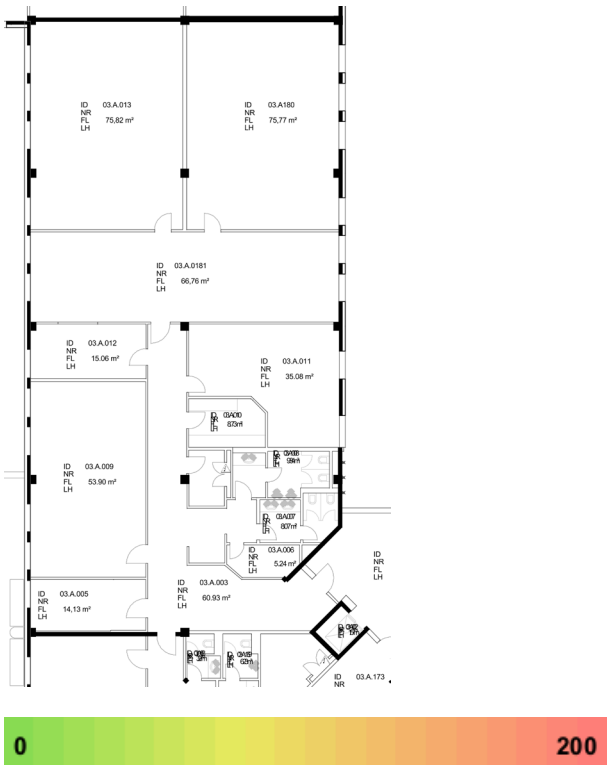
Zeigt die Verteilung der in ihren Kapazitätsanforderungen konfigurierten WLAN-Clients an (2,4 GHz)

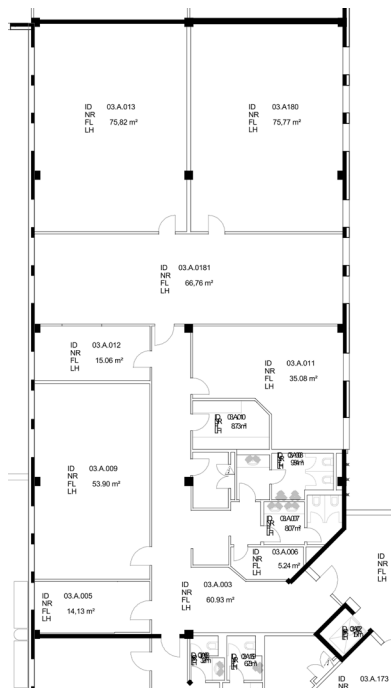


Zeigt die Verteilung der in ihren Kapazitätsanforderungen konfigurierten WLAN-Clients an (5 GHz)



Zeigt die Verteilung der in ihren Kapazitätsanforderungen konfigurierten WLAN-Clients an (6 GHz)

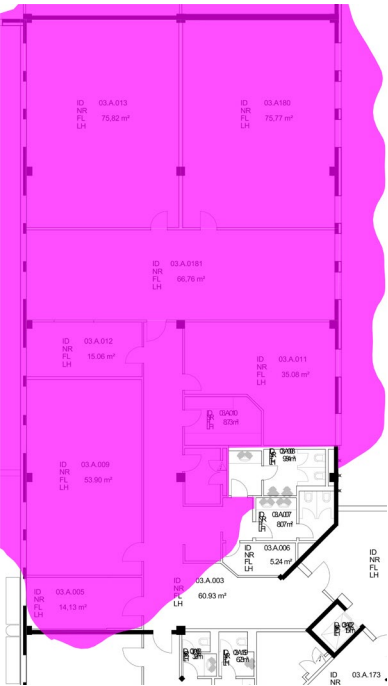




Clients

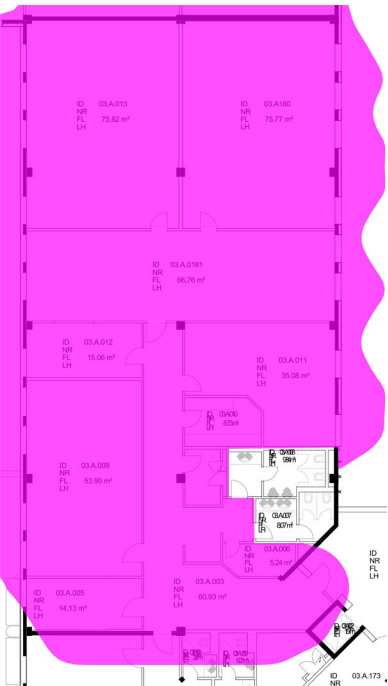
Netzwerkprobleme im Trainingscenter

Netzwerkprobleme (2,4 GHz)



1. St.	Kan. Int.
--------	-----------

Netzwerkprobleme (5 GHz)



1. St.	Kan. Int.
--------	-----------



Netzwerkprobleme (6 GHz)

