

On-site-Standortbericht für das LANCOM Trainingscenter

Durchgeführt von:



LANCOM
SYSTEMS

Datum	11.03.2024
WLAN Survey Service	DEMO-Report
Autor	Ihr LANCOM Techniker LANCOM Systems GmbH A Rohde & Schwarz Company Adenauerstraße 20/B2 52146 Würselen Deutschland

Change Log

Version	Datum	Bearbeiter	Änderung
1.0	11.03.2024	LANCOM Techniker	Initiale Erstellung



Inhalt

Allgemeine Informationen	3
Begriffsdefinitionen und Erklärungen	3
Zusammenfassung	5
Ausgangslage	5
Zielsetzung.....	5
Ergebniszusammenfassung	5
Handlungsempfehlung	5
Rahmenparameter	5
Trainingscenter	6
Positionen der Access Points im Trainingscenter	6
Anforderungen an die WLAN-Abdeckung und Leistung (Kapazität)	7
Bürobereich (211 m ²).....	7
Lounge (70 m ²)	8
Schulungsraum-1 (79 m ²)	8
Schulungsraum-2 (81 m ²)	8
Zu erwartende Signalstärke im Trainingscenter	9
Sekundäre Signalstärke für Trainingscenter	10
Zu erwartender Signal-Rausch-Abstand (SNR) im Trainingscenter.....	11
Zu erwartende Kanalinterferenz im Trainingscenter	12
Erwartetes Rauschen im Trainingscenter	13
Erwartete Datenrate im Trainingscenter	14
Zugeordneter Access Point im Trainingscenter	15
Sendezeit-Nutzung im Trainingscenter	17
Zugeordnete WLAN-Clients im Trainingscenter	18
Kapazitätsstatus im Trainingscenter	19
Netzwerkstatus im Trainingscenter.....	20
Netzwerkprobleme im Trainingscenter	21

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, Webbrowser 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

Die Kanalüberschneidung zeigt die Zahl der an jeder Position in einem bestimmten Kanal empfangbaren Access Points an.

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

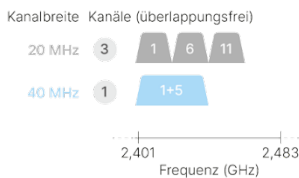
Kanalbandbreite

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.

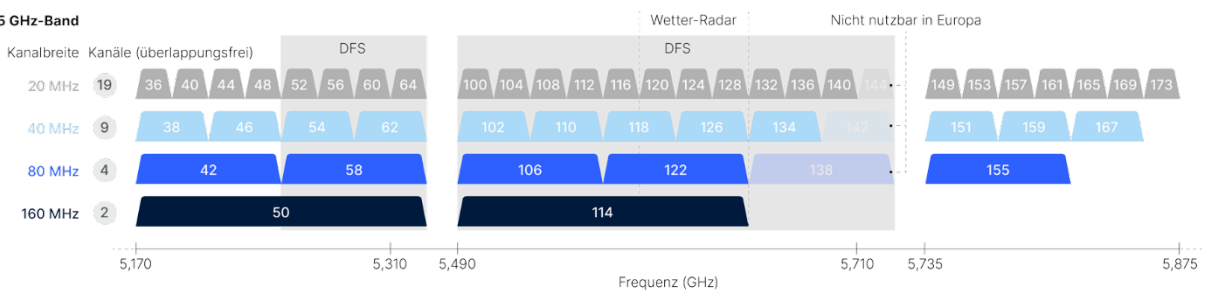
In allen WLAN-Frequenzbändern (2,4 GHz, 5 GHz, 6 GHz) stehen immer nur eine beschränkte Anzahl an Kanälen zur Verfügung. Um eine bestmögliche Signalqualität zu gewährleisten sollten dies Kanäle nach Möglichkeit überschneidungsfrei genutzt werden. Die zur Verfügung stehenden Kanäle werden durch die genutzte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

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

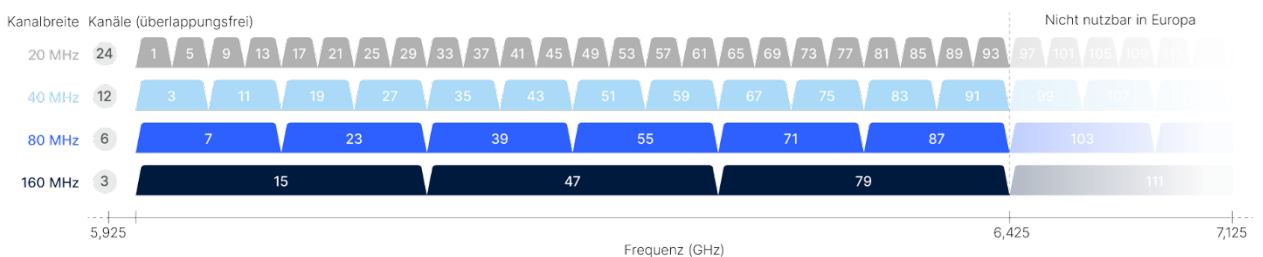
2,4 GHz-Band



5 GHz-Band



6 GHz-Band



Zusammenfassung

Ausgangslage

Aktuell besteht keine zufriedenstellende WLAN-Versorgung der LANCOM Trainingsräumlichkeiten. Die vorhandene Infrastruktur soll überprüft und optimiert werden.

Zielsetzung

Ziel ist es, eine flächendeckende WLAN-Versorgung nach aktuellem Stand der Technik sicherzustellen, um alle gewünschten Nutzungsbereiche des Kunden abzudecken. Eine Versorgung der sanitären Einrichtungen ist nicht zwingend erforderlich.

Ergebniszusammenfassung

Die vorgegebene Zielsetzung konnte ohne Mängel für den gewünschten Bereich geplant werden. Die vorhandene Infrastruktur bietet aktuell eine ungenügende Kanalplanung und muss nach der empfohlenen Installation entsprechend angepasst werden. In den LANCOM Schulungsräumen sollte aufgrund der hohen Nutzerdichte die Sendeleistung angepasst werden, um einen möglichst kleinen Abdeckungsbereich zu erzeugen.

Handlungsempfehlung

Die hier geplanten Access Points sollten entsprechend der Planung installiert werden:

Anzahl	Modell	Kommentar
5	LX-6500	

Rahmenparameter

Eingesetzte / geplante Geräteklassifizierung: Aufgrund der Nutzung des Netzwerkes für Gäste werden diverse mobile Endgeräte unbekannter Güte und Masse eingesetzt. In den Schulungsräumen und Büros werden Laptops und Tablets mit mindestens dem Standard 802.11ac eingesetzt.

Geplanter Nutzungsumfang: Das Netzwerk soll sowohl für die Übertragung von VoIP-Telefonie als auch für die umfangreiche Nutzung von IT-Anwendungen genutzt werden. Eine Datenrate von mindestens 100 MBit/s pro Client sollte erreicht werden. Es werden maximal 150 gleichzeitige Clients erwartet. Besonders während Schulungen ist mit einer erhöhten Client-Dichte zu rechnen.

Durchgeführt mit Ekahau Version: Die Planung und Simulation erfolgte mit Ekahau AI PRO (Ekahau Connect x.x.x.x). Die Messung vor Ort wurde am 11.03.2024 mit einem iPad und der „Survey“ App von Ekahau mit „Ekahau Sidekick 2“ durchgeführt.

Trainingscenter

Positionen der Access Points im Trainingscenter



Anforderungen an die WLAN-Abdeckung und Leistung (Kapazität)

Abdeckungsanforderung (Lancom 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
	Paketverlust Max.	0.0 %
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 %

Bürobereich (211 m²)

Kapazitätsanforderung

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 MBits/s)	

Bemerkungen: *keine*

Lounge (70 m²)**Kapazitätsanforderung**

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

Bemerkungen: *keine***Schulungsraum-1 (79 m²)****Kapazitätsanforderung**

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)	

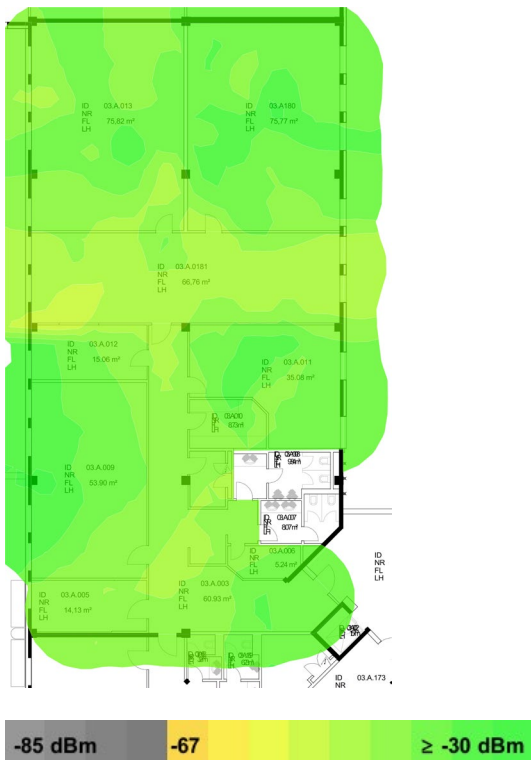
Bemerkungen: *keine***Schulungsraum-2 (81 m²)****Kapazitätsanforderung**

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)	

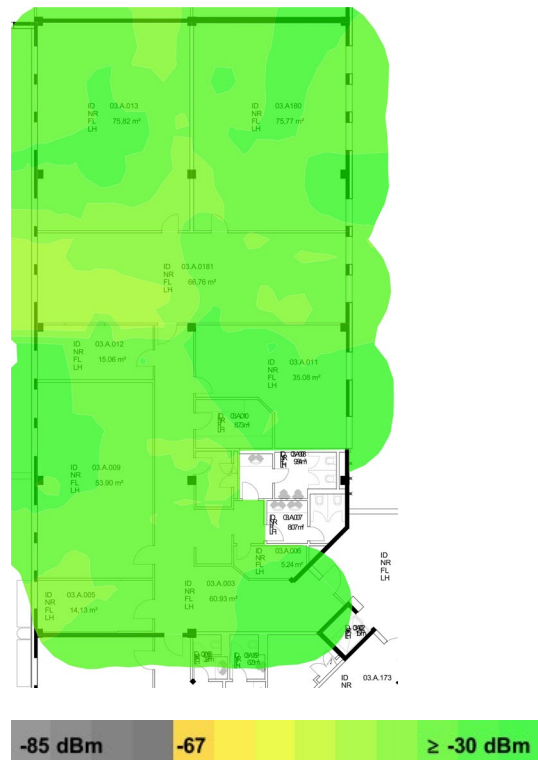
Bemerkungen: *keine*

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

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



Signalstärke simuliert (5 GHz | Grenzwert -67 dBm)

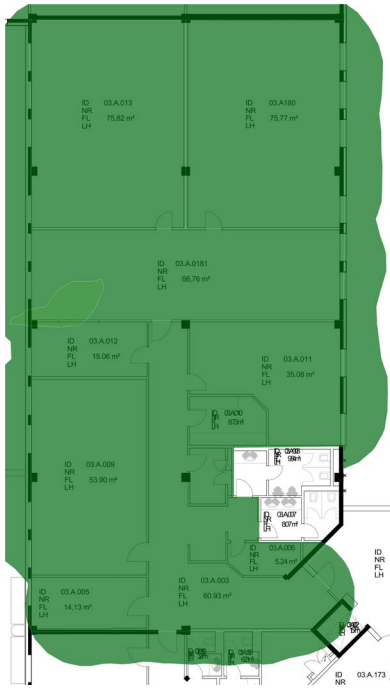


Signalstärke simuliert (6 GHz | Grenzwert -67 dBm)

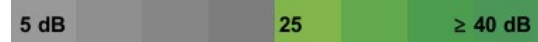
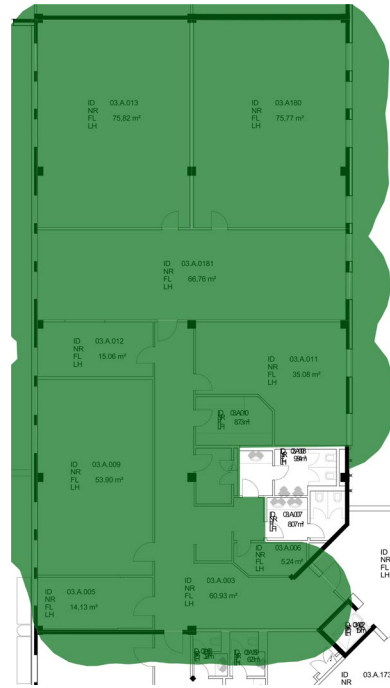


Zu erwartender Signal-Rausch-Abstand (SNR) im Trainingscenter

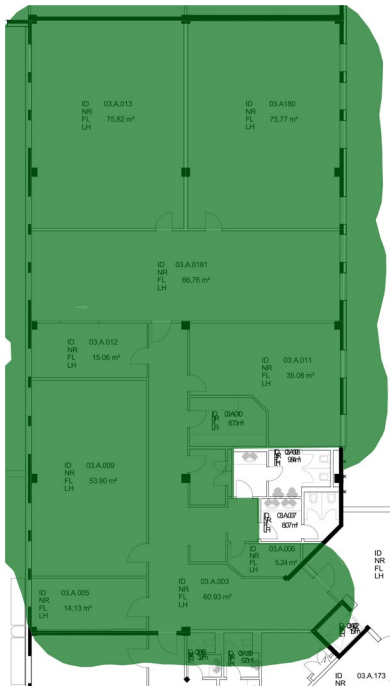
Signal-Rausch Abstand (2,4 GHz)



Signal-Rausch Abstand (5 GHz)



Signal-Rausch Abstand (6 GHz)



Zu erwartende Kanalinterferenz im Trainingscenter

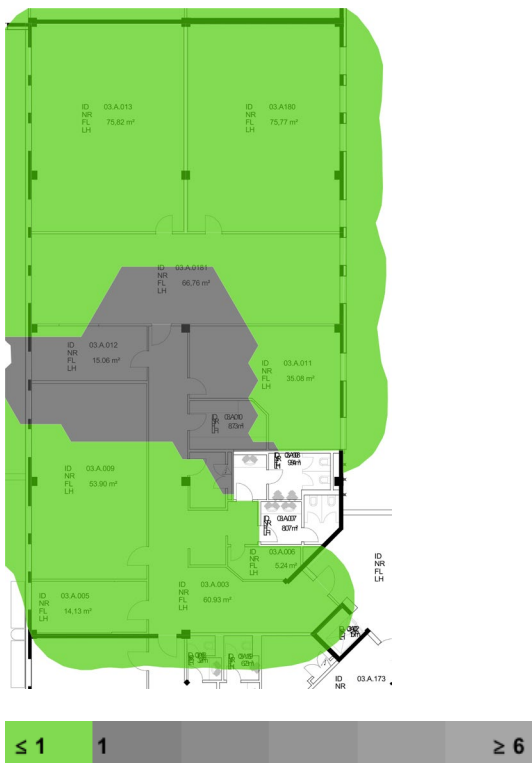
Kanalinterferenzen (2,4 GHz | Max 2)



Kanalinterferenzen (5 GHz | Max 1)



Kanalinterferenzen (6 GHz | Max 1)



Erwartetes Rauschen im Trainingscenter

Berechnete Stärke der Zweikanal-Interferenz (2,4 GHz)



Berechnete Stärke der Zweikanal-Interferenz (5 GHz)

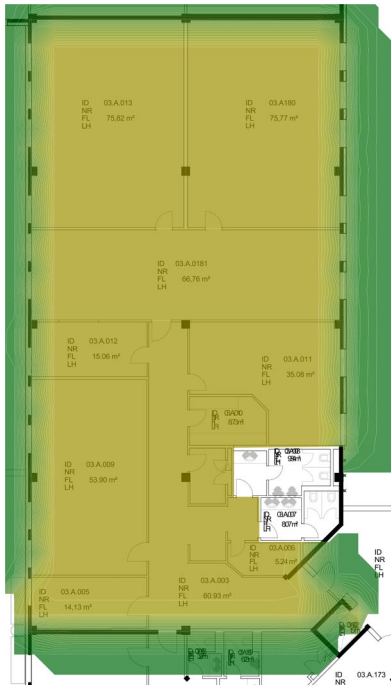


Berechnete Stärke der Zweikanal-Interferenz (6 GHz)



Erwartete Datenrate im Trainingscenter

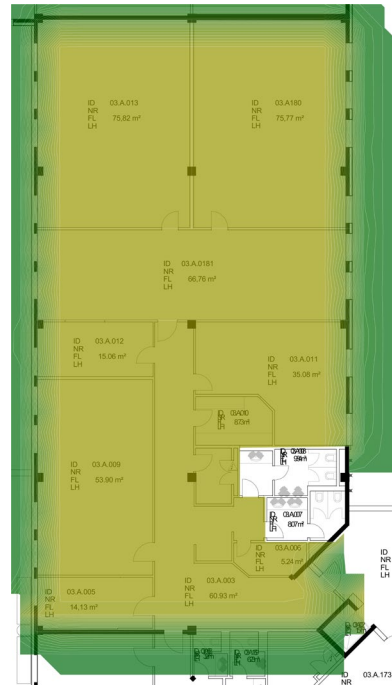
Erwartete Datenrate MBit/s (2,4 GHz)



1 Mbit/s

585 Mbit/s

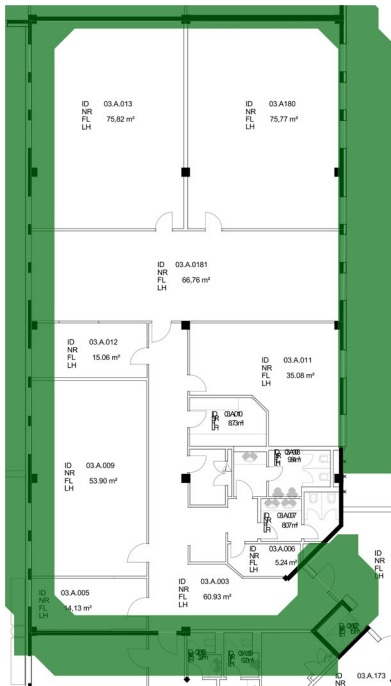
Erwartete Datenrate MBit/s (5 GHz)



1 Mbit/s

585 Mbit/s

Erwartete Datenrate Mbit/s (6 GHz)



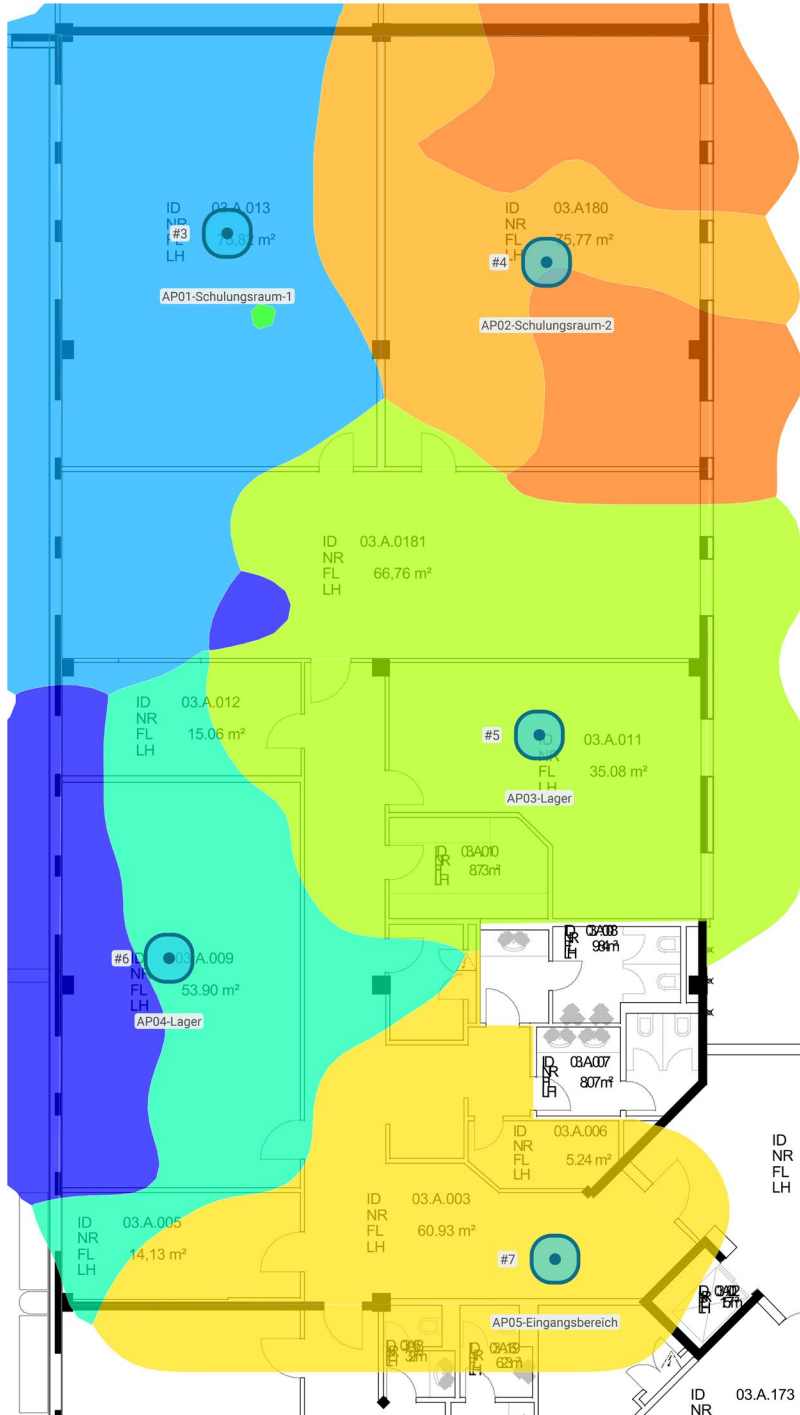
1 Mbit/s

585 Mbit/s

Zugeordneter Access Point im Trainingscenter

Zeigt den Access Point, dem der Client zum Zeitpunkt der Messung zugeordnet war.

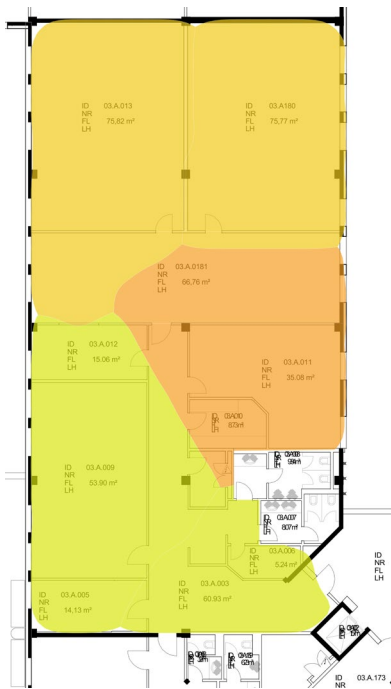
Das Bild zeigt die Vorhersage für die Zuordnung zur Signalstärke:



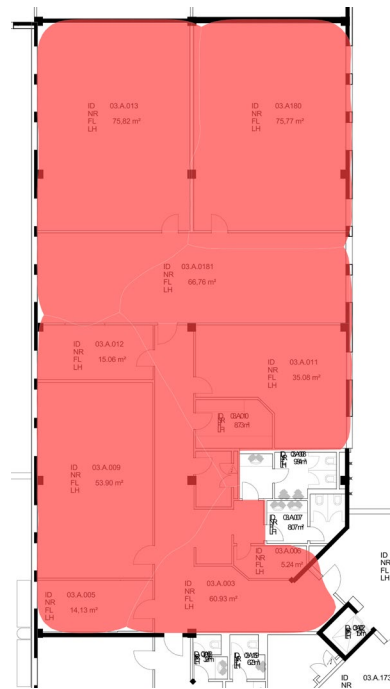
AP Nummer im Plan	Access Point-Parameter				
3	AP01-Schulungsraum-1			LANCOM	
	IEEE-Standard	Kanal	Kanal	MAC-Adresse	SSID
	● Wi-Fi 6	1	1	00:xx:57:7f:73:xx	LCS-Survey
	● Wi-Fi 6	52	52	00:xx:57:7f:73:xx	LCS-Survey
	Wi-Fi 6	21 (6 GHz)	21 (6 GHz)	4e:xx:57:7f:73:xx	LCS-Survey
4	AP02-Schulungsraum-2			LANCOM	
	IEEE-Standard	Kanal	Kanal	MAC-Adresse	SSID
	● Wi-Fi 6	1	1	00:xx:57:7f:74:xx	LCS-Survey
	● Wi-Fi 6	52	52	00:xx:57:7f:74:xx	LCS-Survey
	Wi-Fi 6	37 (6 GHz)	37 (6 GHz)	4a:xx:57:7f:74:xx	LCS-Survey
5	AP03-Lager			LANCOM	
	IEEE-Standard	Kanal	Kanal	MAC-Adresse	SSID
	● Wi-Fi 6	1	1	00:xx:57:7f:74:xx	LCS-Survey
	● Wi-Fi 6	52	52	00:xx:57:7f:74:xx	LCS-Survey
	● Wi-Fi 6	5 (6 GHz)	5 (6 GHz)	42:xx:57:7f:74:xx	LCS-Survey
6	AP04-Lager			LANCOM	
	IEEE-Standard	Kanal	Kanal	MAC-Adresse	SSID
	● Wi-Fi 6	1	1	00:xx:57:7f:74:xx	LCS-Survey
	● Wi-Fi 6	52	52	00:xx:57:7f:74:xx	LCS-Survey
	Wi-Fi 6	37 (6 GHz)	37 (6 GHz)	4a:xx:57:7f:74:xx	LCS-Survey
7	AP05-Eingangsbereich			LANCOM	
	IEEE-Standard	Kanal	Kanal	MAC-Adresse	Frequenzband
	Wi-Fi 6	1	1	00:xx:57:7f:73:xx	LCS-Survey
	● Wi-Fi 6	52	52	00:xx:57:7f:73:xx	LCS-Survey
	Wi-Fi 6	21 (6 GHz)	21 (6 GHz)	4e:xx0:57:7f:73:xx	LCS-Survey

Sendezeit-Nutzung im Trainingscenter

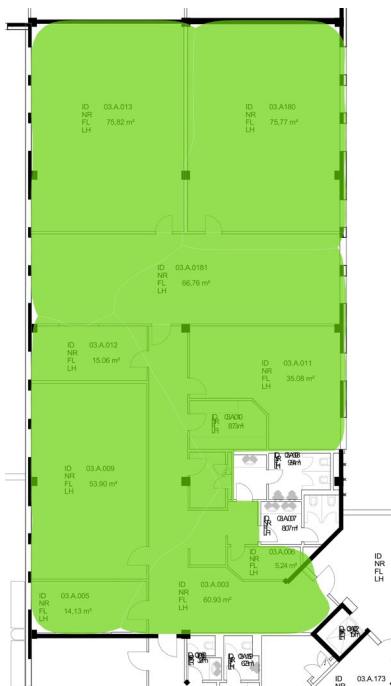
Ausnutzung der gesamten verfügbaren Sendezeit (2,4 GHz)



Ausnutzung der gesamten Sendezeit (5 GHz)

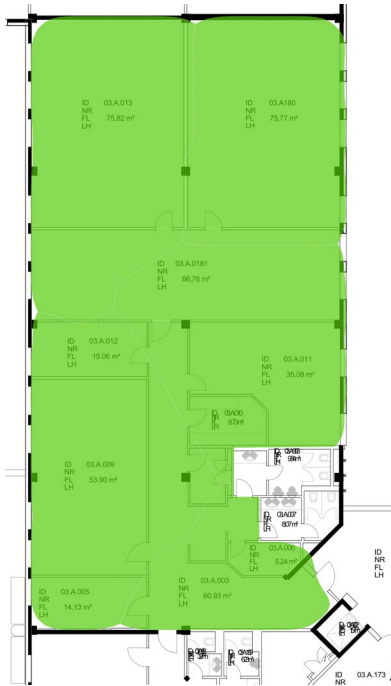


Ausnutzung der gesamten verfügbaren Sendezeit (6 GHz)

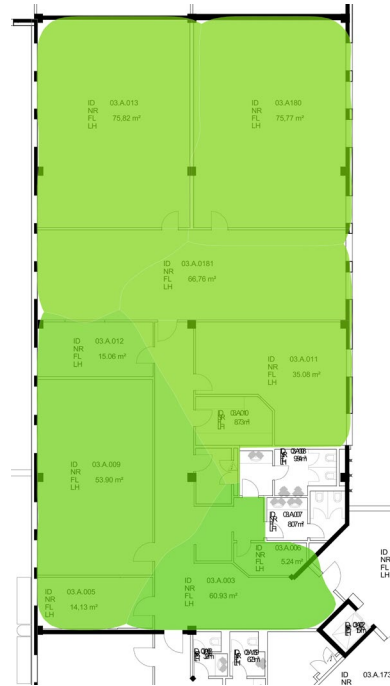


Zugeordnete WLAN-Clients im Trainingscenter

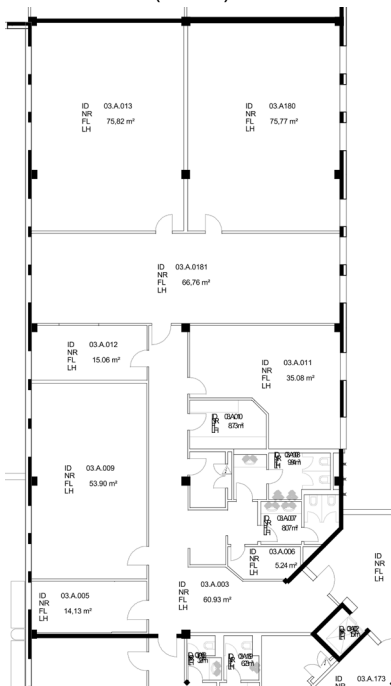
Verteilung der in ihren Kapazitätsanforderungen Konfigurierten WLAN-Clients auf die einzelnen Access Points (2,4 GHz)



Verteilung der in ihren Kapazitätsanforderungen Konfigurierten WLAN-Clients auf die einzelnen Access Points (5 GHz)



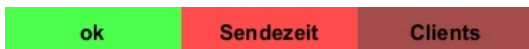
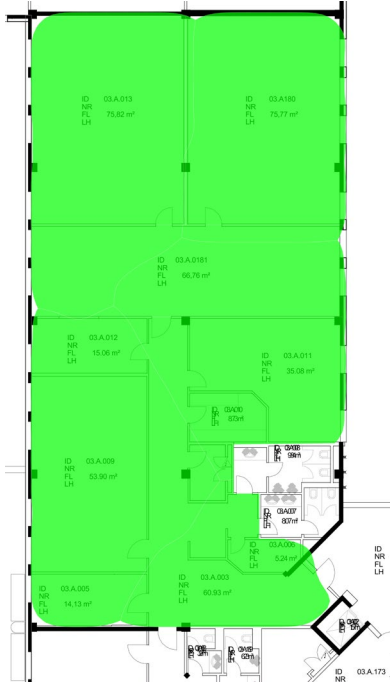
Verteilung der in ihren Kapazitätsanforderungen konfigurierten WLAN-Clients auf die einzelnen Access Points (6 GHz)



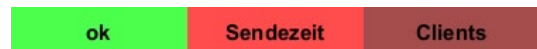
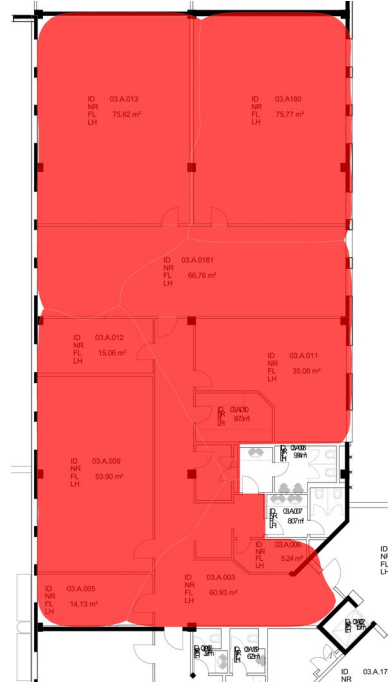
Kapazitätsstatus im Trainingscenter

Der Kapazitätsstatus zeigt an, ob das Netzwerk die Last der konfigurierten WLAN-Clients bewältigen kann

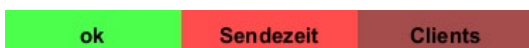
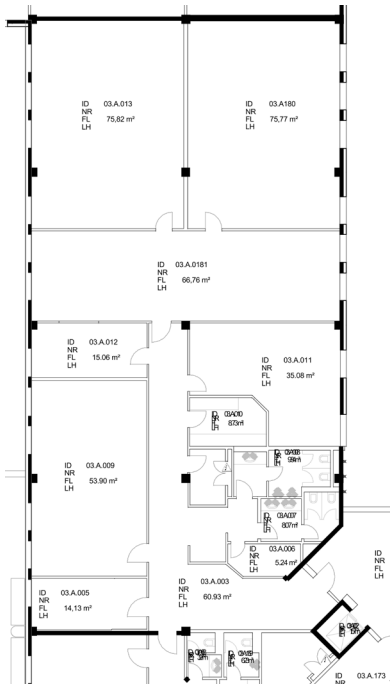
2,4 GHz



5 GHz

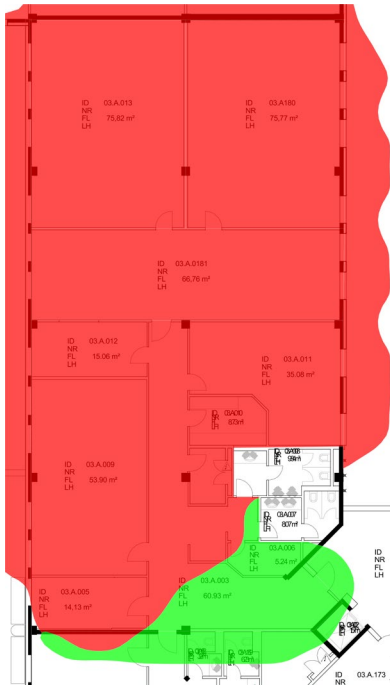


6 GHz

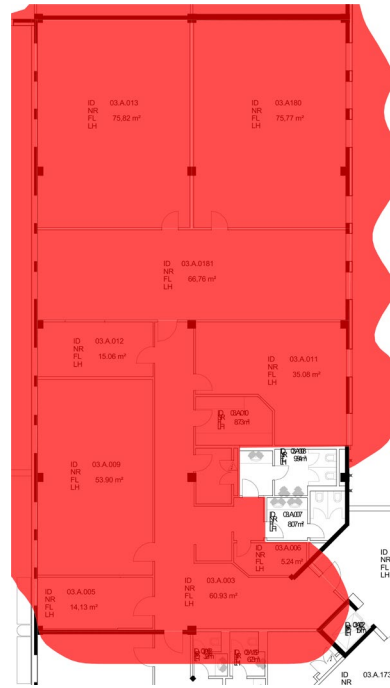


Netzwerkstatus im Trainingscenter

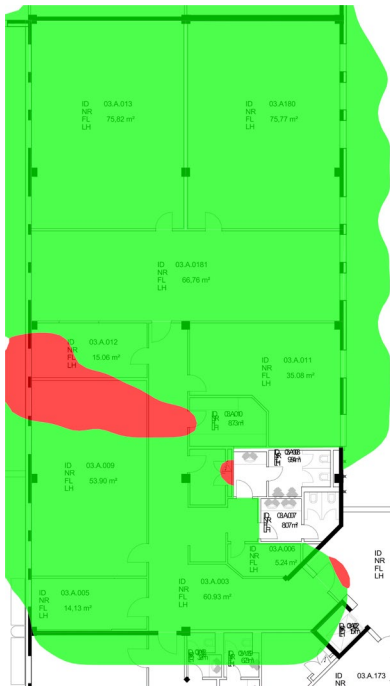
Netzwerkstatus (2,4 GHz)



Netzwerkstatus (5 GHz)

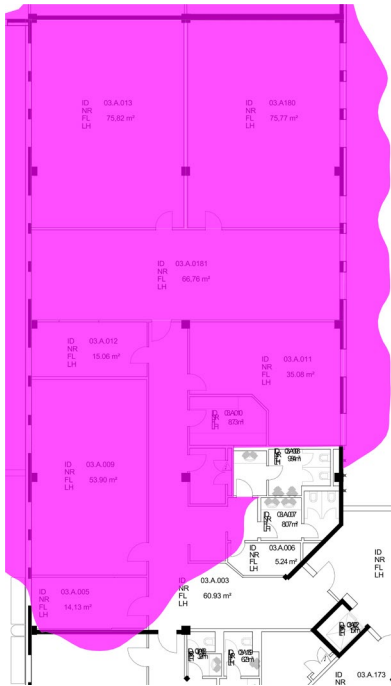


Netzwerkstatus (6 GHz)



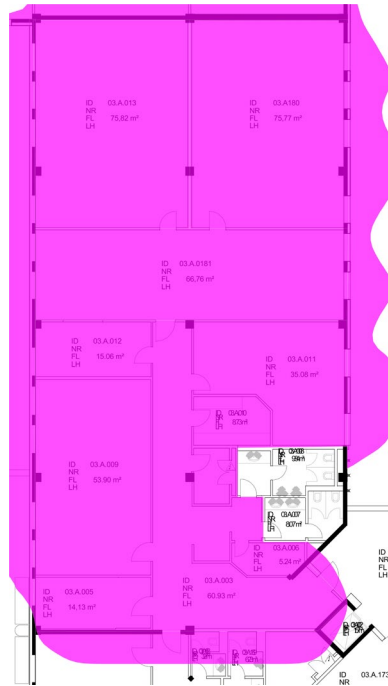
Netzwerkprobleme im Trainingscenter

Netzwerkprobleme (2,4 GHz)



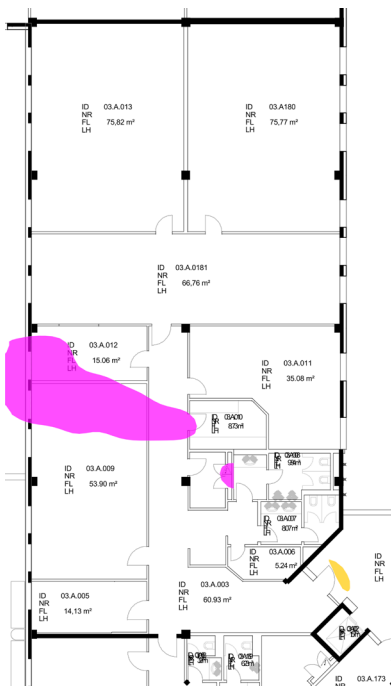
1. St. Kan. Int.

Netzwerkprobleme (5 GHz)



1. St. Kan. Int.

Netzwerkprobleme (6 GHz)



1. St. 2. St. Kan. Int.