

# WLAN Audit

Standortvermessung  
TUM Campus Garching  
am  
12.-13.10.2010  
mit  
Ekahau Site Survey ESS V5.0  
Cognio SpektrumExpert 3.1



## Vorbetrachtung

Die TUM beauftragt die Firma brainworks mit der unabhängigen Auditierung der im Gebäude am Campus Garching installierten WLAN Infrastruktur.

Zur Bewertung werden die Werkzeuge Spektrumsanalyse und Standortvermessung mit der Erstellung von sogenannten Heatmaps herangezogen. Beide Verfahren ermöglichen eine umfassende Beurteilung des PHY Layers der vorliegenden WLAN Infrastruktur.

## Spektrumsanalyse

Die Spektrumanalyse umfasst ein Zeitfenster von ca. 2 min pro Messpunkt und kann damit nur dauernde oder mit kurzen Perioden wiederholt auftretende Ereignisse aufzeichnen. Die Empfindlichkeit des verwendeten Spektrumsensors geht bis unter -100 dBm. Es genügt deshalb ein Messpunkt pro grösserem Gebäudeareal um für WLAN relevante Störer bzw. Störungen aufzuspüren.



Abbildung 1: Messpunkte Spektralanalyse im Bereich Magistrale

Im geprüften Bereich (Magistrale) wurden von der Auswertungssoftware des Spektrumsensors WLAN und weitere Aktivitäten im 2,4 GHz Spektrum klassifiziert.

Die Klassifizierung von generischen Geräten mit fester Frequenz gilt normalerweise analogen Funkübertragern für Audio und Video.

Die detaillierte Betrachtung des Tastverhaltens (Duty Cycle) lässt jedoch eher den Schluss zu, dass es sich um ein digital gesteuertes Signal handelt. Analoge Signale würden Teile des Übertragungskanal dauerhaft zu 100 % belasten. Im vorliegenden Fall werden kurzzeitig zu hohe Werte (über 50 %) angezeigt.

Dies deutet auf ein überlastetes WLAN nicht auf WLAN fremde Übertrager. Statistisch werden bei der Kanalauslastung Werte von 50 % nicht ganz erreicht. Laut Aussagen des Betreibers wurde am Tag der Auditierung das WLAN nur zu einem Bruchteil genutzt. Für dieses Nutzungsszenario ist die Kanalauslastung zu hoch. Erwartet würden Werte unter 10 %.

Am stärksten sind die Kanäle 3 bis 11 belastet. (siehe Abb. 2)

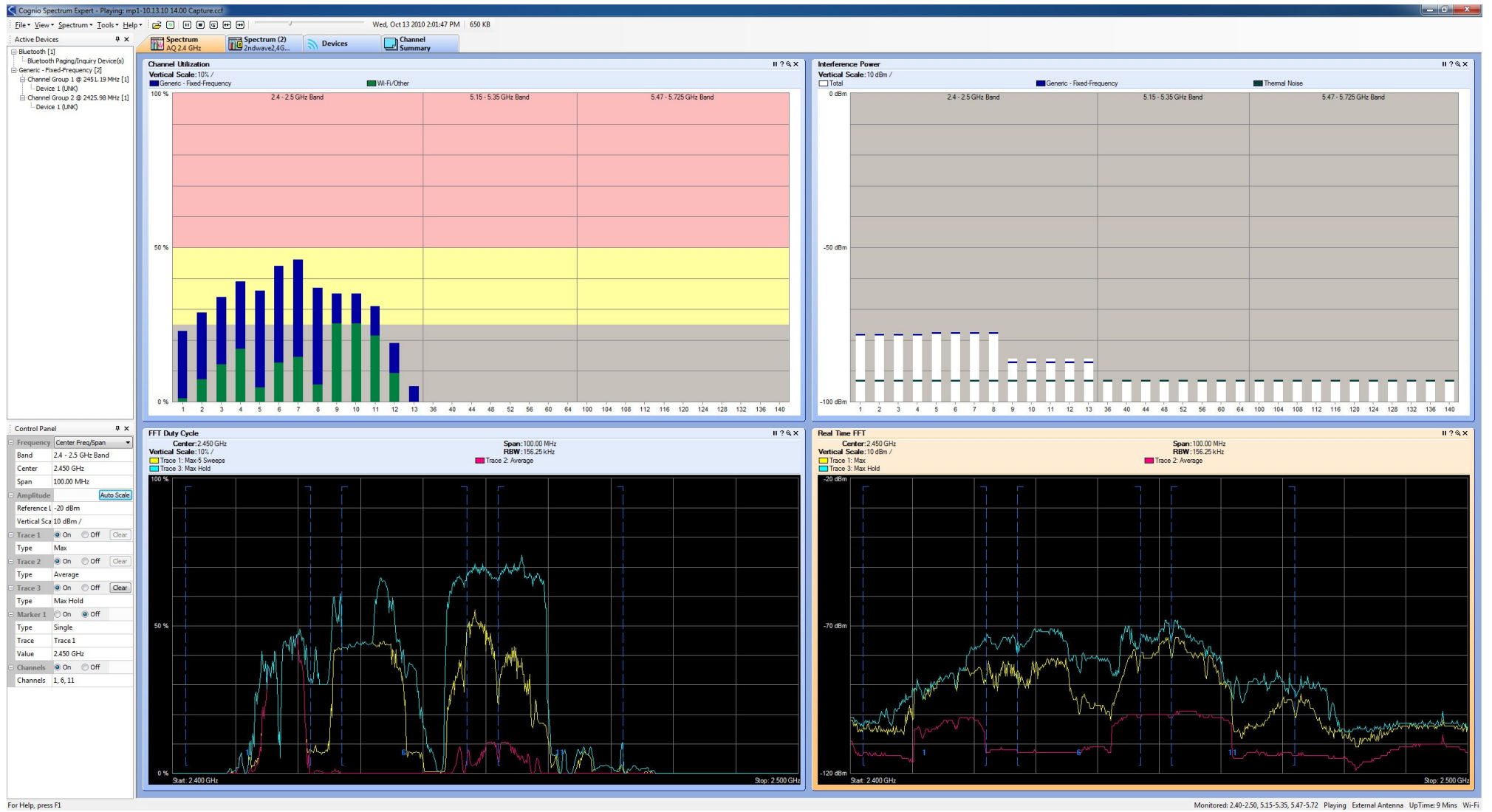


Abbildung 2: Klassifizierung von WLAN fremden Störern an Messpunkt 1 (Generic fixed Frequency)

## Standortvermessung / Heatmaperstellung

Während der Standortvermessung werden Daten zur Empfangssignalstärke und zum Rauschniveau vermessen und durch eine Standortbegehungswegbeschreibung mit Ortskoordinaten der Grundrissdarstellung verknüpft. Gleiches gilt für einen gleichzeitig laufenden „Test-Ping“ an die IP-Adresse des Standardgateways (131.159.151.254) im, der SSID „FMI“, zugeordneten Subnetz/VLAN.

Außer im vorderen Bereich der Magistrale (im Grundriss rechts unterhalb des grossen Hörsales) und im Außenbereich (oberhalb des großen Hörsales) werden die empfohlenen Mindestsignalstärken erreicht. Gleiches gilt auch für die Signal-Rausch-Abstände.

Ein redundanter AP mit einer Mindestsignalstärke von -80 dBm ist nicht immer vorhanden. (gelbe Farbe z.B. in den kleinen Hörsälen).

Trotz der sehr guten Signalstärken im Bereich der Sitzgruppen auf der Magistrale wird der „Test-Ping“ nicht immer mit der eigentlich erwartbaren Qualität durchgebracht. (siehe entsprechende Visualisierung und schwarze Flecken bei „Netzwerkproblemen“).

Auffällig ist, dass die gemessenen Kanalnummern der Access Points nicht den gängigen und zu empfehlenden Kanalrastern entsprechen (1-6-11, 1-5-9-13).

Die verwendeten Kanalnummern liegen zum Beispiel im Bereich der Magistrale bei: 3,7,9,5,9,4. (Siehe auch Abb. 3).

Offensichtlich werden die Kanalnummern der vorliegenden WLAN Infrastruktur laufend automatisch ermittelt. Dies lässt sich an den „rasterfreien“ Kanalnummern und an der während des Audits geänderten Kanalnummer des AP #1 ablesen (siehe Abschnitt 1.4.).

Die vom System vergebenen Kanalnummern in Kombination mit der sehr starken Überlappung der Funkzellen weisen nicht die durch ein Kanalraster gewährleisteten Kanalabstände aus. Es gibt mehrfache Kanalüberlappungen im Bereich der Magistrale. Bei steigender Netzwerklast (d.h. steigender Kanalauslastung) kommt es daher zu interferenzbedingten Paketkollisionen im WLAN. Dies lässt sich in den Ergebnissen der Spektrumsanalyse ablesen.

Eine empfohlenen Kanalvergabe wird in Abb. 3 gezeigt. Zusätzlich sollte versucht werden den Überlappungsgrad der Funkzellen durch Verkleinerung (Reduzierung der Sendeleistung) abzuschwächen.

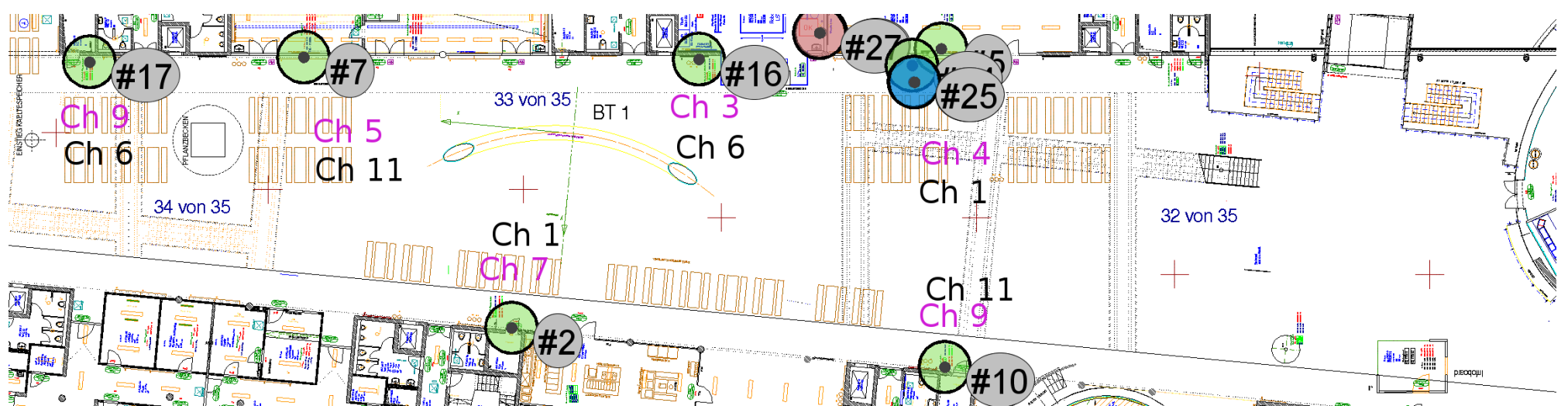


Abbildung 3: gemessene Kanäle im Bereich Magistrale (violett) Vorschlag für ein Kanalraster (schwarz)

Aufgrund der internationalen Ausrichtung der potentiellen Funknetzteilnehmer wird die Kanalrasterung 1-6-11 empfohlen. Geräte die aus US Märkten stammen, können ggf. mit Kanal 12 und 13 nichts anfangen.

## Allgemeine Bemerkungen

Die Montagepunkte der AP bzw. der abgesetzten Antennen im Bereich der Magistrale sind regelmäßig in Kniehöhe zu finden (siehe Abb. 4).

Besser sind AP bzw. Antennenmontagepunkte in ca. 4 m Höhe. In dieser Montagehöhe ist die Chance auf eine freie Sicht zwischen AP und WLAN Client ungleich höher als bei einer Bodenniveauplatzierung.



Abbildung 4: Antenne von AP #16 in Kniehöhe

Durch die Verwendung von einfachen Sektorantennen wird regelmäßig das Diversitykonzept der AP's aufgehoben (ca. -3 dB). Die Verwendung von 2 omnidirektionalen Standardantennen pro Funkmodul und eine Platzierung des AP anstelle der externen Antenne wäre eine einfache Möglichkeit Antennendiversität herzustellen. Die Funkzelle von Referenz AP „Colubris-Ref\_Pos2“ mit omnidirektionalen Standardantennen (Abb. 5) zeigt, das eine ähnliche Ausdehnung wie mit der verwendeten Sektorantenne erreicht wird. Außerdem würde so die potentielle Fehlerquelle Antennenkabel ausgeschlossen.



**Abbildung 5: Referenz AP mit omnidirektionalen Standardantennen**

Während der Standortvermessung wurden mehrere WLAN AP angetroffen und lokalisiert, die nicht zur WLAN Infrastruktur gehören und somit als fremde AP eingestuft werden. (orange eingefärbt). Für den Betrieb solcher AP empfiehlt es sich von Seiten der WLAN Infrastruktur Betreiber reduzierte Sendeleistungen und Kanalnummern vorzugeben.

## **Vorschläge für den weiteren Betrieb vorrangig in der Magistrale**

Es wird empfohlen, zuerst für ein Kanalaraster 1-6-11 zu sorgen. Dies kann manuell erfolgen. Falls die automatische Kanalwahl verwendet werden soll, ist die Kanalauswahl auf 1-6-11 zu reduzieren. Firmwareversionen sollten auf den aktuell verfügbaren Stand gebracht werden, um eventuelle Fehlfunktionen des zentralen Spektrummanagements in veralteten Firmwareversionen zu vermeiden.

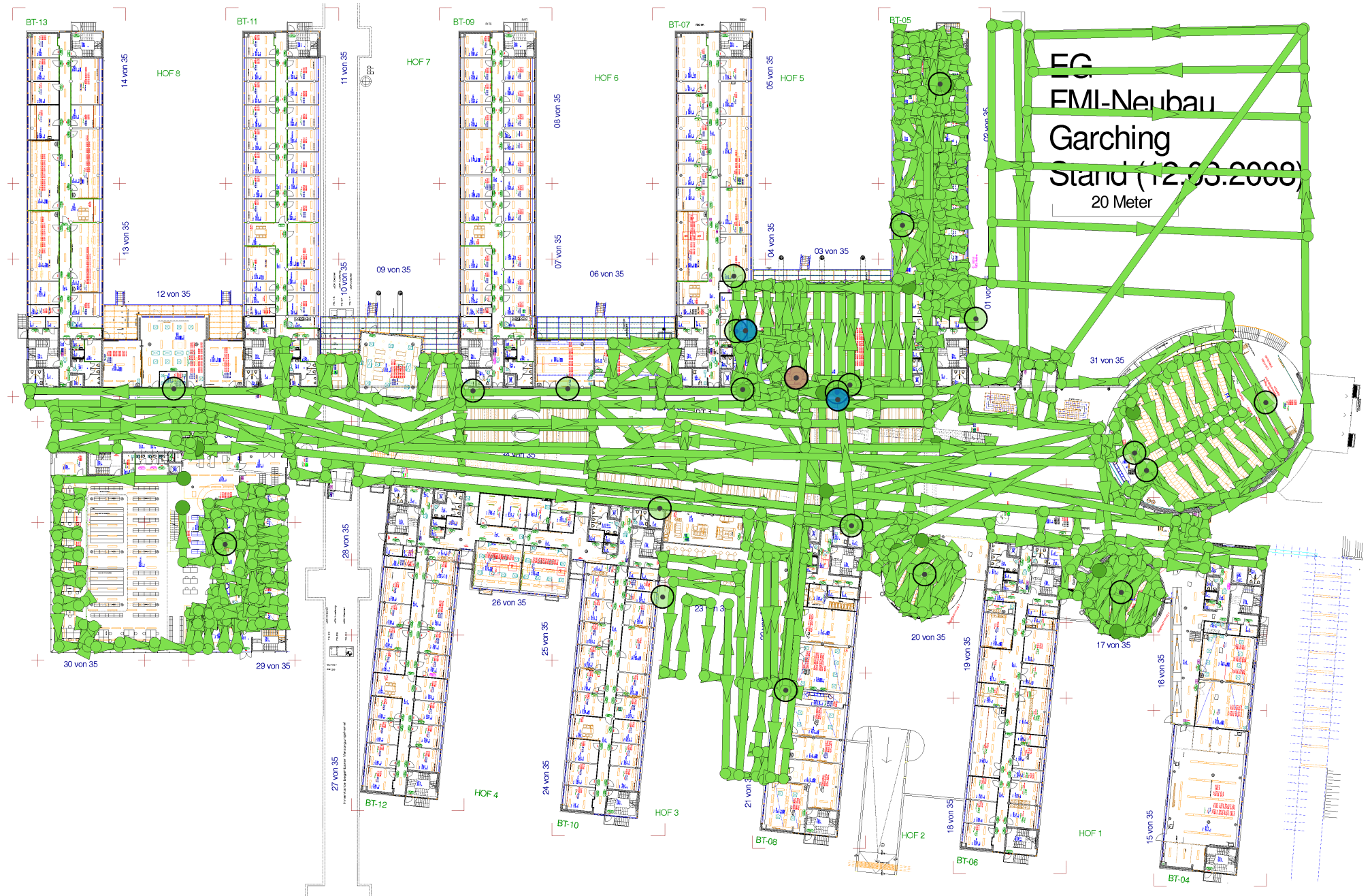
Die Reduzierung der Sendeleistung der AP im Bereich der Magistrale (1. Schritt halbieren 2. Schritt vierteln) kann ebenfalls manuell oder per Automatik erfolgen. Die Auswirkung auf die WLAN Clients ist jeweils mit einem erneuten Sitesurvey zu prüfen.

Folgende Erweiterungen werden im Falle von Ergänzungs- oder Neuinvestitionen vorgeschlagen.

- Neupositionierung der AP/Antennenmontagepunkte in ca. 4 m Höhe (die Neupositionierung sollte geplant werden)
- Aufbau einer Dual Band Infrastruktur (2,4 + 5 GHz) um die Gesamtanzahl der WLAN Clients bei 2,4 GHz zu reduzieren bzw. zwischen 2,4 GHz und 5 GHz aufzuteilen
- um höchste Nutzerzahlen bei hoher Performance im Bereich der Magistrale zu unterstützen, kann über den Einsatz eines WiFi Arrays mit mehreren Mikrosektoren nachgedacht werden.
- Für eine bessere Versorgung des Außenbereiches oberhalb des großen Hörsaales sollte ein 2. AP Montagepunkt z.B. an der Außenwand des Hörsaales vorgesehen werden. Als Sektorantenne ist ein Modell mit integrierter Diversity vorzusehen. Die Antenne des bestehenden Montagepunktes ist neu zu justieren und durch ein Modell mit Antennendiversität zu ersetzen.

# 1. E1-EG\_4549x2987x300dpi

Messrouten und Access Points für E1-EG\_4549x2987x300dpi



### 1.1. Netzwerkstatus insgesamt

#### Anforderungskriterien für TUM-High-Speed, Hohe Auslastung

	Signalstärke <i>mindestens</i>	-70,0 dBm	
	Signal-Rausch-Abstand <i>mindestens</i>	10,0 dB	
	Datenrate <i>mindestens</i>	6,0 Mbit/s	
	Anzahl der Access Points <i>mindestens</i>	2	bei Signalstärke mindestens -80,0 dBm
	Ping/Round-Trip-Time <i>höchstens</i>	300,0 ms	
	Paketverlust <i>höchstens</i>	5,0	

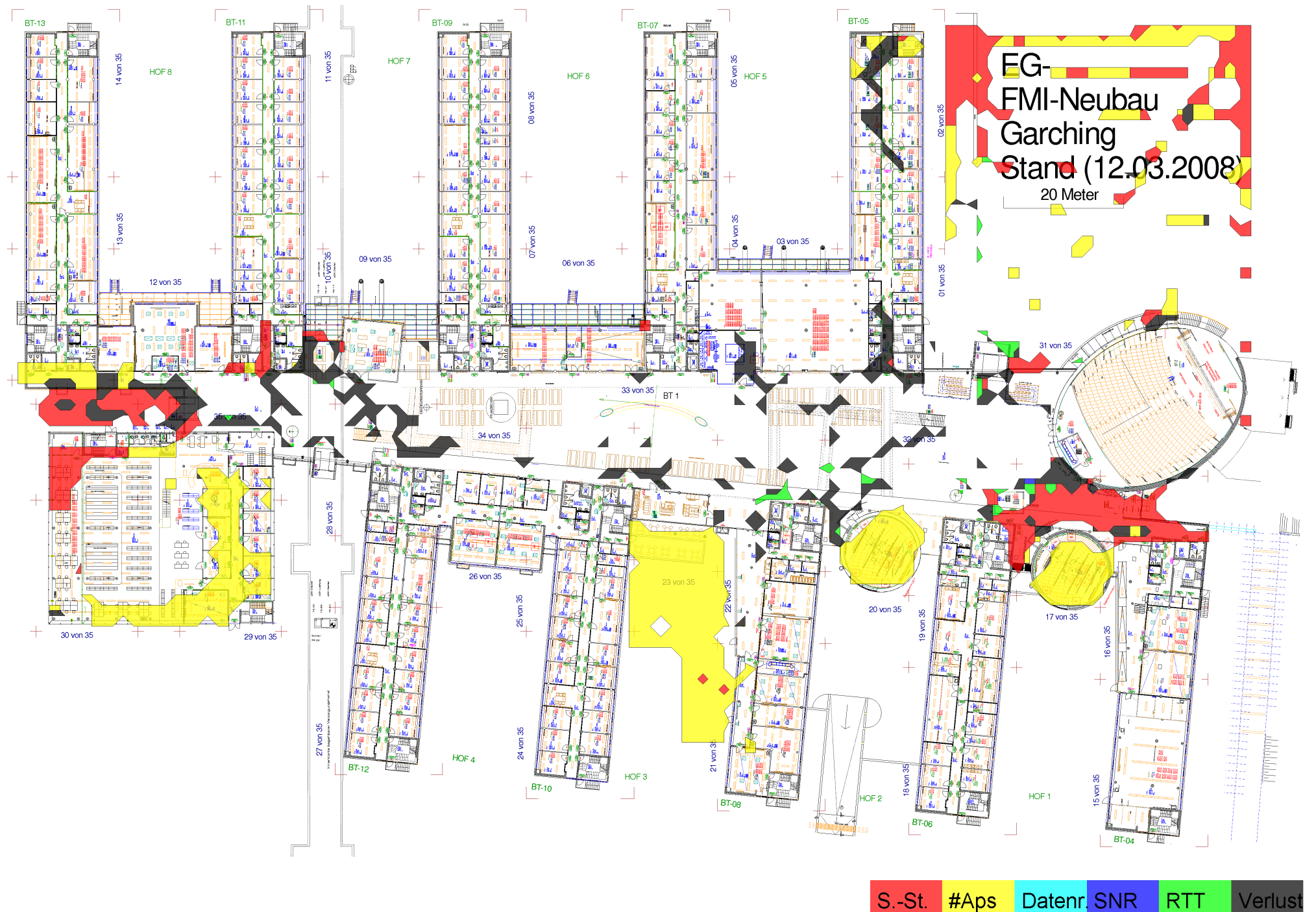
#### Netzwerkstatus für E1-EG\_4549x2987x300dpi

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 für E1-EG\_4549x2987x300dpi

"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?".

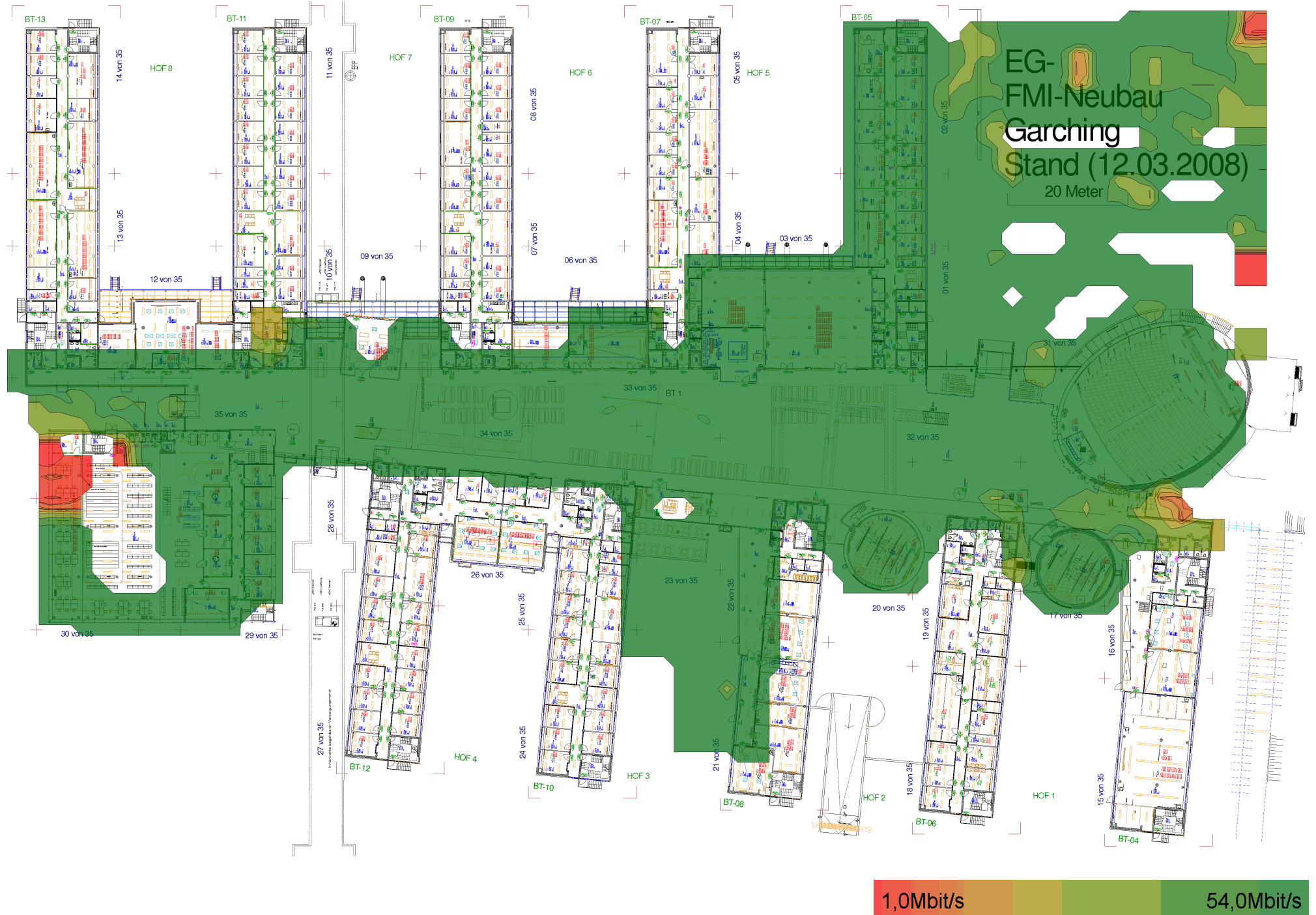




## 1.2. Abdeckung, Überlappung und Leistung

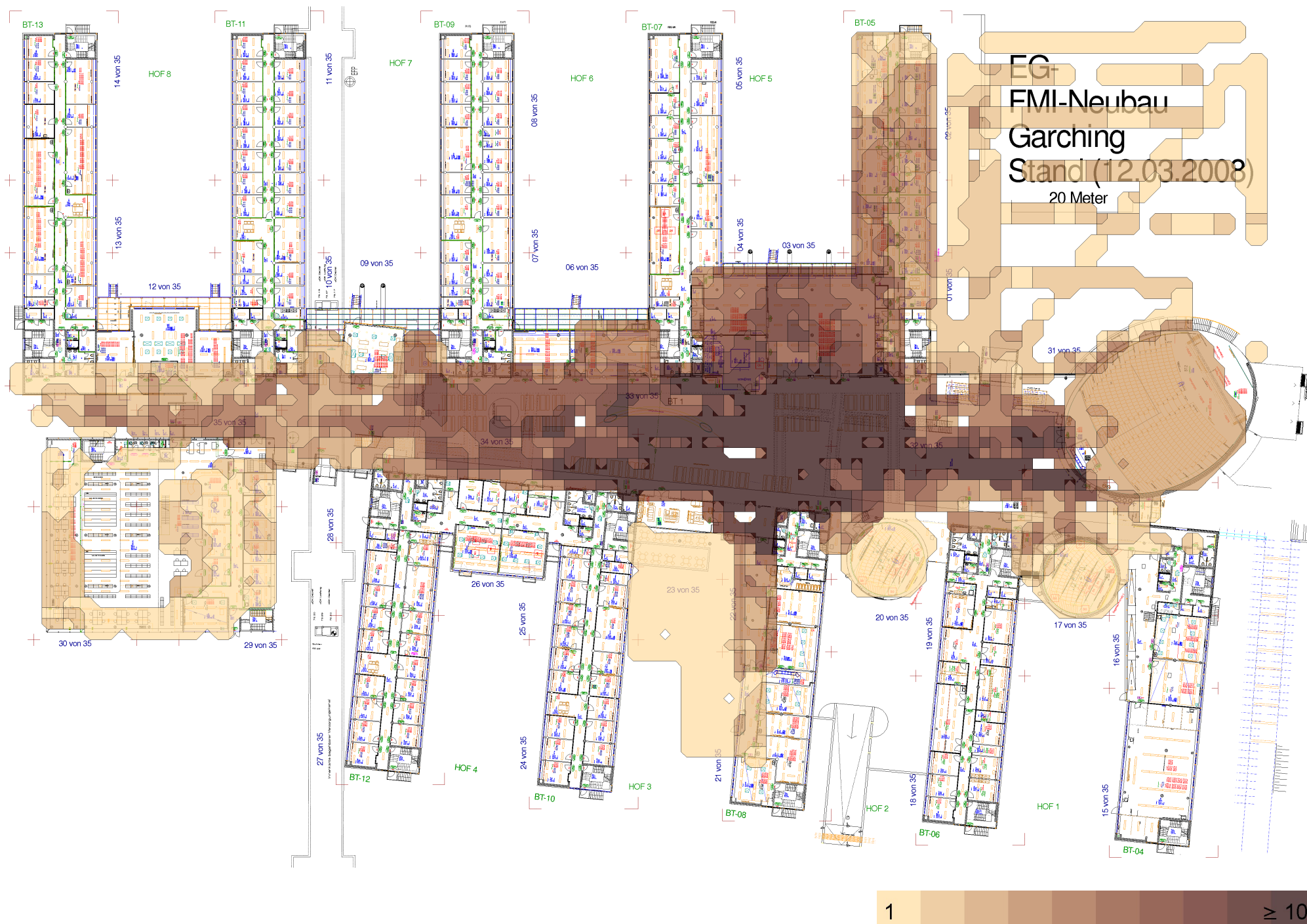
### Datenrate für E1-EG\_4549x2987x300dpi

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.



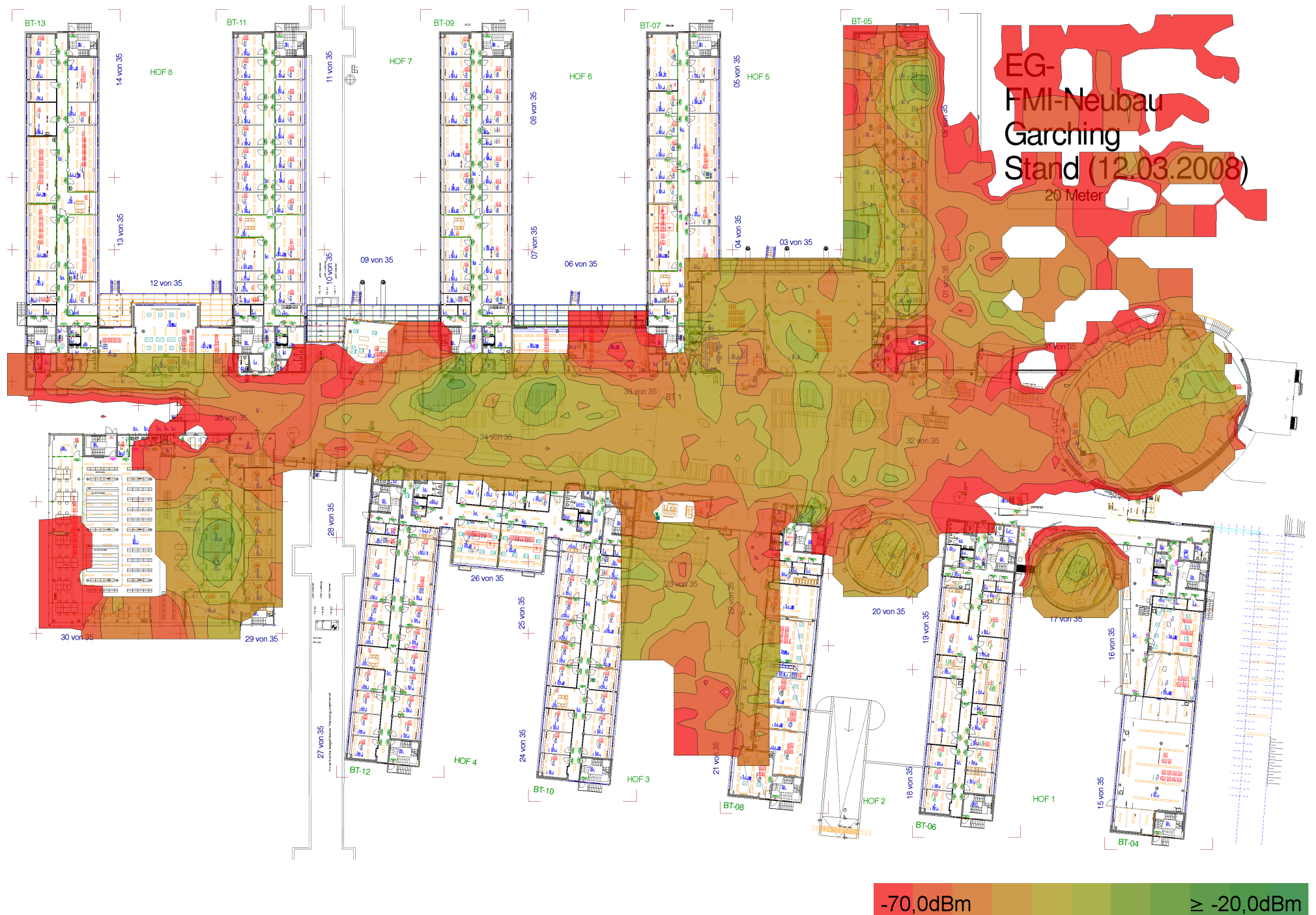
AP-Anzahl für E1-EG\_4549x2987x300dpi

Die Anzahl an Access Points gibt die Anzahl der empfangsbereiten Access Points an jeder Position an.



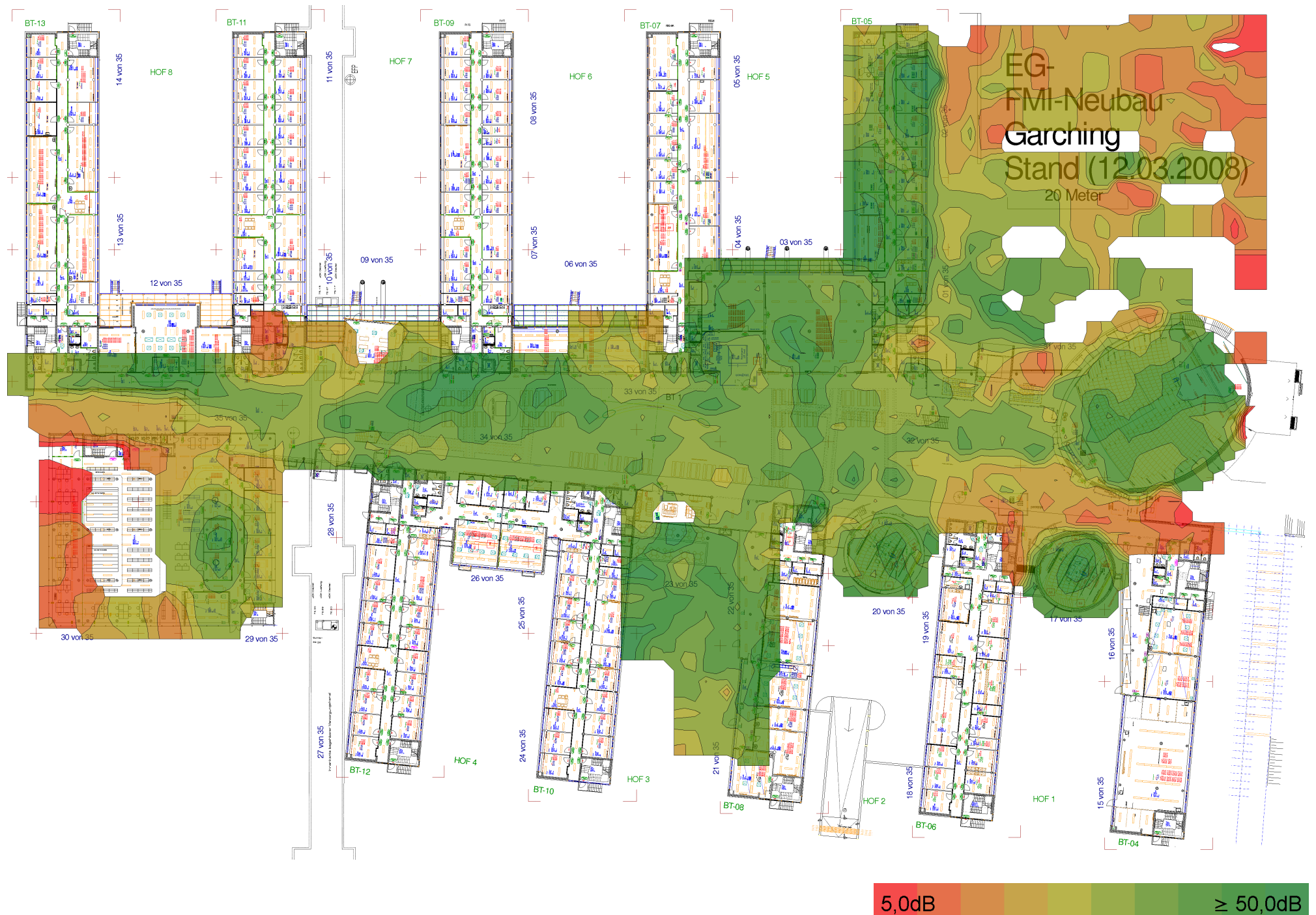
### Signalstärke für E1-EG\_4549x2987x300dpi

Signalstärke – gelegentlich auch als Abdeckung 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.



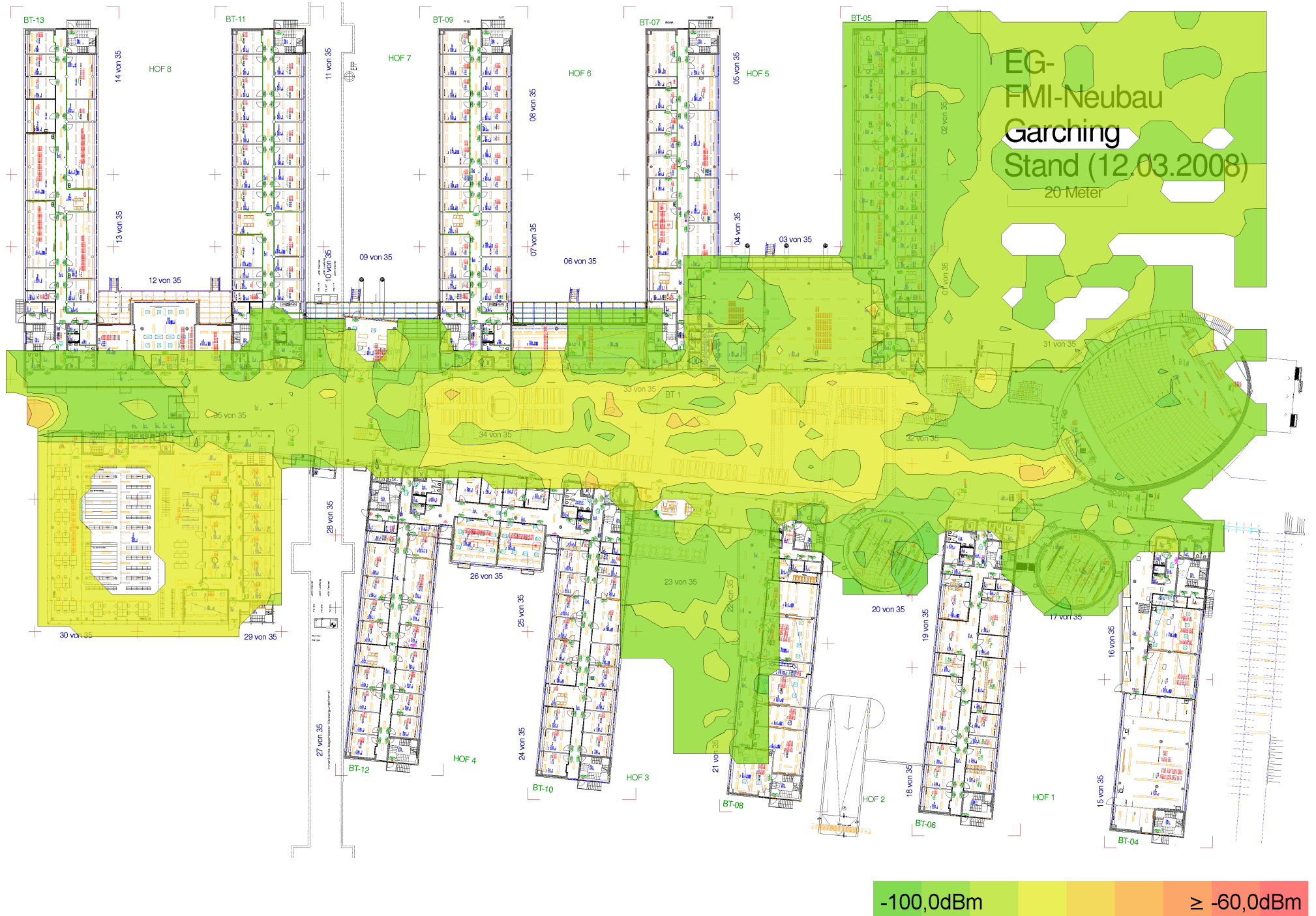
### Signal-Rausch-Abstand für E1-EG\_4549x2987x300dpi

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.



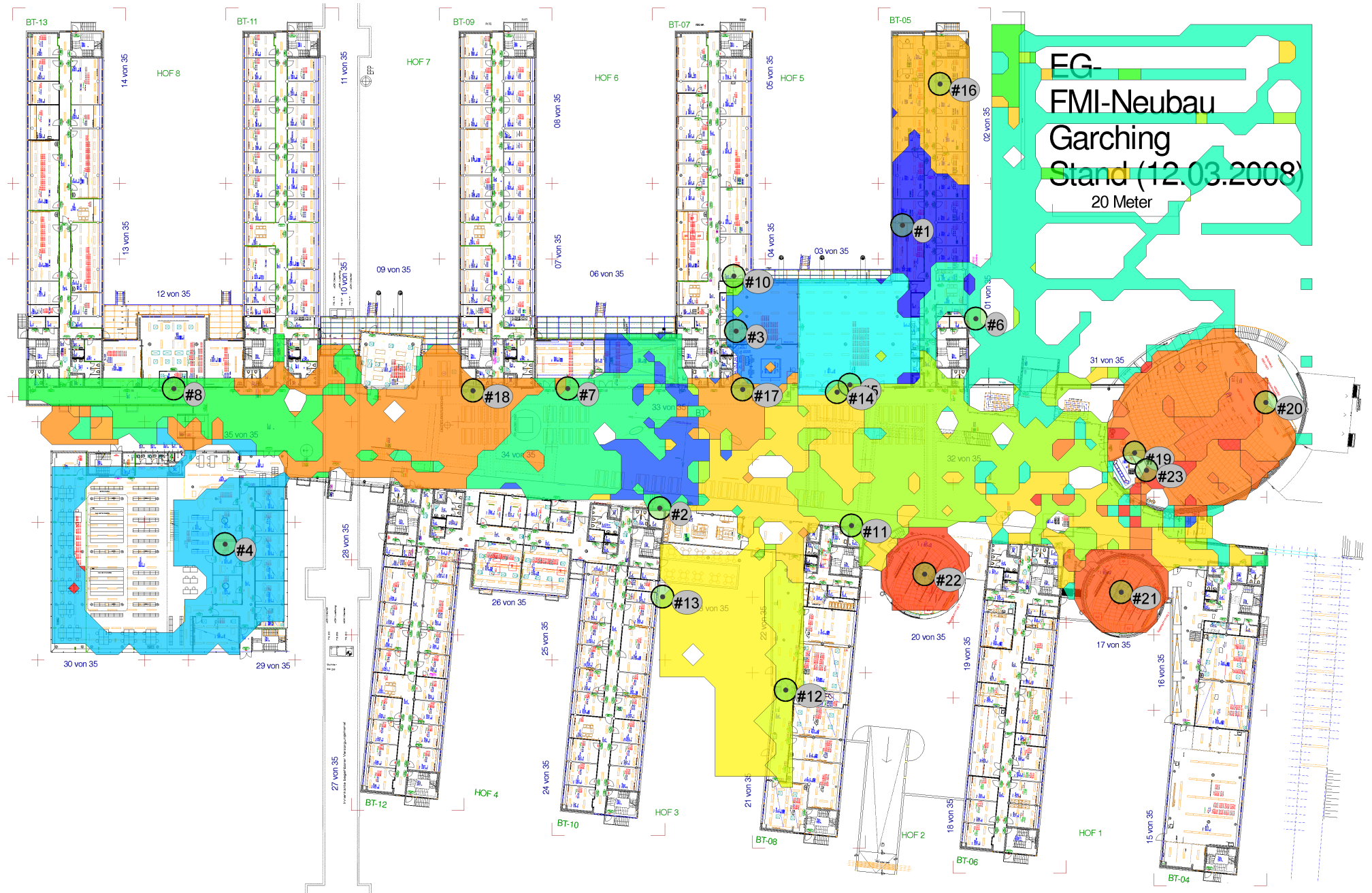
Interferenz/Rauschen für E1-EG\_4549x2987x300dpi
















Zeigt die Intensität des über die Netzwerkkarte ermittelten Rauschens an.





































































### Stärkster Access Point für E1-EG\_4549x2987x300dpi

Die Option "Stärkster Access Point" zeigt den stärksten Access Point für die jeweilige Position an. Somit eignet sich diese Option zum Lastenausgleich sowie zur Vorhersage der Roamingmuster von Client-Geräten.



AP \#	Access Point		
1	Colubris		
	 802.11g	10	00:03:52:ad:cc:20, lrz
	 802.11g	10	00:03:52:ad:cc:24, eduroam
	 802.11g	10	00:03:52:ad:cc:22, FMI
	 802.11g	2	00:03:52:ad:cc:20, lrz
	 802.11g	2	00:03:52:ad:cc:24, eduroam
	 802.11g	2	00:03:52:ad:cc:22, FMI
2	Colubris		
	 802.11g	7	00:03:52:ab:5e:34, eduroam
	 802.11g	7	00:03:52:ab:5e:30, lrz
	 802.11g	7	00:03:52:ab:5e:35, omnibus
	 802.11g	7	00:03:52:ab:5e:32, FMI
3	Colubris-Ref_Pos1		
	 802.11g	12	00:03:52:ab:84:90, lrz
	 802.11g	12	00:03:52:ab:84:92, FMI
	 802.11g	12	00:03:52:ab:84:94, eduroam
4	Colubris		
	 802.11g	4	00:03:52:ab:82:d0, lrz
	 802.11g	4	00:03:52:ab:82:d2, FMI
		4	00:03:52:ab:82:d4, eduroam

	 802.11g		
5	Colubris		
	 802.11g	9	00:03:52:ad:80:64, eduroam
	 802.11g	9	00:03:52:ad:80:60, lrz
	 802.11g	9	00:03:52:ad:80:62, FMI
6	Colubris		
	 802.11g	11	00:03:52:ac:ca:60, lrz
	 802.11g	11	00:03:52:ac:ca:64, eduroam
	 802.11g	11	00:03:52:ac:ca:62, FMI
7	Colubris		
	 802.11g	5	00:03:52:ae:11:50, lrz
	 802.11g	5	00:03:52:ae:11:52, FMI
	 802.11g	5	00:03:52:ae:11:54, eduroam
	 802.11g	5	00:03:52:ae:11:55, omnibus
8	Colubris		
	 802.11g	1	00:03:52:ad:81:22, FMI
	 802.11g	1	00:03:52:ad:81:20, lrz
	 802.11g	1	00:03:52:ad:81:24, eduroam
AP ist auf Plan E2-10G_20080314-4389x3047x300dpi	Colubris		
	 802.11g	2	00:03:52:ab:47:d4, eduroam
	 802.11g	2	00:03:52:ab:47:d2, FMI
	 802.11g	2	00:03:52:ab:47:d0, lrz
	 802.11g	4	00:03:52:ab:47:d2, FMI
	 802.11g	4	00:03:52:ab:47:d4, eduroam
	 802.11g	4	00:03:52:ab:47:d0, lrz
10	Colubris		
	 802.11g	11	00:03:52:ab:68:e2, FMI
	 802.11g	11	00:03:52:ab:68:e5, omnibus
	 802.11g	11	00:03:52:ab:68:e4, eduroam
	 802.11g	11	00:03:52:ab:68:e0, lrz
11	Colubris		
	 802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c4, eduroam
	 802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c5, omnibus
	 802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c2, FMI
	 802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c0, lrz
12	Colubris		
	 802.11g	13	00:03:52:ab:96:b2, FMI
	 802.11g	13	00:03:52:ab:96:b0, lrz
	 802.11g	13	00:03:52:ab:96:b4, eduroam
13	Colubris		
	 802.11g	13	00:03:52:ae:b0:25, omnibus
	 802.11g	13	00:03:52:ae:b0:22, FMI
	 802.11g	13	00:03:52:ae:b0:20, lrz
	 802.11g	13	00:03:52:ae:b0:24, eduroam
14	Colubris-Ref_Pos2		

	 802.11g  802.11g  802.11g  802.11g	4 4 4 4	00:03:52:ad:9c:e2, FMI 00:03:52:ad:9c:e0, lrz 00:03:52:ad:9c:e5, omnibus 00:03:52:ad:9c:e4, eduroam
AP ist auf Plan E2-1OG_20080314-4389x3047x300dpi			
	 802.11g	1	66:5b:c2:ea:30:3f, beamerjhs
16	Colubris		
	 802.11g  802.11g  802.11g	7 7 7	00:03:52:ab:38:62, FMI 00:03:52:ab:38:60, lrz 00:03:52:ab:38:64, eduroam
17	Colubris		
	 802.11g  802.11g  802.11g  802.11g	3 3 3 3	00:03:52:ab:7a:d2, FMI 00:03:52:ab:7a:d0, lrz 00:03:52:ab:7a:d5, omnibus 00:03:52:ab:7a:d4, eduroam
18	Colubris		
	 802.11g  802.11g  802.11g  802.11g	9 9 9 9	00:03:52:ab:85:22, FMI 00:03:52:ab:85:20, lrz 00:03:52:ab:85:25, omnibus 00:03:52:ab:85:24, eduroam
19	Colubris		
	 802.11g  802.11g  802.11g	8 8 8	00:03:52:ac:74:a2, FMI 00:03:52:ac:74:a4, eduroam 00:03:52:ac:74:a0, lrz
20	Colubris		
	 802.11g  802.11g  802.11g	13 13 13	00:03:52:ab:4f:b0, lrz 00:03:52:ab:4f:b4, eduroam 00:03:52:ab:4f:b2, FMI
21	Colubris		
	 802.11g  802.11g  802.11g  802.11g	1 1 1 1	00:03:52:ae:35:d5, omnibus 00:03:52:ae:35:d4, eduroam 00:03:52:ae:35:d2, FMI 00:03:52:ae:35:d0, lrz
22	Colubris		
	 802.11g  802.11g  802.11g  802.11g	11 11 11 11	00:03:52:e1:77:b2, FMI 00:03:52:e1:77:b0, lrz 00:03:52:e1:77:b4, eduroam 00:03:52:e1:77:b5, omnibus
23	Colubris		
	 802.11g  802.11g  802.11g	1 1 1	00:03:52:af:ac:62, FMI 00:03:52:af:ac:60, lrz 00:03:52:af:ac:64, eduroam
AP ist auf Plan E2-1OG_20080314-4389x3047x300dpi	Colubris		

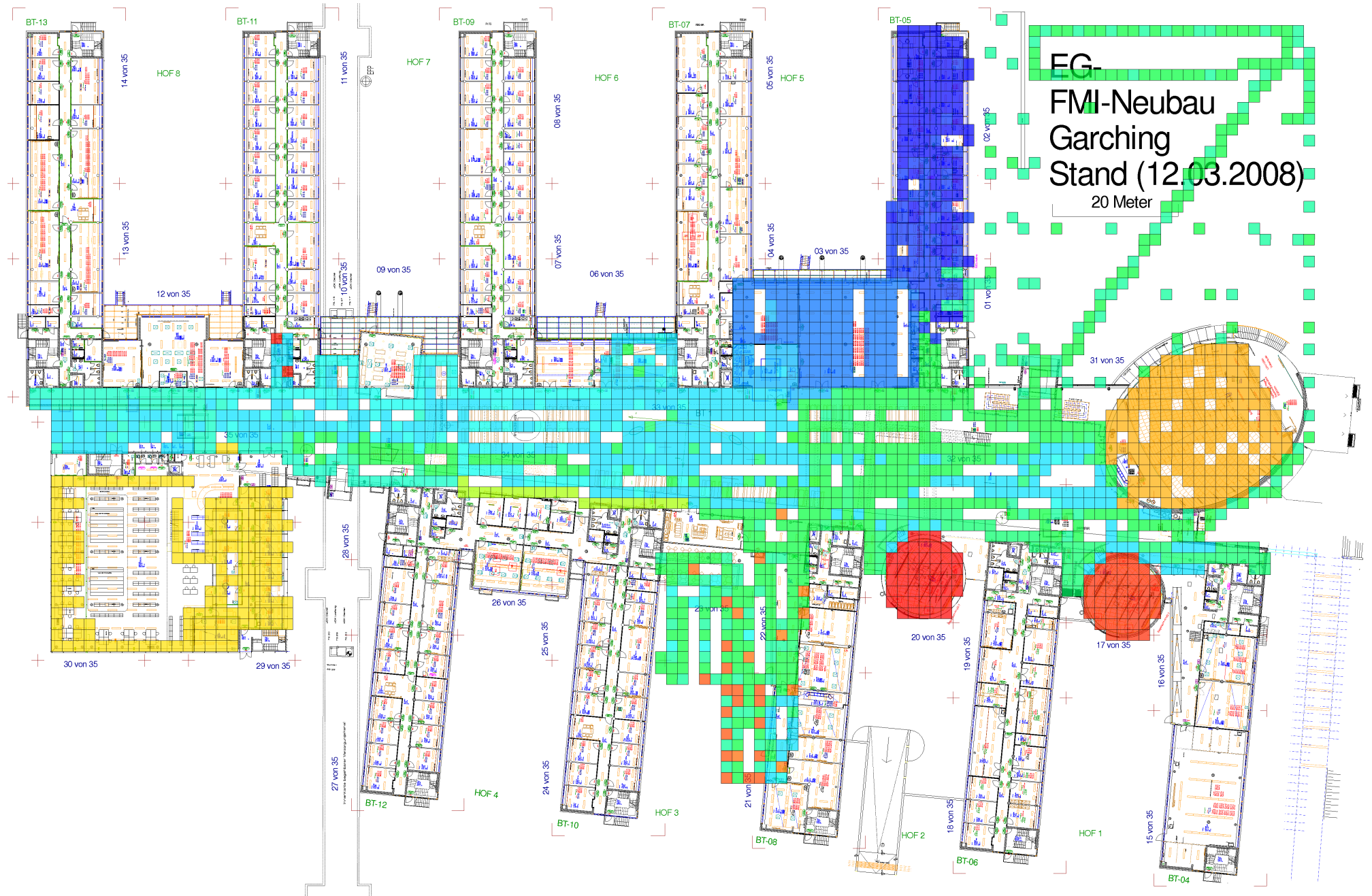






















	● 802.11g	12	00:03:52:ab:87:b4, eduroam
	● 802.11g	12	00:03:52:ab:87:b2, FMI
	● 802.11g	12	00:03:52:ab:87:b0, lrz

### 1.3. Konnektivität auf Plan E1-EG\_4549x2987x300dpi

#### Zugeordneter Access Point für E1-EG\_4549x2987x300dpi

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



Farbe	BSSID	ESSID
	00:03:52:ab:38:62	FMI
	00:03:52:ad:cc:22	FMI
	00:03:52:ad:80:62	FMI
	00:03:52:ab:84:92	FMI
	00:03:52:ab:7a:d2	FMI
	00:03:52:ae:11:52	FMI
	00:03:52:ad:81:22	FMI
	00:03:52:ac:ca:62	FMI
	00:03:52:ad:9c:e2	FMI
	00:03:52:ab:7d:c2	FMI
	00:03:52:ab:5e:32	FMI
	00:03:52:ab:85:22	FMI
	00:03:52:ab:82:d2	FMI
	00:03:52:ac:74:a2	FMI
	00:03:52:ab:96:b2	FMI
	00:03:52:ae:b0:22	FMI
	00:03:52:ab:79:b2	FMI
	00:03:52:ae:35:d2	FMI
	00:03:52:ac:5c:b2	FMI
	00:03:52:e1:77:b2	FMI

**Paketverlust bei Ping für E1-EG\_4549x2987x300dpi**

Zeigt die Anzahl der für ein gesendetes Paket nicht eingegangenen Antworten an.



**Ping/Round-Trip-Time für E1-EG\_4549x2987x300dpi**

Zeigt an, wie lange auf die Antwort für ein gesendetes Paket gewartet werden musste.



### 1.4. Access Points in E1-EG\_4549x2987x300dpi



#### 1.4.1. Eigene Access Points in E1-EG\_4549x2987x300dpi

Simulierte Access Points in E1-EG\_4549x2987x300dpi  
Keine.

#### Gemessene Access Points in E1-EG\_4549x2987x300dpi

#	Access Point		
1	Colubris		
	802.11g	10	00:03:52:ad:cc:20, lrz
	802.11g	10	00:03:52:ad:cc:24, eduroam
	802.11g	10	00:03:52:ad:cc:22, FMI
	802.11g	2	00:03:52:ad:cc:20, lrz
	802.11g	2	00:03:52:ad:cc:24, eduroam
2	Colubris		
	802.11g	7	00:03:52:ab:5e:34, eduroam
	802.11g	7	00:03:52:ab:5e:30, lrz
	802.11g	7	00:03:52:ab:5e:35, omnibus
3	Colubris-Ref_Pos1		
	802.11g	12	00:03:52:ab:84:90, lrz
	802.11g	12	00:03:52:ab:84:92, FMI
	802.11g	12	00:03:52:ab:84:94, eduroam
4	Colubris		
	802.11g	4	00:03:52:ab:82:d0, lrz
	802.11g	4	00:03:52:ab:82:d2, FMI

	802.11g	4	00:03:52:ab:82:d4, eduroam
5	Colubris		
	802.11g	9	00:03:52:ad:80:64, eduroam
	802.11g	9	00:03:52:ad:80:60, lrz
	802.11g	9	00:03:52:ad:80:62, FMI
6	Colubris		
	802.11g	11	00:03:52:ac:ca:60, lrz
	802.11g	11	00:03:52:ac:ca:64, eduroam
	802.11g	11	00:03:52:ac:ca:62, FMI
7	Colubris		
	802.11g	5	00:03:52:ae:11:50, lrz
	802.11g	5	00:03:52:ae:11:52, FMI
	802.11g	5	00:03:52:ae:11:54, eduroam
	802.11g	5	00:03:52:ae:11:55, omnibus
8	Colubris		
	802.11g	1	00:03:52:ad:81:22, FMI
	802.11g	1	00:03:52:ad:81:20, lrz
	802.11g	1	00:03:52:ad:81:24, eduroam
9	Colubris		
	802.11g	11	00:03:52:ab:68:e2, FMI
	802.11g	11	00:03:52:ab:68:e5, omnibus
	802.11g	11	00:03:52:ab:68:e4, eduroam
	802.11g	11	00:03:52:ab:68:e0, lrz
10	Colubris		
	802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c4, eduroam
	802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c5, omnibus
	802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c2, FMI
	802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c0, lrz
11	Colubris		
	802.11g	13	00:03:52:ab:96:b2, FMI
	802.11g	13	00:03:52:ab:96:b0, lrz
	802.11g	13	00:03:52:ab:96:b4, eduroam
12	Colubris-Ref_Pos1		
	802.11g	11	00:17:0f:22:6e:10, tsunami02
13	Colubris		
	802.11g	13	00:03:52:ae:b0:25, omnibus
	802.11g	13	00:03:52:ae:b0:22, FMI
	802.11g	13	00:03:52:ae:b0:20, lrz
	802.11g	13	00:03:52:ae:b0:24, eduroam
14	Colubris-Ref_Pos2		
	802.11g	4	00:03:52:ad:9c:e2, FMI
	802.11g	4	00:03:52:ad:9c:e0, lrz
	802.11g	4	00:03:52:ad:9c:e5, omnibus
	802.11g	4	00:03:52:ad:9c:e4, eduroam
15	Colubris		
	802.11g	7	00:03:52:ab:38:62, FMI
	802.11g	7	00:03:52:ab:38:60, lrz
	802.11g	7	00:03:52:ab:38:64, eduroam
16	Colubris		
	802.11g	3	00:03:52:ab:7a:d2, FMI
	802.11g	3	00:03:52:ab:7a:d0, lrz
	802.11g	3	00:03:52:ab:7a:d5, omnibus
	802.11g	3	00:03:52:ab:7a:d4, eduroam
17	Colubris		
	802.11g	9	00:03:52:ab:85:22, FMI
	802.11g	9	00:03:52:ab:85:20, lrz
	802.11g	9	00:03:52:ab:85:25, omnibus
	802.11g	9	00:03:52:ab:85:24, eduroam
18	Colubris		
	802.11g	8	00:03:52:ac:74:a2, FMI

	802.11g	8	00:03:52:ac:74:a4, eduroam
	802.11g	8	00:03:52:ac:74:a0, lrz
19	Colubris-Ref_Pos1		
	802.11a	52	00:17:0f:26:6e:10, tsunami02
	802.11a	56	00:17:0f:26:6e:10, tsunami02
20	Colubris		
	802.11g	13	00:03:52:ab:4f:b0, lrz
	802.11g	13	00:03:52:ab:4f:b4, eduroam
	802.11g	13	00:03:52:ab:4f:b2, FMI
21	Colubris		
	802.11g	1	00:03:52:ae:35:d5, omnibus
	802.11g	1	00:03:52:ae:35:d4, eduroam
	802.11g	1	00:03:52:ae:35:d2, FMI
	802.11g	1	00:03:52:ae:35:d0, lrz
22	Colubris		
	802.11g	11	00:03:52:e1:77:b2, FMI
	802.11g	11	00:03:52:e1:77:b0, lrz
	802.11g	11	00:03:52:e1:77:b4, eduroam
	802.11g	11	00:03:52:e1:77:b5, omnibus
23	Colubris		
	802.11g	1	00:03:52:af:ac:62, FMI
	802.11g	1	00:03:52:af:ac:60, lrz
	802.11g	1	00:03:52:af:ac:64, eduroam
24	Colubris-Ref_Pos2		
	802.11g	11	00:17:0f:22:6e:10, tsunami02
25	Colubris-Ref_Pos2		
	802.11a	136	00:17:0f:26:6e:10, tsunami02
	802.11a	140	00:17:0f:26:6e:10, tsunami02

#	Hinweise
12	Ref AP Cisco 1242 2,4 GHz Standard Antennen 2 dBi Omni Tx 14 dBm
19	Ref AP Cisco 1242 5 GHz Standard Antennen 2 dBi Omni Tx 17 dBm
24	Ref AP Cisco 1242 2,4 GHz Standard Antennen 2 dBi Omni Tx 14 dBm
25	Ref AP Cisco 1242 5 GHz Standard Antennen 3,5 dBi Omni Tx 17 dBm

#### 1.4.2. Fremde Access Points in E1-EG\_4549x2987x300dpi

##### Simulierte Access Points in E1-EG\_4549x2987x300dpi

Keine.

##### Gemessene Access Points in E1-EG\_4549x2987x300dpi

## 2. E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

Messrouten und Access Points für E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi





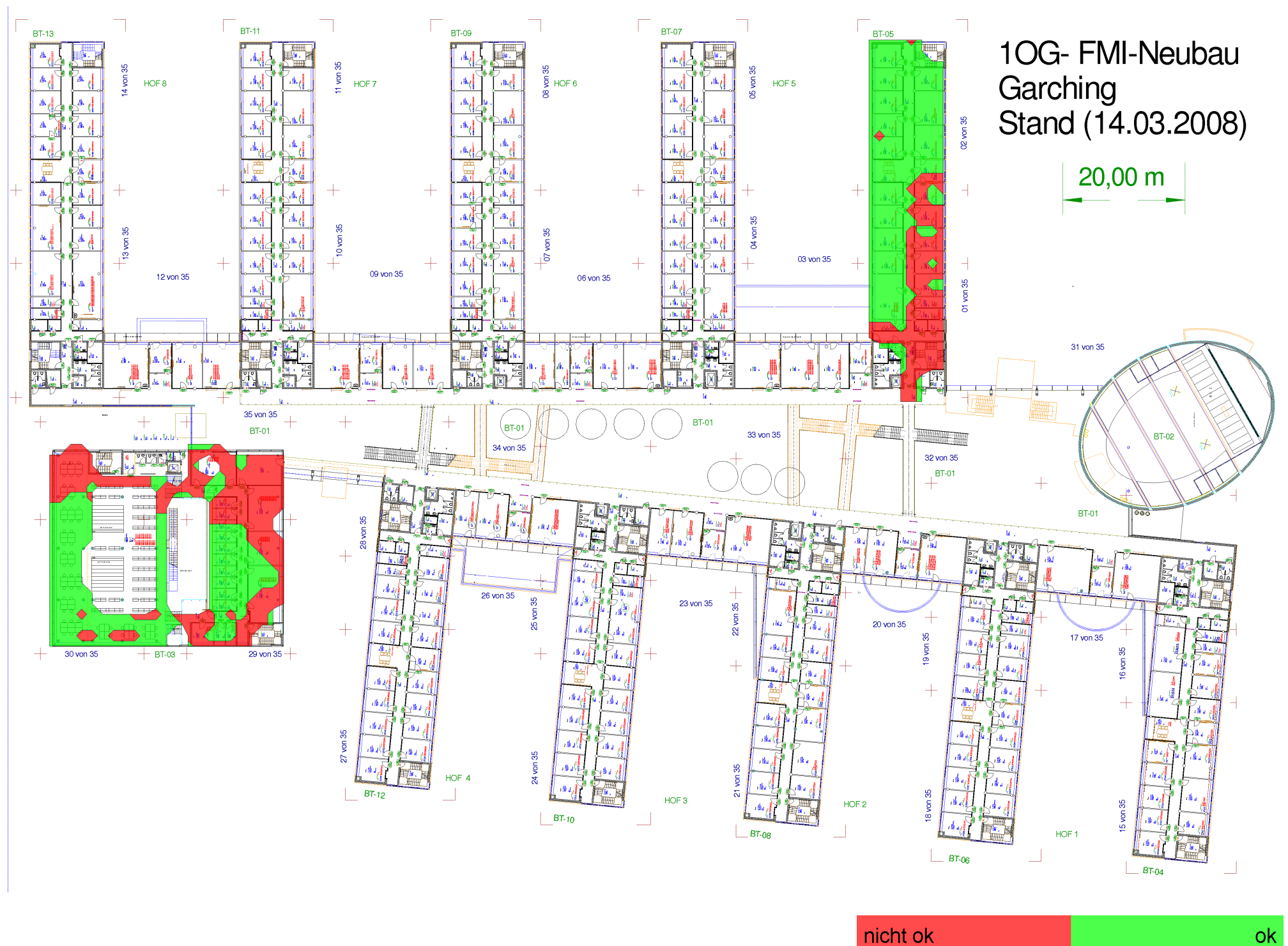
## 2.1. Netzwerkstatus insgesamt

### Anforderungskriterien für TUM-High-Speed, Hohe Auslastung

	Signalstärke <i>mindestens</i>	-70,0 dBm	
	Signal-Rausch-Abstand <i>mindestens</i>	10,0 dB	
	Datenrate <i>mindestens</i>	6,0 Mbit/s	
	Anzahl der Access Points <i>mindestens</i>	2	bei Signalstärke mindestens -80,0 dBm
	Ping/Round-Trip-Time <i>höchstens</i>	300,0 ms	
	Paketverlust <i>höchstens</i>	5,0	

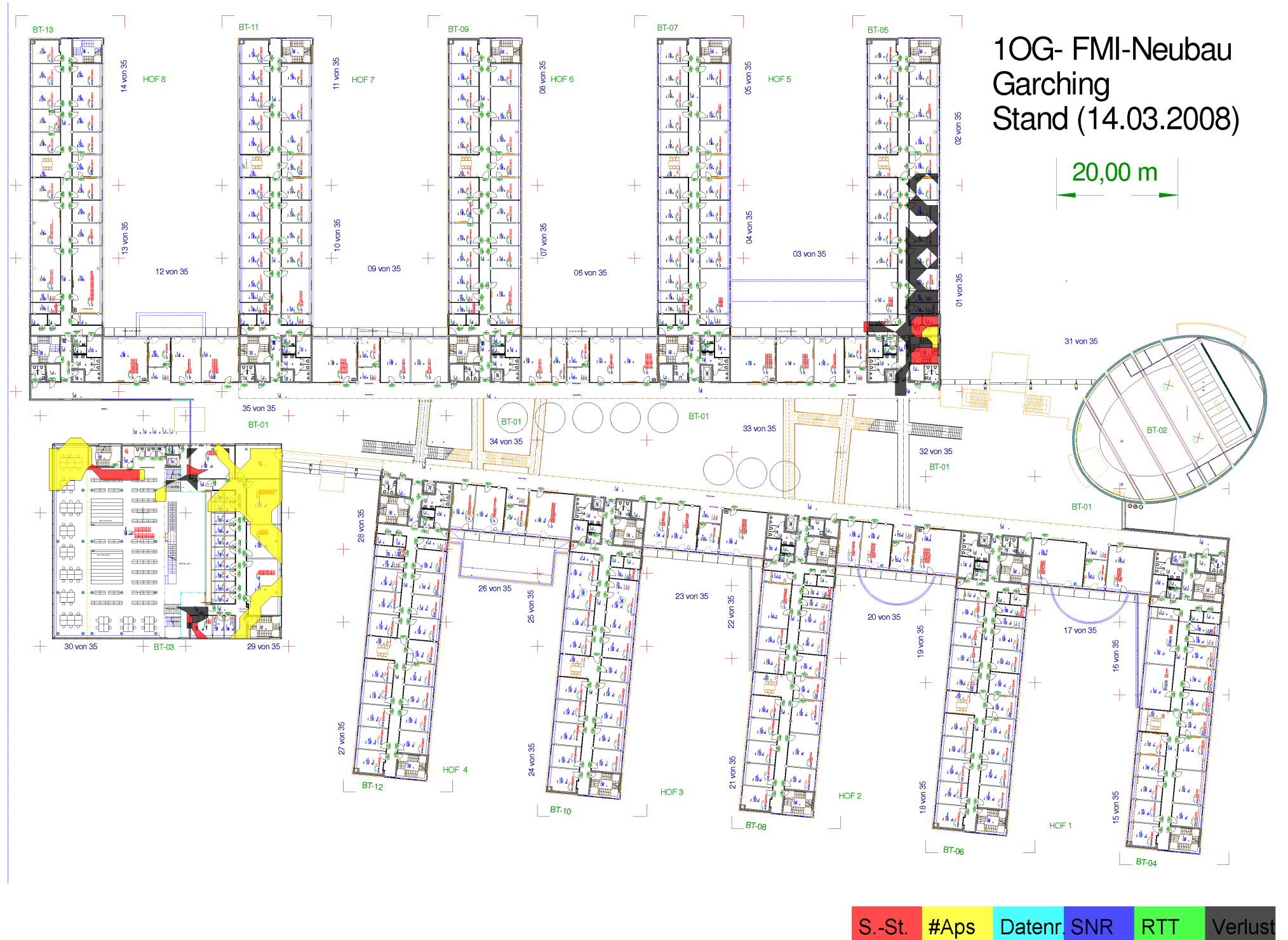
### Netzwerkstatus für E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

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 für E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

"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?".



## 2.2. Abdeckung, Überlappung und Leistung

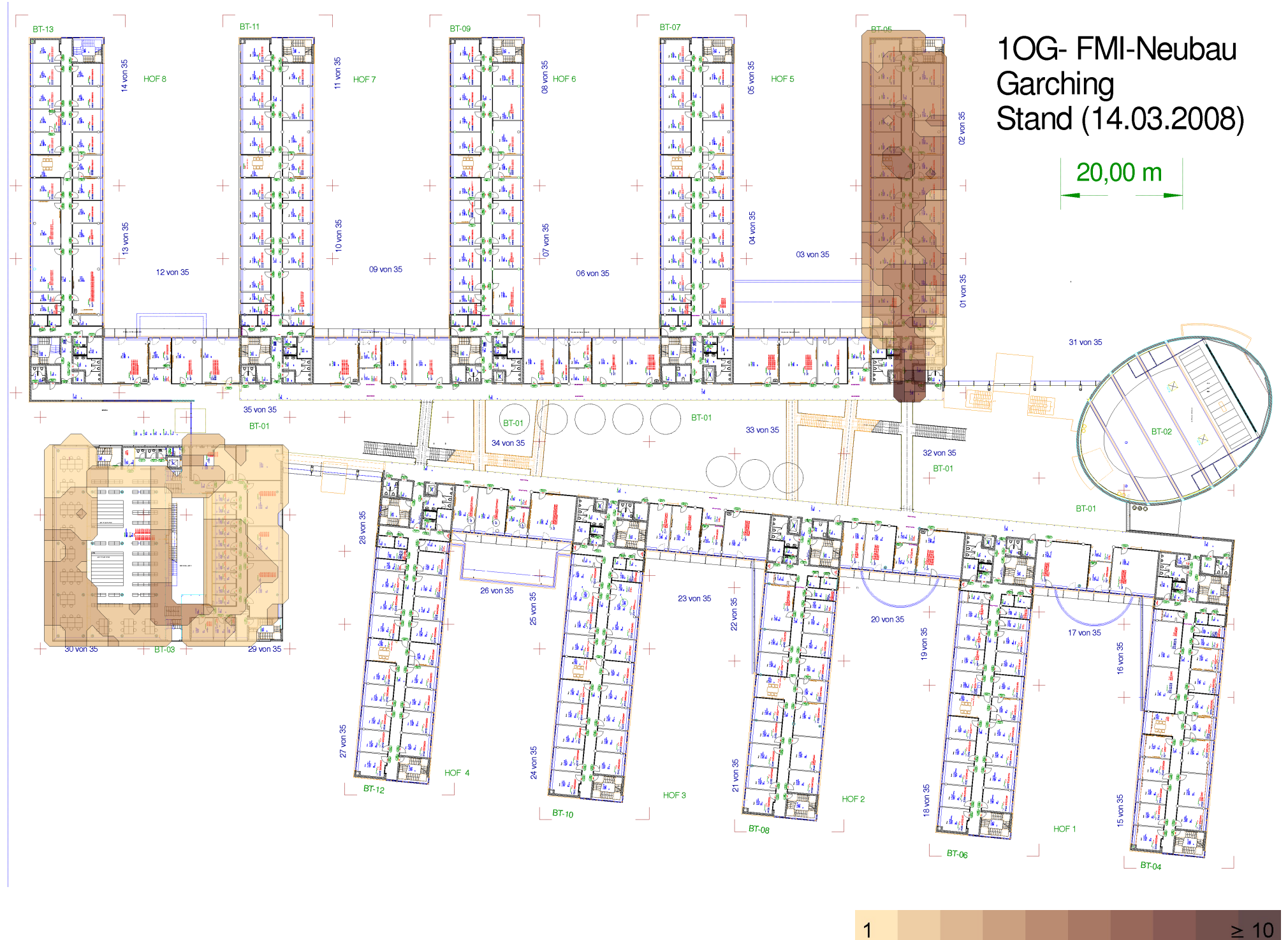
### Datenrate für E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

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.



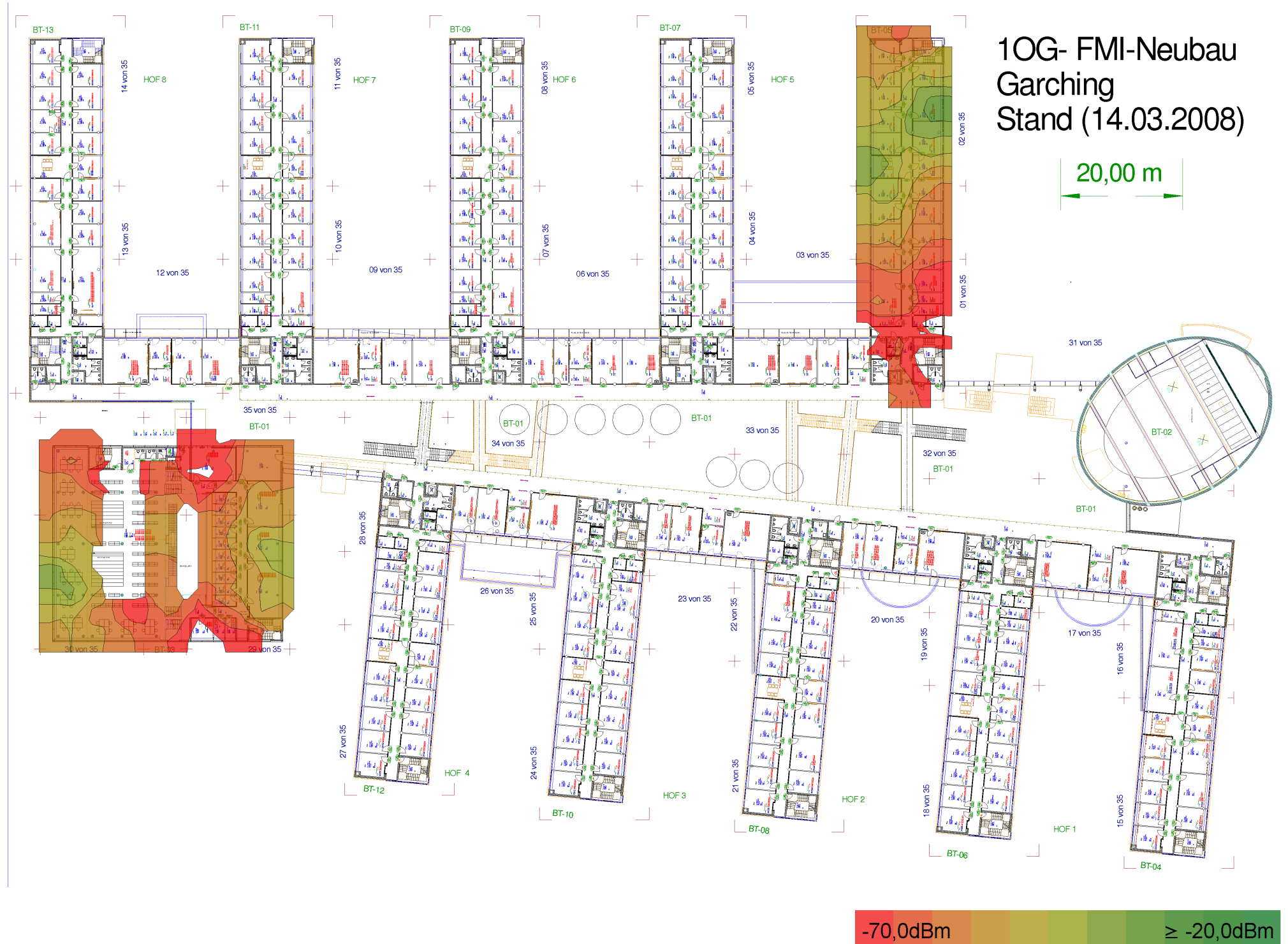
AP-Anzahl für E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

Die Anzahl an Access Points gibt die Anzahl der empfangsbereiten Access Points an jeder Position an.



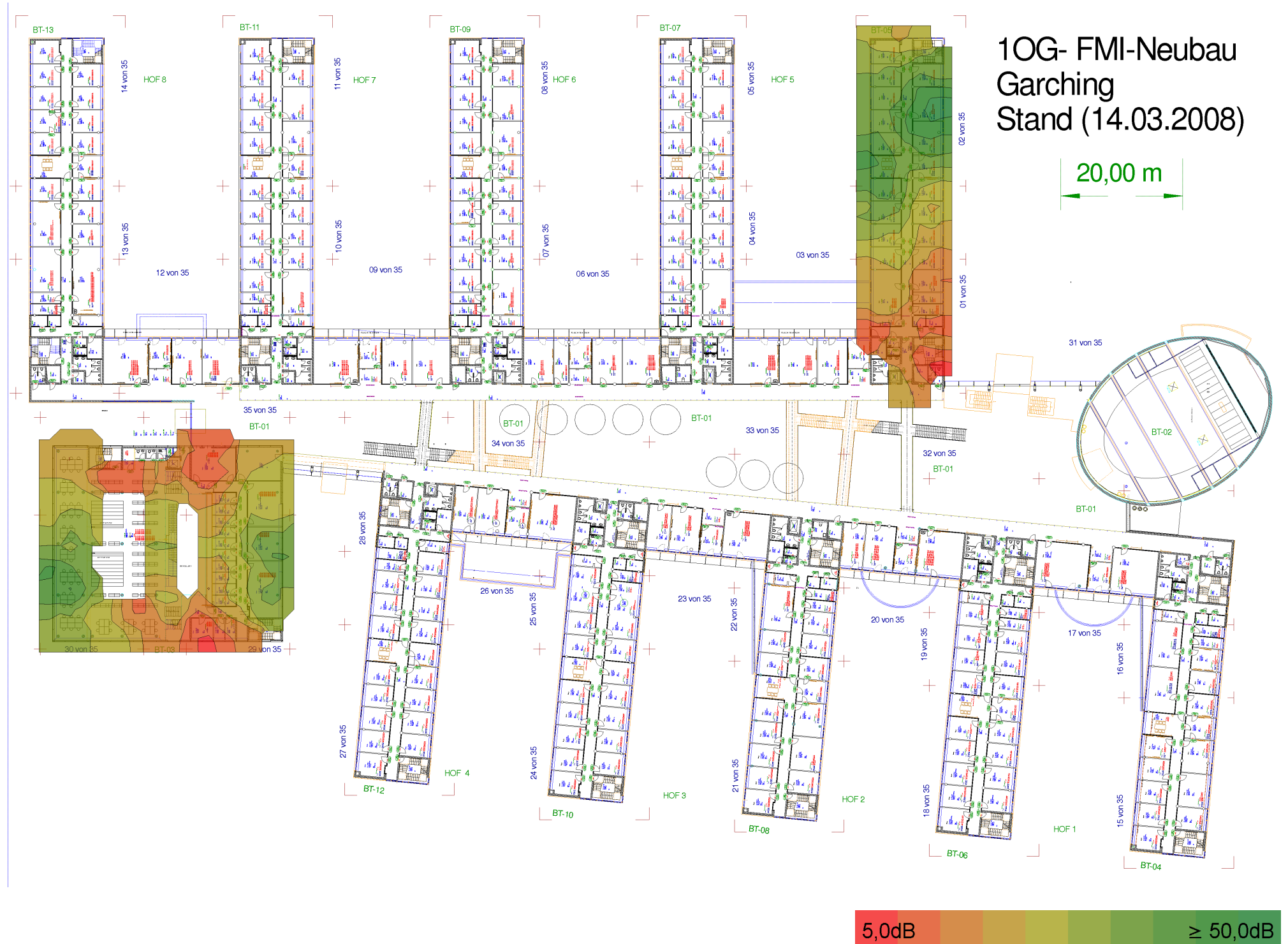
Signalstärke für E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

Signalstärke – gelegentlich auch als Abdeckung 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.



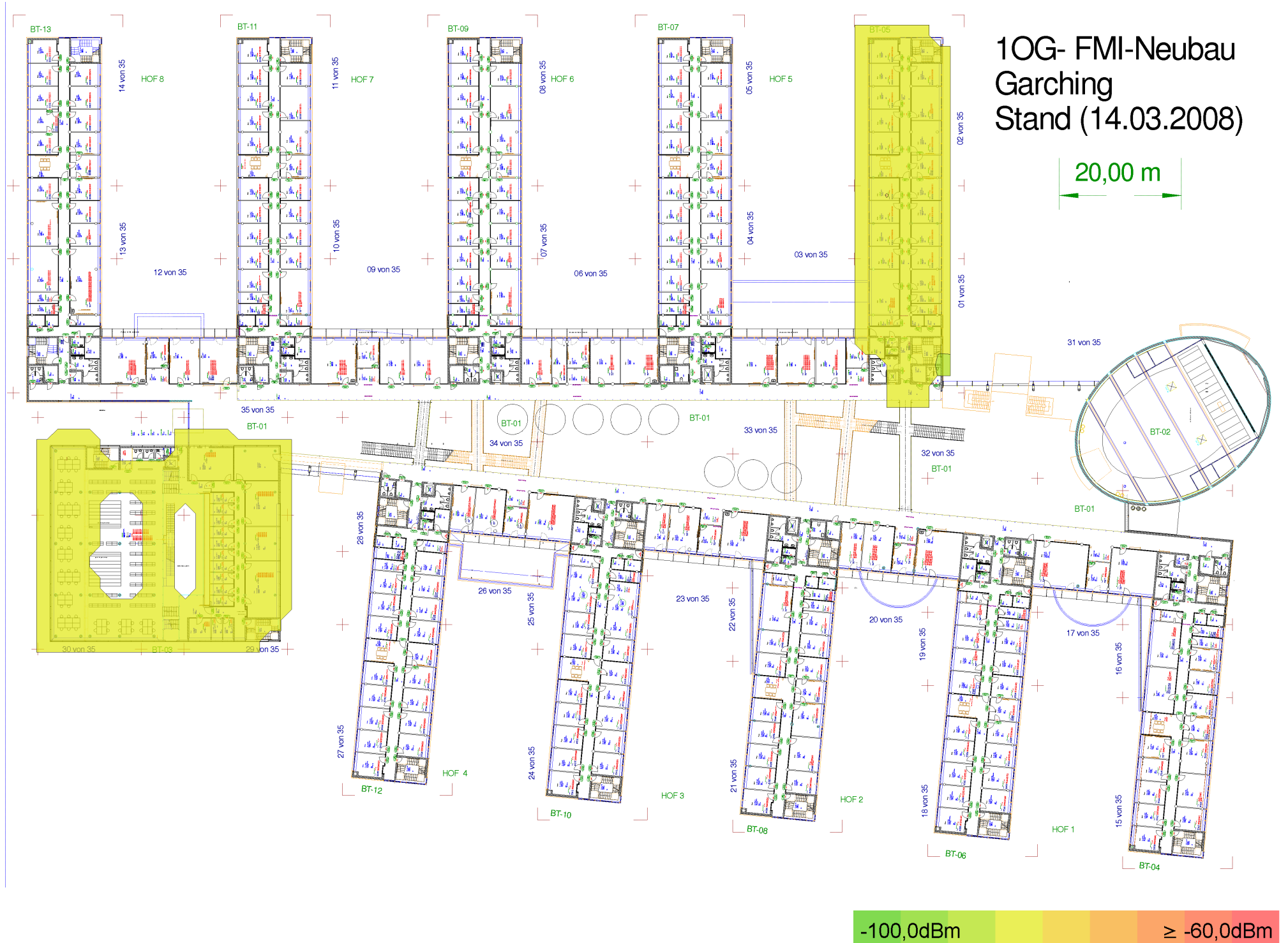
### Signal-Rausch-Abstand für E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

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.



Interferenz/Rauschen für E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi











Zeigt die Intensität des über die Netzwerkkarte ermittelten Rauschens an.

















### Stärkster Access Point für E2-10G\_20080314-4389x3047x300dpi

Die Option "Stärkster Access Point" zeigt den stärksten Access Point für die jeweilige Position an. Somit eignet sich diese Option zum Lastenausgleich sowie zur Vorhersage der Roamingmuster von Client-Geräten.



AP \#	Access Point		
1	Colubris		
	 802.11g	6	00:03:52:ac:37:d4, eduroam
	 802.11g	6	00:03:52:ac:37:d0, lrz
	 802.11g	6	00:03:52:ac:37:d2, FMI
AP ist auf Plan E1-EG_4549x2987x300dpi	Colubris		
	 802.11g	4	00:03:52:ab:82:d0, lrz
	 802.11g	4	00:03:52:ab:82:d2, FMI
	 802.11g	4	00:03:52:ab:82:d4, eduroam
AP ist auf Plan E1-EG_4549x2987x300dpi	Colubris		
	 802.11g	11	00:03:52:ac:ca:60, lrz
	 802.11g	11	00:03:52:ac:ca:64, eduroam
	 802.11g	11	00:03:52:ac:ca:62, FMI
4	Colubris		
	 802.11g	2	00:03:52:ab:47:d4, eduroam









	 802.11g  802.11g  802.11g  802.11g  802.11g	2 2 4 4 4	00:03:52:ab:47:d2, FMI 00:03:52:ab:47:d0, lrz 00:03:52:ab:47:d2, FMI 00:03:52:ab:47:d4, eduroam 00:03:52:ab:47:d0, lrz
AP ist auf Plan E1-EG_4549x2987x300dpi	Colubris		
	 802.11g  802.11g  802.11g  802.11g	9 9 9 9	00:03:52:ab:7d:c4, eduroam 00:03:52:ab:7d:c5, omnibus 00:03:52:ab:7d:c2, FMI 00:03:52:ab:7d:c0, lrz
6			
	 802.11g	1	66:5b:c2:ea:30:3f, beamerjhs
7	Colubris		
	 802.11g  802.11g  802.11g	5 5 5	00:03:52:ab:31:62, FMI 00:03:52:ab:31:60, lrz 00:03:52:ab:31:64, eduroam
8	Colubris		
	 802.11g  802.11g  802.11g	12 12 12	00:03:52:ab:87:b4, eduroam 00:03:52:ab:87:b2, FMI 00:03:52:ab:87:b0, lrz

### 2.3. Konnektivität auf Plan E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

#### Zugeordneter Access Point für E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

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



Farbe	BSSID	ESSID
	00:03:52:ac:ca:62	FMI
	00:03:52:ac:37:d2	FMI
	00:03:52:ab:47:d2	FMI
	00:03:52:ab:82:d2	FMI
	00:03:52:ab:31:62	FMI
	00:03:52:ab:87:b2	FMI

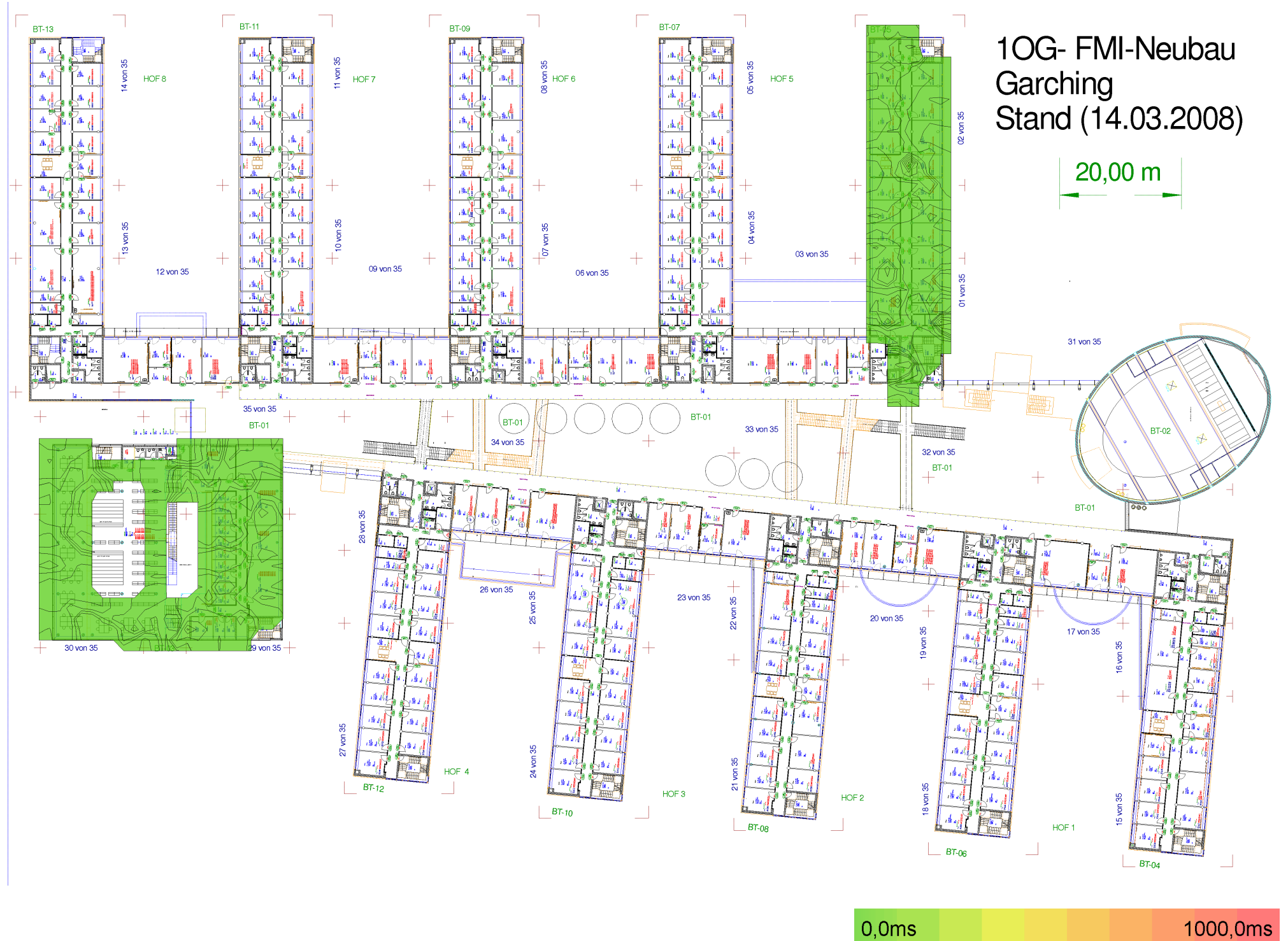
**Paketverlust bei Ping für E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi**

Zeigt die Anzahl der für ein gesendetes Paket nicht eingegangenen Antworten an.



Ping/Round-Trip-Time für E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

Zeigt an, wie lange auf die Antwort für ein gesendetes Paket gewartet werden musste.



## 2.4. Access Points in E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi



### 2.4.1. Eigene Access Points in E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

Simulierte Access Points in E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi  
Keine.

### Gemessene Access Points in E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

#	Access Point		
1	Colubris		
	802.11g	6	00:03:52:ac:37:d4, eduroam
	802.11g	6	00:03:52:ac:37:d0, lrz
2	802.11g	6	00:03:52:ac:37:d2, FMI
	Colubris		
	802.11g	2	00:03:52:ab:47:d4, eduroam
	802.11g	2	00:03:52:ab:47:d2, FMI
	802.11g	2	00:03:52:ab:47:d0, lrz
	802.11g	4	00:03:52:ab:47:d2, FMI
3	802.11g	4	00:03:52:ab:47:d4, eduroam
	802.11g	4	00:03:52:ab:47:d0, lrz
	802.11g	1	66:5b:c2:ea:30:3f, beamerjhs
	Colubris		
	802.11g	5	00:03:52:ab:31:62, FMI
	802.11g	5	00:03:52:ab:31:60, lrz
4	802.11g	5	00:03:52:ab:31:64, eduroam

5	Colubris		
	802.11g	12	00:03:52:ab:87:b4, eduroam
	802.11g	12	00:03:52:ab:87:b2, FMI
	802.11g	12	00:03:52:ab:87:b0, lrz

#	Hinweise
3	Frage ? Muss dieses Gerät ein AP sein ?

#### 2.4.2. Fremde Access Points in E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

##### Simulierte Access Points in E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

Keine.

##### Gemessene Access Points in E2-1OG\_20080314-4389x3047x300dpi

#	Access Point		
1	Colubris		
	802.11g	6	00:03:52:ac:37:d4, eduroam
	802.11g	6	00:03:52:ac:37:d0, lrz
	802.11g	6	00:03:52:ac:37:d2, FMI
2	Colubris		
	802.11g	2	00:03:52:ab:47:d4, eduroam
	802.11g	2	00:03:52:ab:47:d2, FMI
	802.11g	2	00:03:52:ab:47:d0, lrz
	802.11g	4	00:03:52:ab:47:d2, FMI
	802.11g	4	00:03:52:ab:47:d4, eduroam
	802.11g	4	00:03:52:ab:47:d0, lrz
3			
	802.11g	1	66:5b:c2:ea:30:3f, beamerjhs
4	Colubris		
	802.11g	5	00:03:52:ab:31:62, FMI
	802.11g	5	00:03:52:ab:31:60, lrz
	802.11g	5	00:03:52:ab:31:64, eduroam
5	Colubris		
	802.11g	12	00:03:52:ab:87:b4, eduroam
	802.11g	12	00:03:52:ab:87:b2, FMI
	802.11g	12	00:03:52:ab:87:b0, lrz

#	Hinweise
3	Frage ? Muss dieses Gerät ein AP sein ?

### 3. E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

Messrouten und Access Points für E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png



### 3.1. Netzwerkstatus insgesamt

#### Anforderungskriterien für TUM-High-Speed, Hohe Auslastung

	Signalstärke <i>mindestens</i>	-70,0 dBm	
	Signal-Rausch-Abstand <i>mindestens</i>	10,0 dB	
	Datenrate <i>mindestens</i>	6,0 Mbit/s	
	Anzahl der Access Points <i>mindestens</i>	2	bei Signalstärke mindestens -80,0 dBm
	Ping/Round-Trip-Time <i>höchstens</i>	300,0 ms	
	Paketverlust <i>höchstens</i>	5,0	

#### Netzwerkstatus für E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

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 für E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

"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?".



2OG-  
FMI-Neubau  
Garching  
Stand (17.03.2008)

S.-St. #Aps Datenr. SNR RTT Verlust

### 3.2. Abdeckung, Überlappung und Leistung

#### Datenrate für E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

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.



AP-Anzahl für E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

Die Anzahl an Access Points gibt die Anzahl der empfangsbereiten Access Points an jeder Position an.



Signalstärke für E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

Signalstärke – gelegentlich auch als Abdeckung 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.



Signal-Rausch-Abstand für E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

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.



Interferenz/Rauschen für E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

Zeigt die Intensität des über die Netzwerkkarte ermittelten Rauschens an.














**Stärkster Access Point für E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png**

Die Option "Stärkster Access Point" zeigt den stärksten Access Point für die jeweilige Position an. Somit eignet sich diese Option zum Lastenausgleich sowie zur Vorhersage der Roamingmuster von Client-Geräten.



AP \#	Access Point		
AP ist auf Plan E1-EG_4549x2987x300dpi	Colubris		
	802.11g	4	00:03:52:ab:82:d0, lrz
	802.11g	4	00:03:52:ab:82:d2, FMI
	802.11g	4	00:03:52:ab:82:d4, eduroam
AP ist auf Plan E1-EG_4549x2987x300dpi	Colubris		
	802.11g	11	00:03:52:ac:ca:60, lrz
	802.11g	11	00:03:52:ac:ca:64, eduroam
	802.11g	11	00:03:52:ac:ca:62, FMI
AP ist auf Plan E1-EG_4549x2987x300dpi	Colubris		
	802.11g	5	00:03:52:ae:11:50, lrz
	802.11g	5	00:03:52:ae:11:52, FMI
	802.11g	5	00:03:52:ae:11:54, eduroam
	802.11g	5	00:03:52:ae:11:55, omnibus

AP ist auf Plan E1- EG_4549x2987x300d pi	Colubris		
	 802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c4, eduroam
	 802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c5, omnibus
	 802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c2, FMI
	 802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c0, lrz
AP ist auf Plan E2- 1OG_20080314- 4389x3047x300dpi			
	 802.11g	1	66:5b:c2:ea:30:3f, beamerjhs
6	Colubris		
	 802.11g	10	00:03:52:ac:b6:c0, lrz
	 802.11g	10	00:03:52:ac:b6:c4, eduroam
	 802.11g	10	00:03:52:ac:b6:c2, FMI
7	Colubris		
	 802.11g	1	00:03:52:ab:93:a4, eduroam
	 802.11g	1	00:03:52:ab:93:a0, lrz
	 802.11g	1	00:03:52:ab:93:a2, FMI



### 3.3. Konnektivität auf Plan E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

#### Zugeordneter Access Point für E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

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



Farbe	BSSID	ESSID
	00:03:52:ac:b6:c2	FMI
	00:03:52:ab:82:d2	FMI
	00:03:52:ab:93:a2	FMI

Paketverlust bei Ping für E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

Zeigt die Anzahl der für ein gesendetes Paket nicht eingegangenen Antworten an.



Ping/Round-Trip-Time für E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

Zeigt an, wie lange auf die Antwort für ein gesendetes Paket gewartet werden musste.



### 3.4. Access Points in E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png



#### 3.4.1. Eigene Access Points in E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

Simulierte Access Points in E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png  
Keine.

#### Gemessene Access Points in E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

#	Access Point		
1	Colubris		
	802.11g	10	00:03:52:ac:b6:c0, lrz
	802.11g	10	00:03:52:ac:b6:c4, eduroam
	802.11g	10	00:03:52:ac:b6:c2, FMI
2	Colubris		
	802.11g	1	00:03:52:ab:93:a4, eduroam
	802.11g	1	00:03:52:ab:93:a0, lrz
	802.11g	1	00:03:52:ab:93:a2, FMI

#### 3.4.2. Fremde Access Points in E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

Simulierte Access Points in E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png  
Keine.

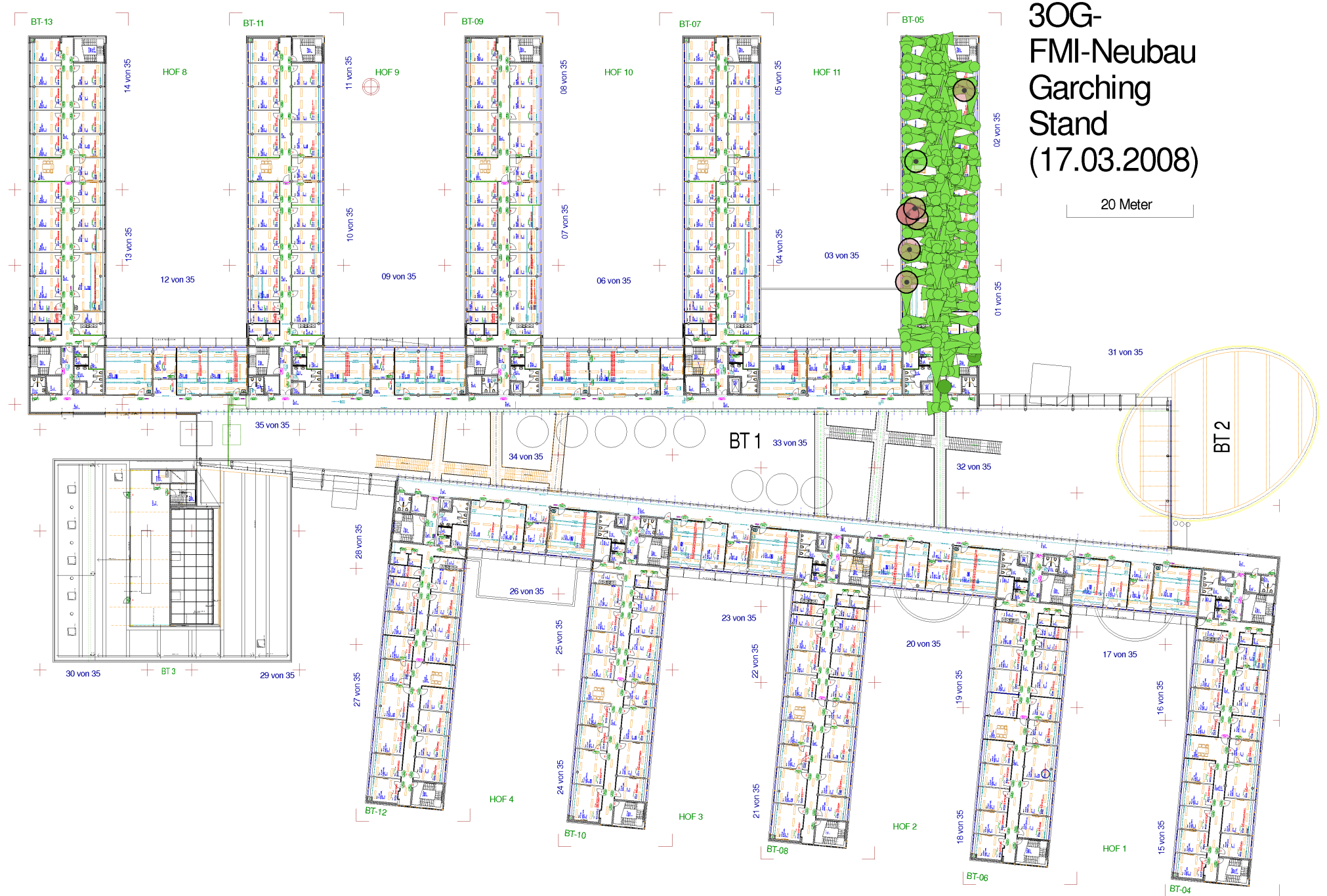
#### Gemessene Access Points in E3-2OG\_20080317-4477x2992x300dpi.png

#	Access Point		
1	Colubris		

	802.11g	10	00:03:52:ac:b6:c0, lrz
	802.11g	10	00:03:52:ac:b6:c4, eduroam
	802.11g	10	00:03:52:ac:b6:c2, FMI
2	Colubris		
	802.11g	1	00:03:52:ab:93:a4, eduroam
	802.11g	1	00:03:52:ab:93:a0, lrz
	802.11g	1	00:03:52:ab:93:a2, FMI

#### 4. E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

Messrouten und Access Points für E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi



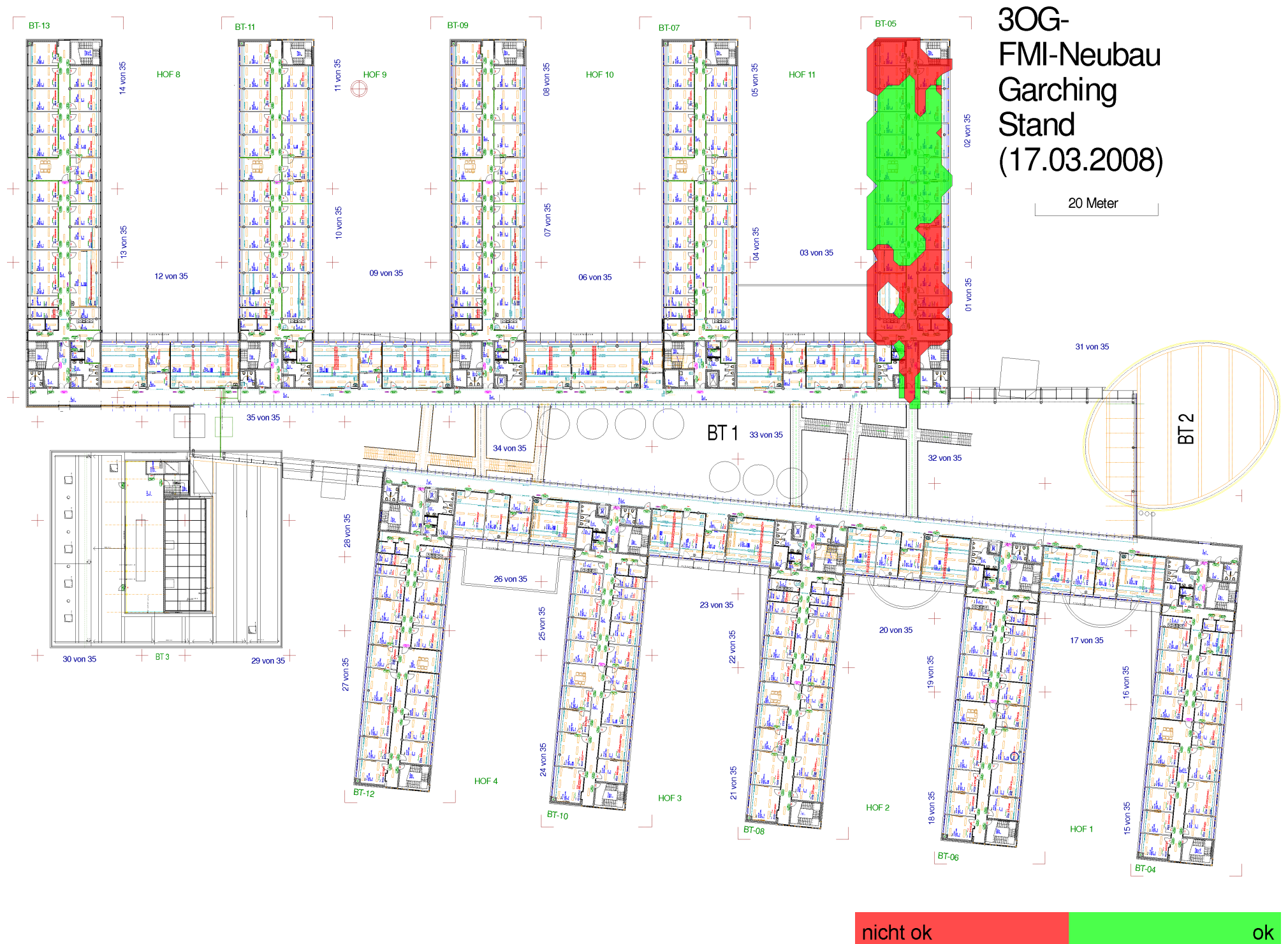
#### 4.1. Netzwerkstatus insgesamt

##### Anforderungskriterien für TUM-High-Speed, Hohe Auslastung

	Signalstärke <i>mindestens</i>	-70,0 dBm	
	Signal-Rausch-Abstand <i>mindestens</i>	10,0 dB	
	Datenrate <i>mindestens</i>	6,0 Mbit/s	
	Anzahl der Access Points <i>mindestens</i>	2	bei Signalstärke mindestens -80,0 dBm
	Ping/Round-Trip-Time <i>höchstens</i>	300,0 ms	
	Paketverlust <i>höchstens</i>	5,0	

#### Netzwerkstatus für E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

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 für E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

"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?".





## 4.2. Abdeckung, Überlappung und Leistung

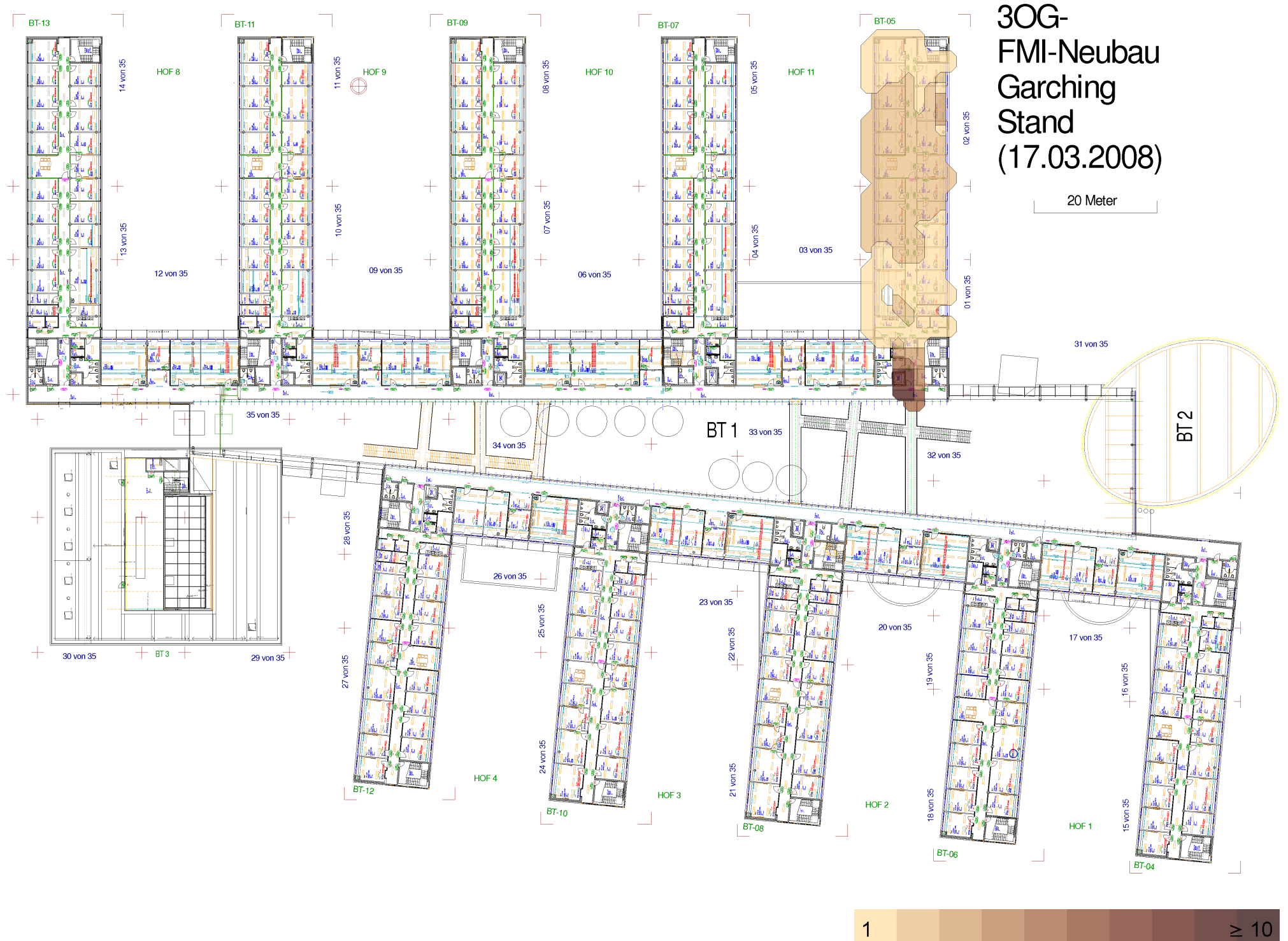
### Datenrate für E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

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.



AP-Anzahl für E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

Die Anzahl an Access Points gibt die Anzahl der empfangsbereiten Access Points an jeder Position an.



Signalstärke für E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

Signalstärke – gelegentlich auch als Abdeckung 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.



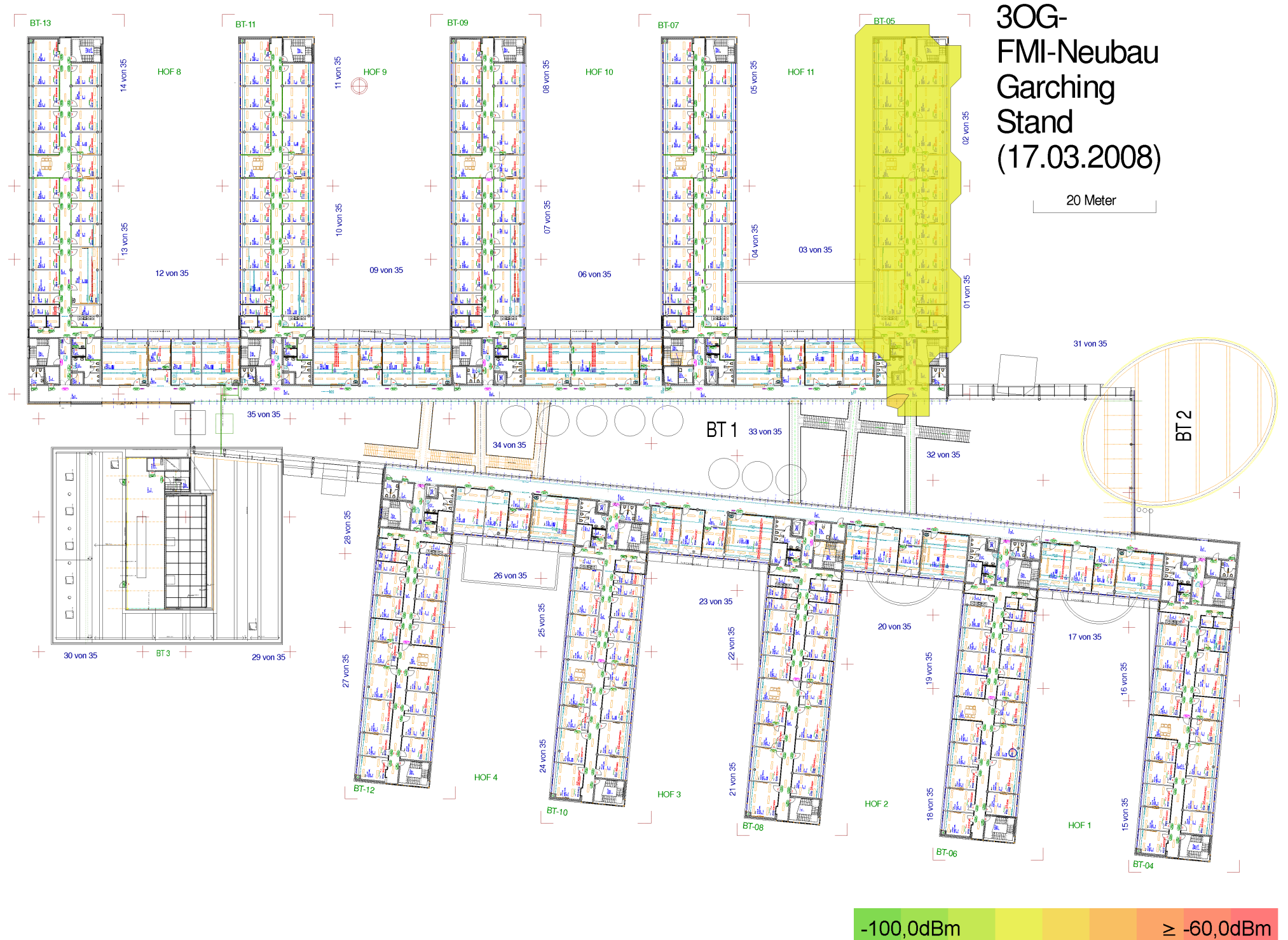
### Signal-Rausch-Abstand für E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

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.



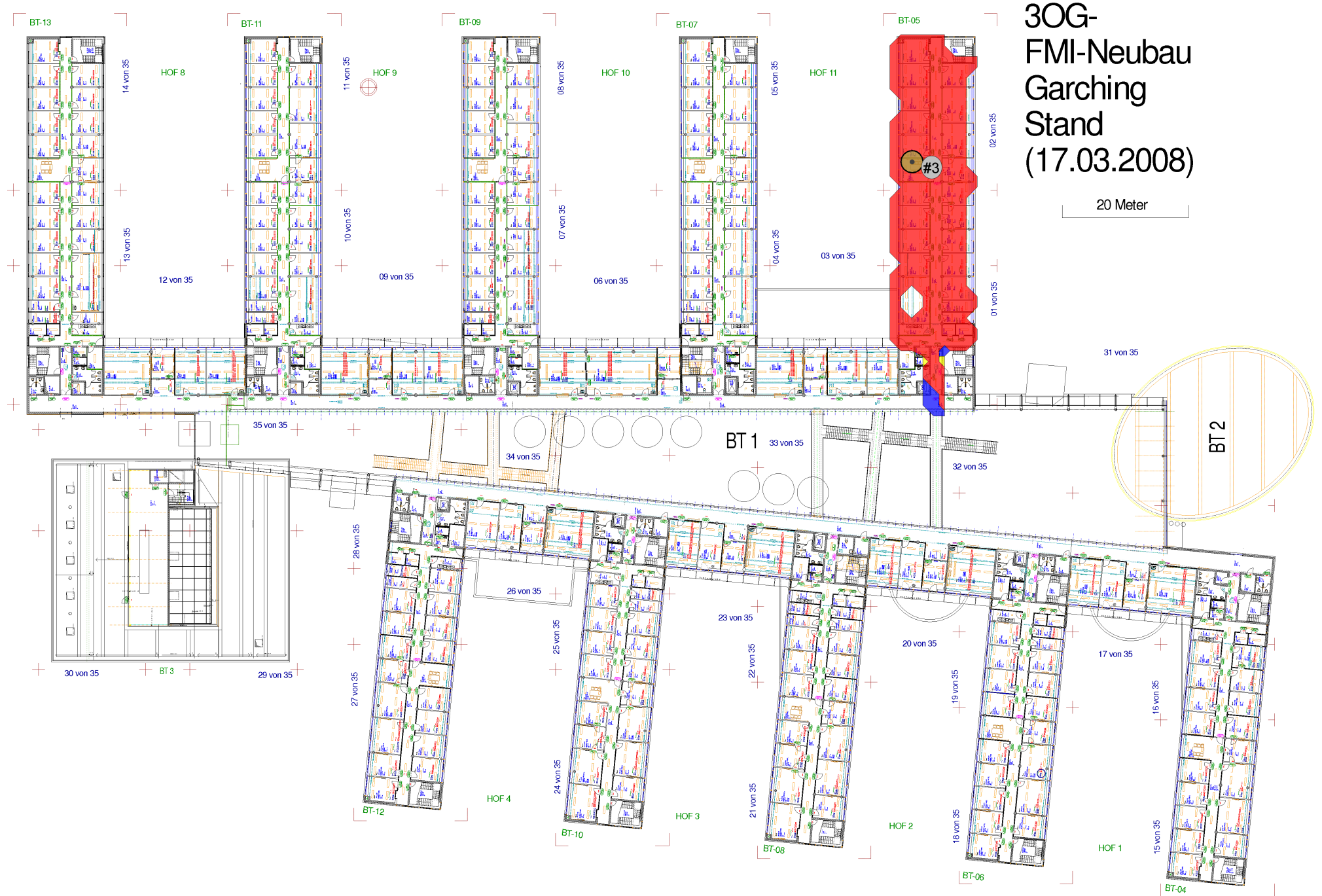
Interferenz/Rauschen für E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

Zeigt die Intensität des über die Netzwerkkarte ermittelten Rauschens an.



### Stärkster Access Point für E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

Die Option "Stärkster Access Point" zeigt den stärksten Access Point für die jeweilige Position an. Somit eignet sich diese Option zum Lastenausgleich sowie zur Vorhersage der Roamingmuster von Client-Geräten.

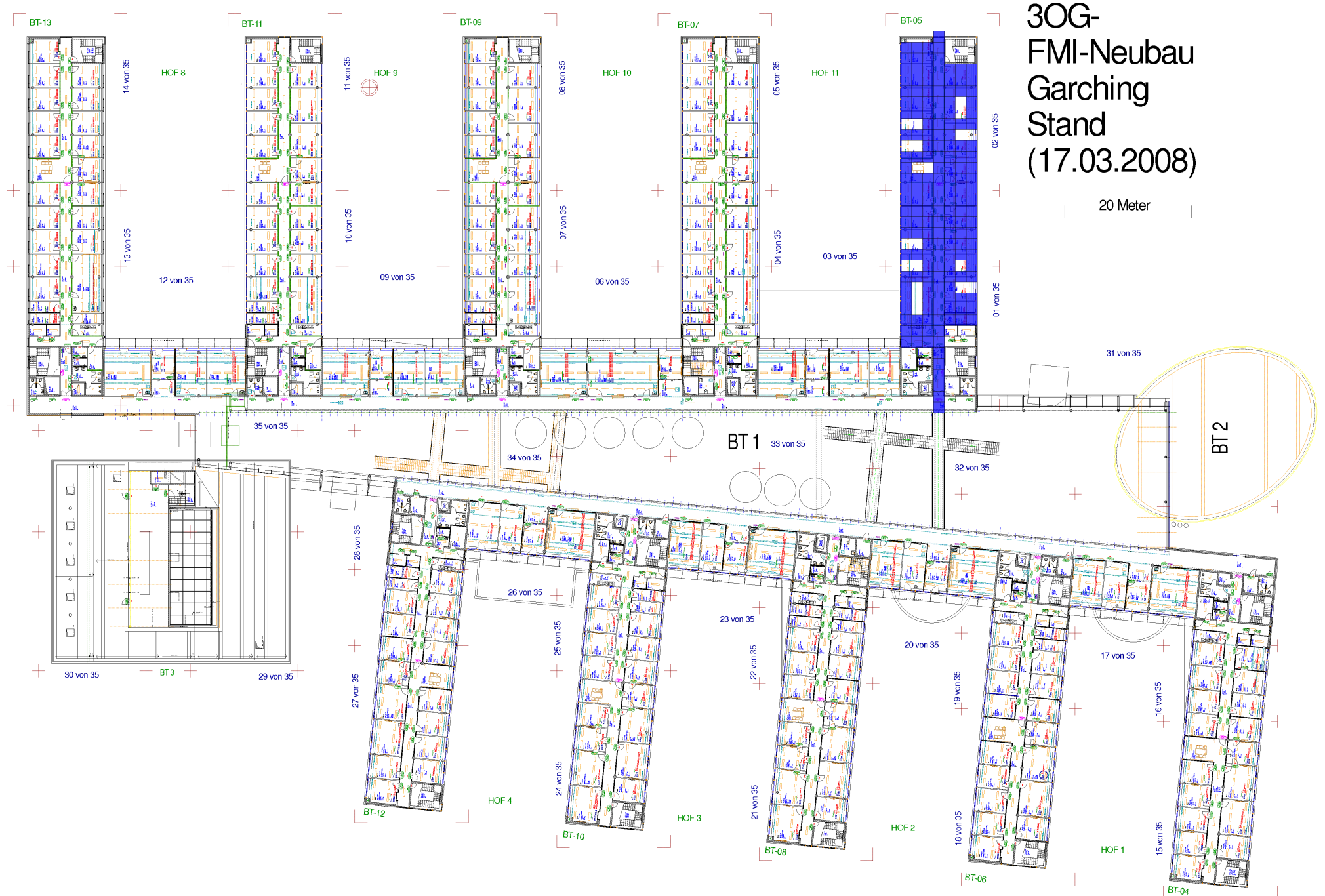


AP \#	Access Point		
AP ist auf Plan E1-EG_4549x2987x300dpi	Colubris		
	● 802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c4, eduroam
	● 802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c5, omnibus
	● 802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c2, FMI
	● 802.11g	9	00:03:52:ab:7d:c0, lrz
AP ist auf Plan E1-EG_4549x2987x300dpi	Colubris-Ref_Pos2		
	● 802.11g	4	00:03:52:ad:9c:e2, FMI
	● 802.11g	4	00:03:52:ad:9c:e0, lrz
	● 802.11g	4	00:03:52:ad:9c:e5, omnibus
	● 802.11g	4	00:03:52:ad:9c:e4, eduroam
3	Colubris		
	● 802.11g	12	00:03:52:ab:99:e0, lrz
	● 802.11g	12	00:03:52:ab:99:e2, FMI
	● 802.11g	12	00:03:52:ab:99:e4, eduroam

### 4.3. Konnektivität auf Plan E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi


#### Zugeordneter Access Point für E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

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



3OG-  
FMI-Neubau  
Garching  
Stand  
(17.03.2008)

20 Meter

Farbe	BSSID	ESSID
	00:03:52:ab:99:e2	FMI

**Paketverlust bei Ping für E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi**

Zeigt die Anzahl der für ein gesendetes Paket nicht eingegangenen Antworten an.



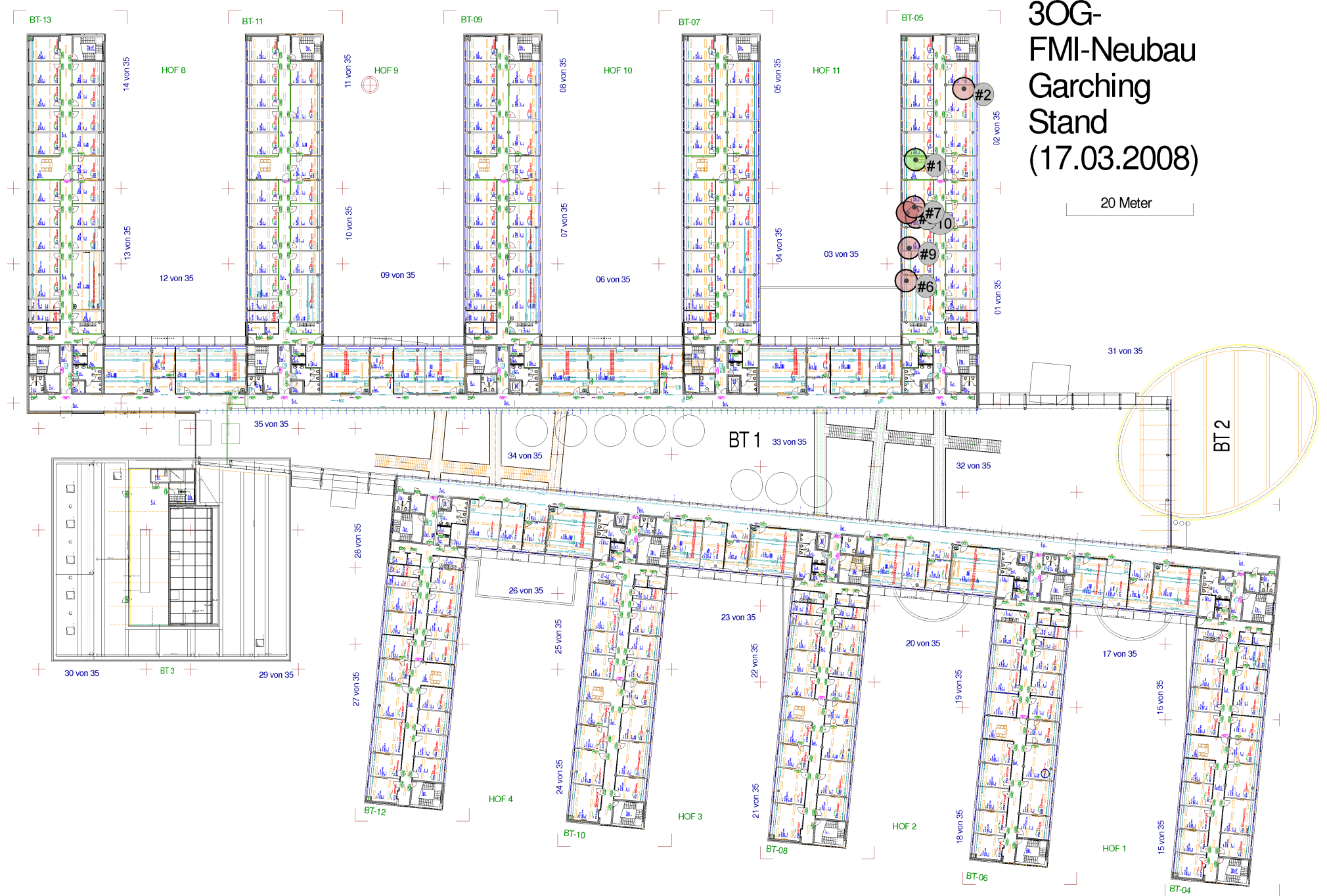


Ping/Round-Trip-Time für E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

Zeigt an, wie lange auf die Antwort für ein gesendetes Paket gewartet werden musste.



#### 4.4. Access Points in E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi



#### 4.4.1. Eigene Access Points in E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

Simulierte Access Points in E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi  
Keine.

#### Gemessene Access Points in E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

#	Access Point		
1	Colubris		
	802.11g	12	00:03:52:ab:99:e0, lrz
	802.11g	12	00:03:52:ab:99:e2, FMI
	802.11g	12	00:03:52:ab:99:e4, eduroam

#### 4.4.2. Fremde Access Points in E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

Simulierte Access Points in E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi  
Keine.

#### Gemessene Access Points in E4-3OG\_20080317-4565x3179x300dpi

#	Access Point		
1	Colubris		
	802.11g	12	00:03:52:ab:99:e0, lrz
	802.11g	12	00:03:52:ab:99:e2, FMI
	802.11g	12	00:03:52:ab:99:e4, eduroam

## 5. Gemessene Access Points in keinem Plan platziert

### 5.1. Eigene Access Points in keinem Plan platziert

Access Point		
Colubris		
802.11g	13	00:03:52:ab:9a:32, FMI
802.11g	13	00:03:52:ab:9a:34, eduroam
802.11g	13	00:03:52:ab:9a:30, lrz
Linksys		
802.11g	6	00:23:69:2a:98:6a, WNAVAB
Colubris		
802.11g	12	00:03:52:ab:7f:50, lrz
802.11g	12	00:03:52:ab:7f:52, FMI
802.11g	12	00:03:52:ab:7f:54, eduroam
Colubris		
802.11g	1	00:03:52:ab:7d:b4, eduroam
802.11g	1	00:03:52:ab:7d:b0, lrz
802.11g	1	00:03:52:ab:7d:b2, FMI
Linksys		
802.11g	11	00:16:b6:b4:79:f9, WNAVAB
Colubris		
802.11g	12	00:03:52:ab:18:02, FMI
802.11g	12	00:03:52:ab:18:00, lrz
802.11g	12	00:03:52:ab:18:04, eduroam
Colubris		
802.11g	7	00:03:52:ad:02:f2, FMI
802.11g	7	00:03:52:ad:02:f0, lrz
802.11g	7	00:03:52:ad:02:f4, eduroam
Colubris		
802.11g	10	00:03:52:ab:56:d2, FMI
802.11g	10	00:03:52:ab:56:d0, lrz
802.11g	10	00:03:52:ab:56:d4, eduroam
802.11b	6	00:06:f4:00:77:55, LRR
Colubris		
802.11g	2	00:03:52:ab:79:40, lrz
802.11g	2	00:03:52:ab:79:42, FMI
802.11g	2	00:03:52:ab:79:44, eduroam
Colubris		
802.11g	8	00:03:52:ab:39:04, eduroam
802.11g	8	00:03:52:ab:39:00, lrz
802.11g	8	00:03:52:ab:39:02, FMI
Colubris		
802.11g	13	00:03:52:ab:87:c4, eduroam
802.11g	13	00:03:52:ab:87:c0, lrz
802.11g	13	00:03:52:ab:87:c2, FMI
Colubris		
802.11g	9	00:03:52:ac:09:c4, eduroam
802.11g	9	00:03:52:ac:09:c0, lrz
802.11g	9	00:03:52:ac:09:c2, FMI
Colubris		
802.11g	12	00:03:52:ac:f9:84, eduroam
802.11g	12	00:03:52:ac:f9:80, lrz
802.11g	12	00:03:52:ac:f9:82, FMI
802.11g	11	4c:54:99:7b:22:25, M18
Colubris		
802.11g	3	00:03:52:ab:7e:62, FMI

802.11g	3	00:03:52:ab:7e:60, lrz
802.11g	3	00:03:52:ab:7e:64, eduroam
Colubris		
802.11g	13	00:03:52:ac:94:b4, eduroam
802.11g	13	00:03:52:ac:94:b0, lrz
802.11g	13	00:03:52:ac:94:b2, FMI
Colubris		
802.11g	8	00:03:52:ac:f2:e4, eduroam
802.11g	8	00:03:52:ac:f2:e0, lrz
802.11g	8	00:03:52:ac:f2:e2, FMI
Colubris		
802.11g	12	00:03:52:ac:5c:b2, FMI
802.11g	12	00:03:52:ac:5c:b0, lrz
802.11g	12	00:03:52:ac:5c:b4, eduroam
Colubris		
802.11g	3	00:03:52:ab:85:74, eduroam
802.11g	3	00:03:52:ab:85:70, lrz
802.11g	3	00:03:52:ab:85:72, FMI
Colubris		
802.11g	10	00:03:52:ac:ce:14, eduroam
Colubris		
802.11g	9	00:03:52:ac:77:e4, eduroam
802.11g	9	00:03:52:ac:77:e0, lrz
802.11g	9	00:03:52:ac:77:e2, FMI
Colubris		
802.11g	7	00:03:52:ac:de:72, FMI
802.11g	7	00:03:52:ac:de:70, lrz
802.11g	7	00:03:52:ac:de:74, eduroam
Colubris		
802.11g	6	00:03:52:ac:55:32, FMI
802.11g	6	00:03:52:ac:55:30, lrz
802.11g	6	00:03:52:ac:55:34, eduroam
Cisco		
802.11n	6	00:26:0b:dc:47:77, uccmobile4
Colubris		
802.11g	6	00:03:52:ac:18:44, eduroam
802.11g	6	00:03:52:ac:18:40, lrz
802.11g	6	00:03:52:ac:18:42, FMI
Cisco		
802.11n	6	00:26:0b:dc:46:e9, uccmobile3
802.11g	11	2a:64:54:17:26:e1, adminâ€™s MacBook Pro 2
Colubris		
802.11g	3	00:03:52:ac:d2:74, eduroam
802.11g	3	00:03:52:ac:d2:70, lrz
802.11g	3	00:03:52:ac:d2:72, FMI
Colubris		
802.11g	2	00:03:52:ad:17:d2, FMI
802.11g	2	00:03:52:ad:17:d0, lrz
802.11g	2	00:03:52:ad:17:d4, eduroam
Colubris		
802.11g	7	00:03:52:ab:6b:20, lrz
802.11g	7	00:03:52:ab:6b:24, eduroam
802.11g	7	00:03:52:ab:6b:22, FMI
Colubris		
802.11g	8	00:03:52:ab:34:82, FMI
802.11g	8	00:03:52:ab:34:80, lrz
802.11g	8	00:03:52:ab:34:84, eduroam
Colubris		

802.11g	13	00:03:52:ab:0e:40, Colubris3
Cisco		
802.11n	6	00:23:eb:6b:8e:d3, uccmobile2
Asustek		
802.11g	13	00:1e:8c:7e:1f:2d, sparta
Colubris		
802.11g	3	00:03:52:ab:28:80, Colubris Networks
NetGear		
802.11g	11	00:14:6c:e6:1d:5f, MVSLabor
Colubris		
802.11g	8	00:03:52:ab:39:b0, Colubris2
Cisco		
802.11n	2-6	00:13:60:ff:93:b3, ASL
Colubris		
802.11g	7	00:03:52:ad:46:c4, eduroam
802.11g	7	00:03:52:ad:46:c0, lrz
802.11g	7	00:03:52:ad:46:c2, FMI
Colubris		
802.11g	5	00:03:52:ab:4d:e0, Colubris4
Cisco		
802.11n	6	00:23:eb:6b:91:c7, uccmobile1
802.11b	9	00:02:2d:49:3a:5c, Unbekannte SSID
Colubris		
802.11g	1	00:03:52:ab:4e:35, omnibus
802.11g	1	00:03:52:ab:4e:30, lrz
802.11g	1	00:03:52:ab:4e:34, eduroam
802.11g	1	00:03:52:ab:4e:32, FMI
Colubris		
802.11g	10	00:03:52:ac:e1:34, eduroam
802.11g	10	00:03:52:ac:e1:30, lrz
802.11g	10	00:03:52:ac:e1:32, FMI
NetGear		
802.11g	6	00:22:3f:4d:e8:76, WLANDEMO
Colubris		
802.11g	2	00:03:52:ac:d0:34, eduroam
802.11g	2	00:03:52:ac:d0:30, lrz
802.11g	2	00:03:52:ac:d0:32, FMI
Colubris		
802.11g	3	00:03:52:ac:e5:22, FMI
802.11g	3	00:03:52:ac:e5:20, lrz
802.11g	3	00:03:52:ac:e5:24, eduroam
Colubris		
802.11g	13	00:03:52:ab:32:40, lrz
802.11g	13	00:03:52:ab:32:42, FMI
802.11g	13	00:03:52:ab:32:44, eduroam
Colubris		
802.11g	3	00:03:52:ab:96:44, eduroam
802.11g	3	00:03:52:ab:96:42, FMI
802.11g	3	00:03:52:ab:96:40, lrz
802.11g	11	02:13:02:00:3a:13, DLINK
Colubris		
802.11g	5	00:03:52:ab:79:b0, lrz
802.11g	5	00:03:52:ab:79:b4, eduroam
802.11g	5	00:03:52:ab:79:b2, FMI
Colubris		
802.11g	11	00:03:52:5c:22:f4, ap01-2wr
802.11g	11	00:03:52:5c:22:f2, 802.1X

802.11g	11	00:03:52:5c:22:f3, eduroam
802.11g	11	00:03:52:5c:22:f0, lrz
Colubris		
802.11g	6	00:03:52:5b:88:e1, lrz
802.11g	6	00:03:52:5b:88:e3, 802.1X
802.11g	6	00:03:52:5b:88:e4, eduroam
802.11g	6	00:03:52:5b:88:e0, ap01-3wr
Colubris		
802.11g	8	00:03:52:ac:11:b2, FMI
802.11g	8	00:03:52:ac:11:b0, lrz
802.11g	8	00:03:52:ac:11:b4, eduroam
Colubris		
802.11g	2	00:03:52:ab:39:10, lrz
802.11g	2	00:03:52:ab:39:12, FMI
802.11g	2	00:03:52:ab:39:14, eduroam
Colubris		
802.11g	1	00:03:52:9b:24:55, con
802.11g	1	00:03:52:9b:24:56, lrz2
802.11g	1	00:03:52:9b:24:54, ap07-2wl
802.11g	1	00:03:52:9b:24:52, 802.1X
802.11g	1	00:03:52:9b:24:53, eduroam-9200
802.11g	1	00:03:52:9b:24:51, con-y
802.11g	1	00:03:52:9b:24:50, lrz
HP		
802.11g	1	00:0f:61:20:18:d0, lrz
802.11g	1	00:0f:61:20:18:d4, NeuerAp
802.11g	1	00:0f:61:20:18:d5, eduroam-b-test
802.11g	1	00:0f:61:20:18:d3, eduroam-test
802.11g	1	00:0f:61:20:18:d2, 802.1X-test
Colubris		
802.11g	9	00:03:52:ad:47:72, FMI
802.11g	9	00:03:52:ad:47:70, lrz
802.11g	9	00:03:52:ad:47:74, eduroam
802.11n	1-5	00:1f:3f:95:2c:01, WLAN-001F3F952C01
Colubris		
802.11g	13	00:03:52:ac:d8:80, lrz
802.11g	13	00:03:52:ac:d8:82, FMI
Colubris		
802.11g	6	00:03:52:c6:38:d3, 802.1X
802.11g	6	00:03:52:c6:38:d2, ap02-kwl
802.11g	6	00:03:52:c6:38:d0, lrz
802.11g	6	00:03:52:c6:38:d5, eduroam-a
802.11g	6	00:03:52:c6:38:d4, eduroam
Colubris		
802.11g	1	00:03:52:5b:2a:84, ap01-1wr
802.11g	1	00:03:52:5b:2a:80, lrz
802.11g	1	00:03:52:5b:2a:82, 802.1X
802.11g	1	00:03:52:5b:2a:83, eduroam
Colubris		
802.11g	7	00:03:52:ab:7a:04, eduroam
802.11g	7	00:03:52:ab:7a:00, lrz
802.11g	7	00:03:52:ab:7a:02, FMI
HP		
802.11g	11	00:1c:2e:68:d3:1b, xstaff
802.11n	11	d8:a2:5e:8d:d9:9d, Nakul
Colubris		
802.11g	5	00:03:52:ad:3e:50, lrz
802.11g	5	00:03:52:ad:3e:52, FMI

802.11g	5	00:03:52:ad:3e:54, eduroam
Colubris		
802.11g	8	00:03:52:ac:79:90, lrz
802.11g	8	00:03:52:ac:79:94, eduroam
802.11g	1	02:da:6c:b9:ff:37, EBF02832
802.11b	7	62:a0:0a:cc:37:d0, CS-CZ LAN
802.11g	11	7e:a1:49:a6:40:bc, NevenWorksForAUDI
802.11g	7	56:42:b2:2d:07:87, CS-CZ LAN
802.11b	7	56:42:b2:2d:07:87, CS-CZ LAN

MAC	Hinweise
00:03:52:ab:7d:b0	nicht von eg
00:03:52:ab:7d:b2	
00:03:52:ab:7d:b4	

## 5.2. Fremde Access Points in keinem Plan platziert

Access Point		
802.11b	1	00:02:b3:ba:7f:e3, LRR