

# WiFi6 vs WiFi7 fight!



VS



# Ziele von WIFI6

- Verbesserungen für das 2,4 und 5GHz Band
  - (im Gegensatz zu 802.11ac)
- Erhöhung der Bandbreite um den Faktor 4
- ... jetzt auch noch einmal für WIFI 7
- Indoor und Outdoor Verbesserungen
- Geringere Latenzen
- Verbesserung der Energie-Effizienz
- Deutlich bessere Performance in High Density Umgebungen
- ... und wir müssen was mit IoT machen
- Abwärtskompatibilität

# WiFi Sixes Lösungen

- Modulation 1024 QAM
- Mehr Subcarrier
- **Aufteilung der Subcarrier in Resource Units (RUs)**
- Uplink und Downlink MuMIMO (jetzt wird die Anzahl der Antennen wichtig)
- **OFDMA (4/5G hat das schon)**
- **Spatial Re-Use** oder BSS-Colouring

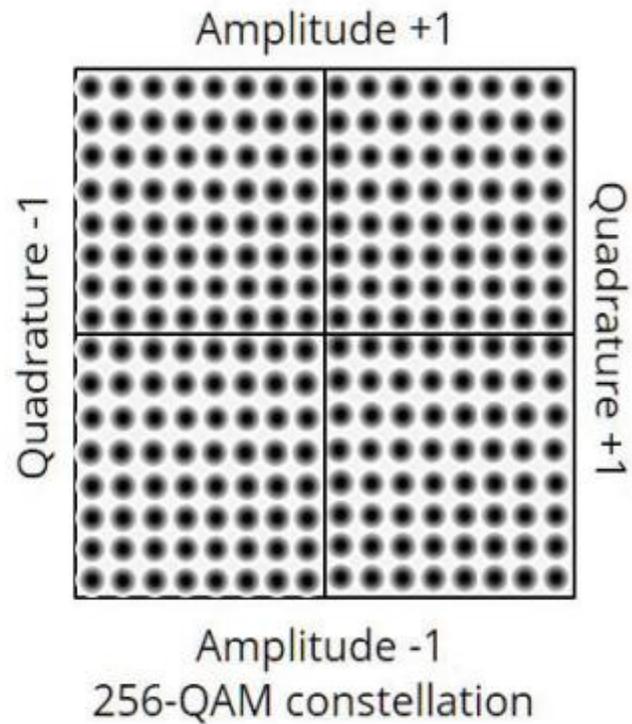
# 802.11ax - 1024 QAM

- 1024 QAM erhöht die Anzahl der Bits pro Symbol
- Allerdings werden -35dB Signalauflösung benötigt für die MCS Rate
- Somit ist die Entfernung weiter verringert
- Stark gestiegene Anforderungen an die aktiven und passiven Signalverarbeitenden Komponenten

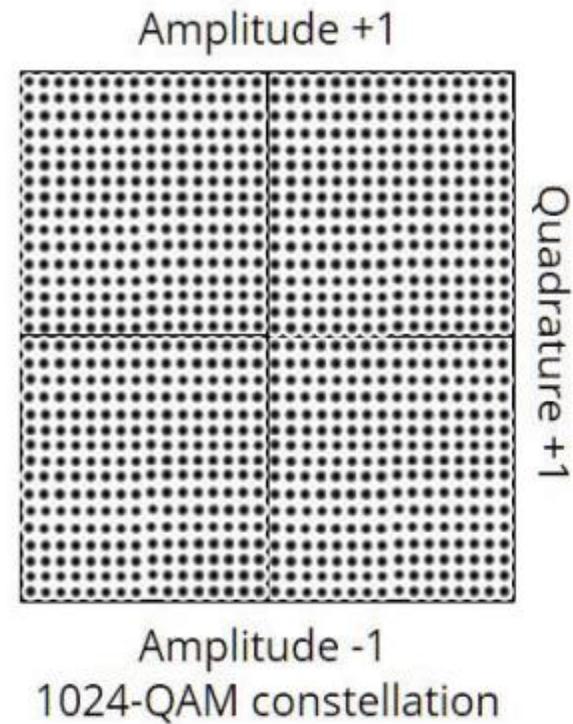
# 1024 QAM

Constellation Diagramm im Vergleich

802.11 ac



802.11 ax



# 1024 QAM

## Daraus resultierende Datenraten

MCS	Modulation & Rate	20 MHz 1x SS	20 MHz 2x SS	20 MHz 4x SS	20 MHz 8x SS	40 MHz 1x SS	40 MHz 2x SS	40 MHz 4x SS	40 MHz 8x SS	80 MHz 1x SS	80 MHz 2x SS	80 MHz 4x SS	80 MHz 8x SS
0	BPSK 1/2	8.6	17.2	34.4	68.8	17.2	34.4	68.8	137.6	36.0	72.1	144.1	288.2
1	QPSK 1/2	17.2	34.4	68.8	137.6	34.4	68.8	137.6	275.3	72.1	144.1	288.2	576.5
2	QPSK 3/4	25.8	51.6	103.2	206.5	51.6	103.2	206.5	412.9	108.1	216.2	432.4	864.7
3	16-QAM 1/2	34.4	68.8	137.6	275.3	68.8	137.6	275.3	550.6	144.1	288.2	576.5	1,152.9
4	16-QAM 3/4	51.6	103.2	206.5	412.9	103.2	206.5	412.9	825.9	216.2	432.4	864.7	1,729.4
5	64-QAM 1/2	68.8	137.6	275.3	550.6	137.6	275.3	550.6	1,101.2	288.2	576.5	1,152.9	2,305.9
6	64-QAM 3/4	77.4	154.9	309.7	619.4	154.9	309.7	619.4	1,238.8	324.3	648.5	1,297.1	2,594.1
7	64 QAM 5/6	86.0	172.1	344.1	688.2	172.1	344.1	688.2	1,376.5	360.3	720.6	1,441.2	2,882.4
8	256-QAM 3/4	103.2	206.5	412.9	825.9	206.5	412.9	825.9	1,651.8	432.4	864.7	1,729.4	3,458.8
9	256-QAM 5/6	114.7	229.4	458.8	917.6	229.4	458.8	917.6	1,835.3	480.4	960.8	1,921.6	3,843.1
10	1024-QAM 3/4	129.0	258.1	516.2	1,032.4	258.1	516.2	1,032.4	2,064.7	540.4	1,080.9	2,161.8	4,323.5
11	1024-QAM 5/6	143.4	286.8	573.5	1,147.1	286.8	573.5	1,147.1	2,294.1	600.5	1,201.0	2,402.0	4,803.9

# Erhöhung der Anzahl der Sub-Carrier

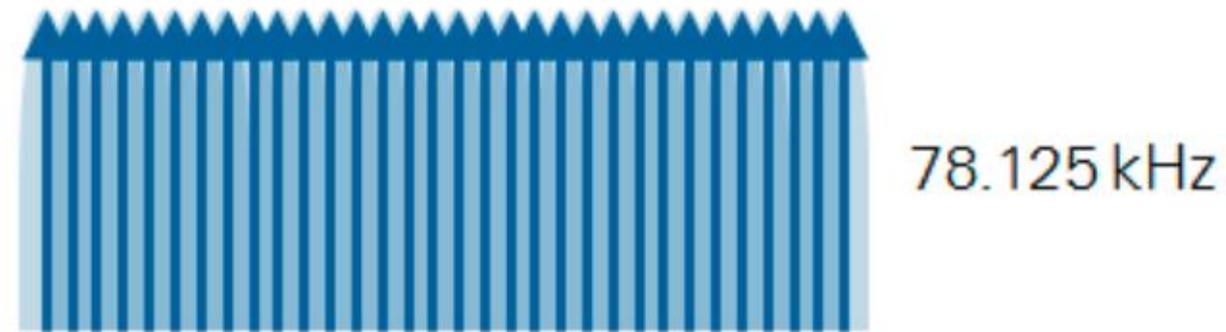
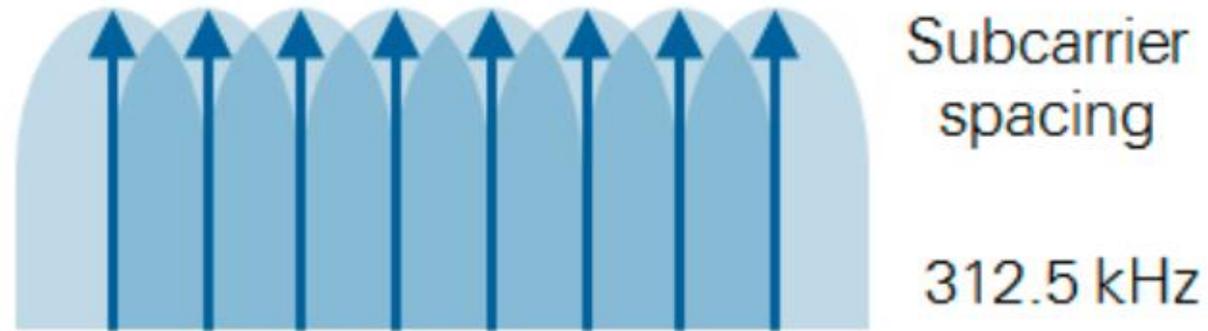
802.11ac (20MHz)

- 56 Sub-Carrier mit 312,5KHz Breite
- 52 Nutzbar der Rest Pilot

802.11ax (jetzt auch bei 802.11be aka WIFI7)

- 234 Sub-Carriers mit 78,125 KHz Breite
- 216 Nutzbar der Rest ist Pilot

# Erhöhung der Anzahl der Sub-Carrier



# OFDMA

(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)

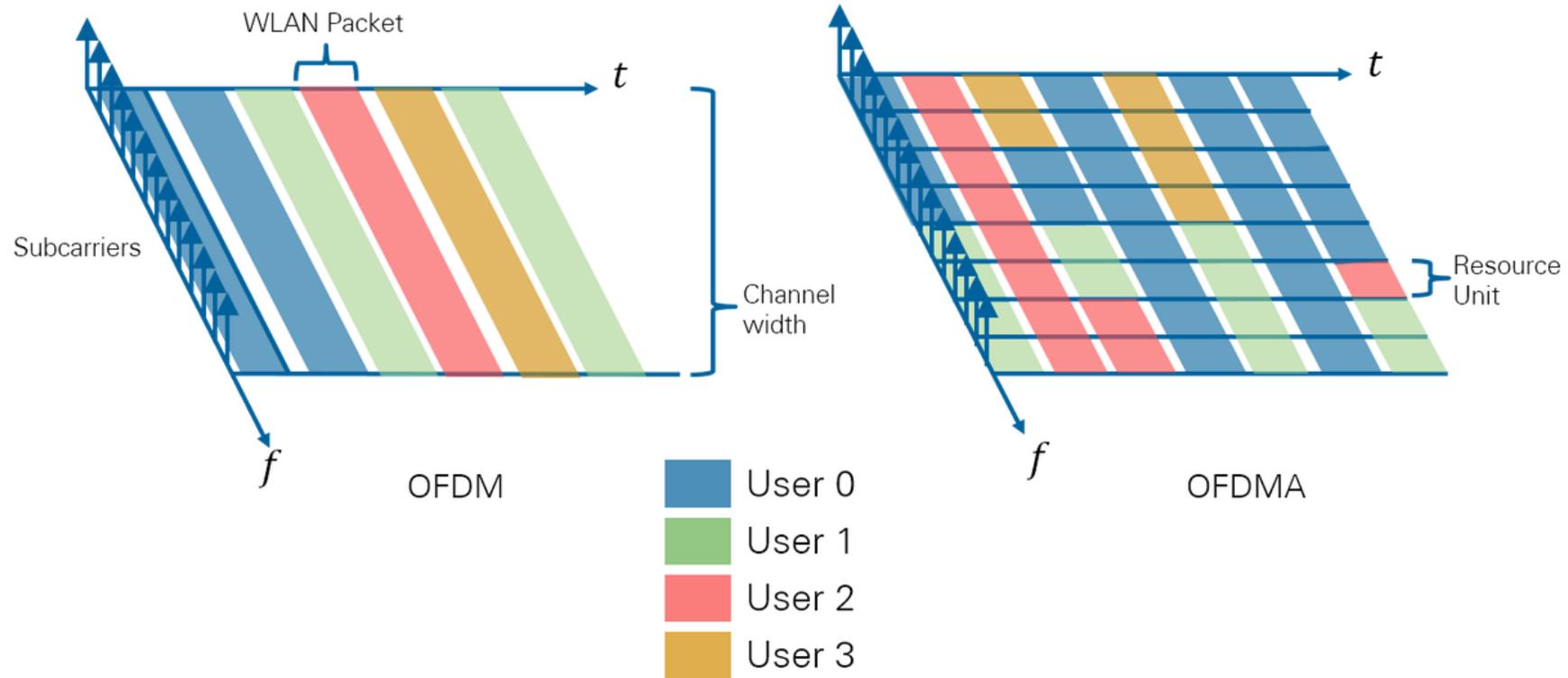
- Hat schon bei 4G gut funktioniert und ist dort entlehnt
- Verteilt die zu sendenden Informationen auf Frequenzblöcke
- Dadurch gelangen kleinere Informationseinheiten parallel zu mehreren Empfängern (STA)

Der Unterschied zu OFDM

- OFDM benutzt die gesamte Frequenzbreite für die Übertragung zu einem Client (STA)
- OFDMA benutzt Frequenzblöcke (RUs) zur Versendung von Informationen an mehrere Clients (STA)

# OFDMA

(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)



# MuMIMO

## IEEE 802.11ac:

- Nur Downlink MuMIMO
- Clients (STA) können nicht gleichzeitig Senden
- In der Realität nur mit max 4 Clients
- Mäßiger Performancegewinn

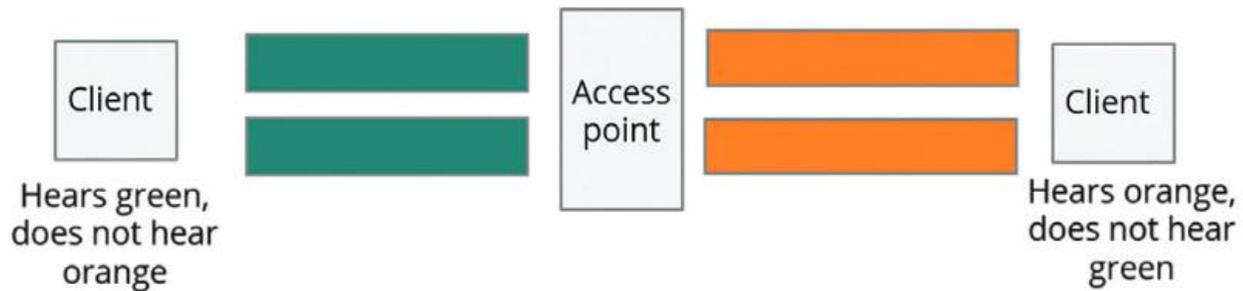
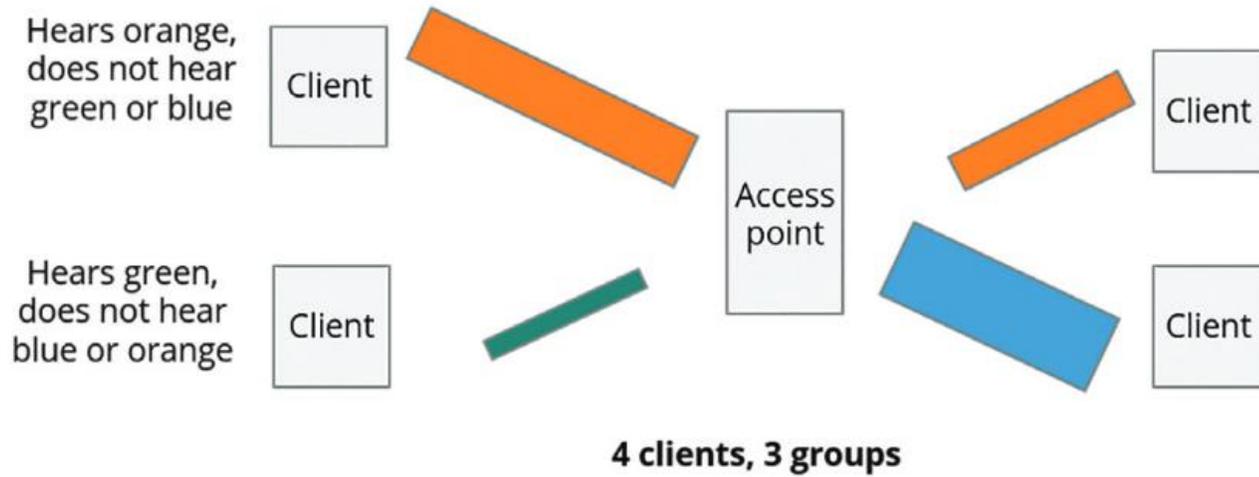
## IEEE802.11ax

- Downlink und Uplink MuMIMO
- Uplink MuMIMO wird wohl in „Wave2“ Chips nachgeliefert
- MuMIMO und OFDMA als Kombination bringen spürbar mehr Performance (leider erst „WAVE 2“)

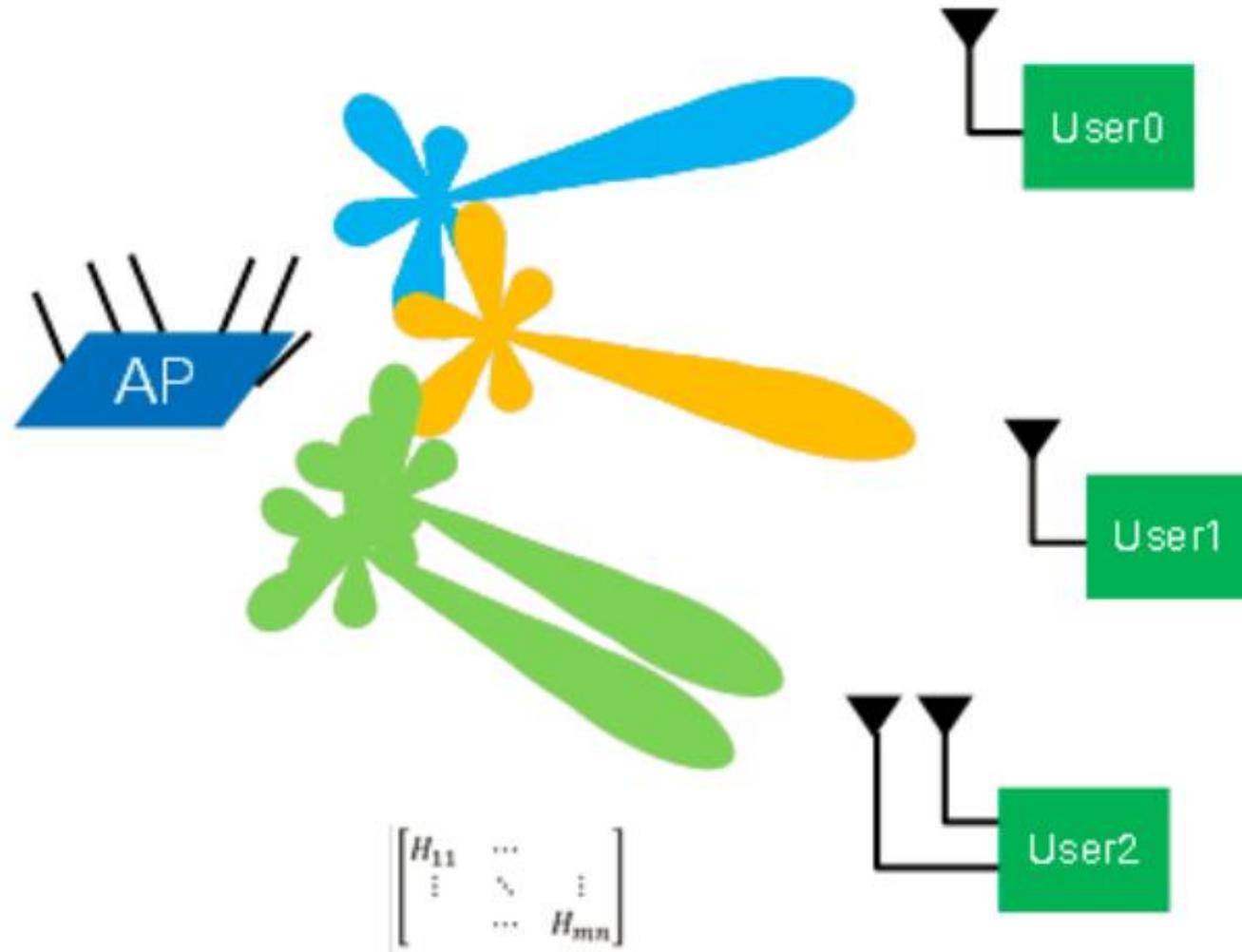
# MuMIMO

- Benötigt funktionierendes Beamforming
  - Anzahl der Antennen sind wichtig – je mehr desto besser funktioniert Beamforming
- Einzelne STAs müssen genügend gegeneinander abgrenzbar sein
  - Funktioniert nicht, wenn durch das Beam Forming die STAs den AP gleich gut hören
- Komplexer Mechanismus der mit der Anzahl der STAs Airtime belegt
- Sounding und Feedback der Clients (STA) zwingend notwendig
- Performance Gewinne machen sich erst ab „ac“ Clients (STA) bemerkbar
- Sounding muss bei sich bewegenden STAs häufiger durchgeführt werden

# MuMIMO



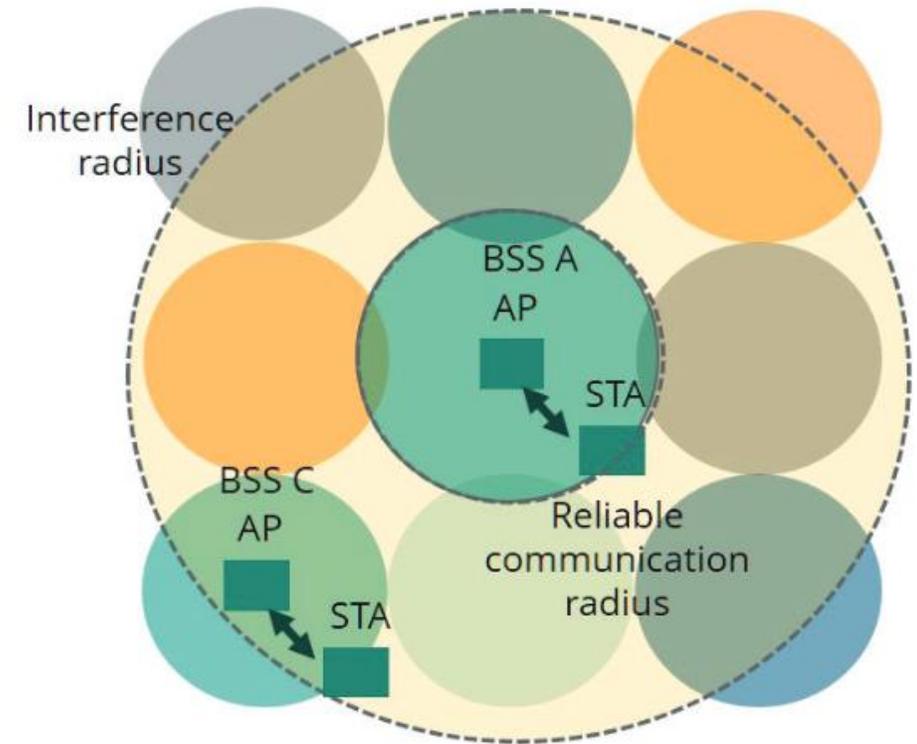
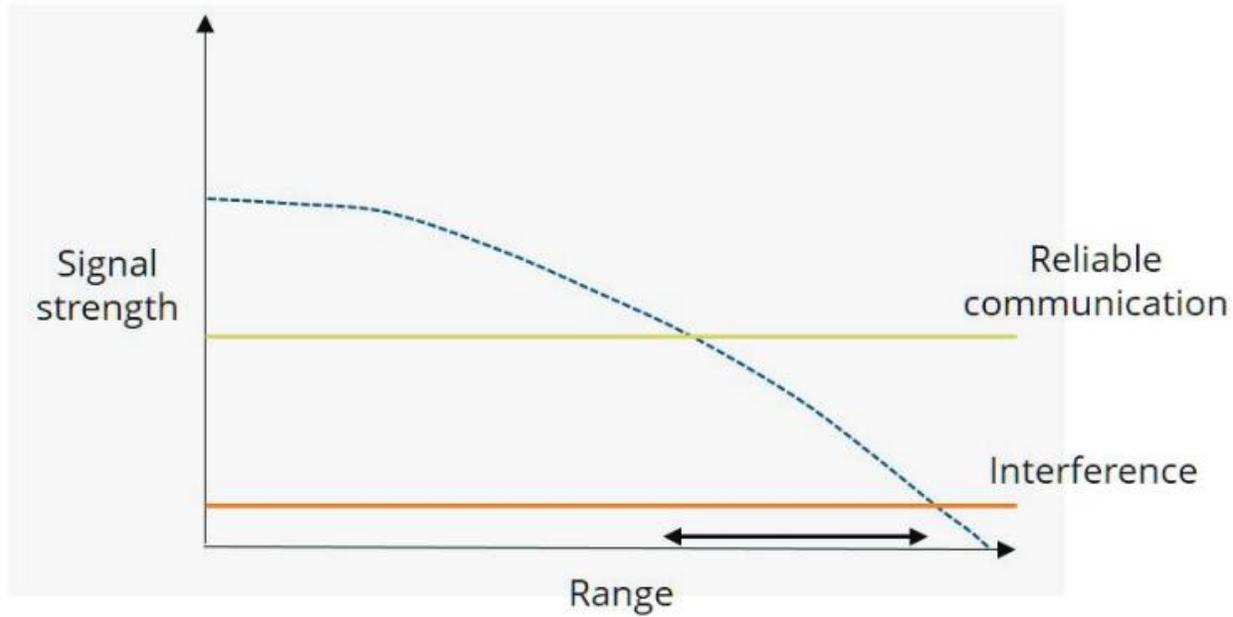
# Spatial Re-Use



# Spatial Re-Use/BSS coloring

- Clients können eine Entscheidung treffen, ob der Kanal bereits belegt ist anhand der MAC Adresse im BSS
- Ist die MAC Adresse die gleiche, an der STA bereits verbunden ist, (same color) dann kann über eine Sendeleistungsregulierung ein besserer SNR erreicht werden
- Auch die Entscheidung wie lange gewartet werden muss, falls der Threshold überschritten ist (same color) oder eine andere MAC bereits redet übernimmt der STA
- Falls eine andere Farbe redet, kann anhand der Payload des Senders die Wartezeit angepasst werden
- Beide Techniken werden unter dem Begriff „Clear Channel Assessment“ (CCA) zusammengefasst

# Spatial Re-Use/BSS coloring



# Verbesserungen im PHY und MAC

- Verlängerung der Symbolzeit zur besseren Erkennung
- Variablere „Guard Intervalle“ für verbessertes Verhalten bei hoher Anzahl an Reflexionen
- Packet Gruppierungen werden erleichtert (da 80% <400bytes)
- Es können mehrere STAs mit einem Packet erreicht werden
  - Beinahe Multicast
- Alle Verbesserungen im Packet-Format sind abwärtskompatibel
- Sehr viel mehr Redundanz
  - Erhöht die Signalstabilität auf größere Distanzen
- Target Wake Time
  - Ja, das soll Energie sparen – brauchts mehr für IoT?

# Pflicht und Kür

Access Point	
Mandatory	Optional
Downlink OFDMA transmit	
Uplink OFDMA receive	
Downlink MU-MIMO transmit (if 4+ SS)	Downlink MU-MIMO transmit (if < 4 SS)
Transmit beamforming (if 4+ SS)	
SU MIMO transmit & receive with up to 2x SS	SU MIMO with 3+ SS
20, 40, 80 MHz operation if supporting 5 GHz	
20 MHz operation if supporting 2.4 GHz	
20 MHz-only operation in wideband OFDMA	
Individual TWT	
BSS coloring	Spatial re-use
Transmit & Receive operating mode	
	MCS 8, 9, 10, 11 (256 & 1024-QAM)
	160 MHz operation (if supporting 5 GHz)

Client	
Mandatory	Optional
Downlink OFDMA receive	
Uplink OFDMA transmit	
Downlink MU-MIMO receive (up to 4x SS)	
Receive beamforming	
SU MIMO transmit & receive	
20, 40, 80 MHz operation if supporting 5 GHz	
20 MHz operation if supporting 2.4 GHz	
	Individual TWT
BSS coloring	Spatial re-use
Transmit & receive operating mode	

# WIFI 6E

## WLAN-Spektrum in Europa ab 2021

Durch die Öffnung des 6-GHz-Bandes wird das niederfrequente Funkspektrum für WLAN in 48 europäischen Staaten nahezu verdoppelt.

■ WLAN jetzt ■ WLAN neu ■ andere Anwendungen



6GHz Spektrum darf aktuell in D nur für Indoor Anwendungen genutzt werden!  
Stadien und Bahnhöfe als Indoor-Anwendungen sind nicht durch die BNetzA zugelassen

# WIFI 7 Features

802.11be

- Modulation wird auf 4096 QAM erhöht (12Bit anstatt 10Bit pro Symbol)
- 16x16 MIMO
- MLO (Multi Link Operation)
- 320MHz breite Kanäle
- Verbessertes Preamble Puncturing
- Zusammenfassung von RUs in MRUs
- Multi AP Coordination

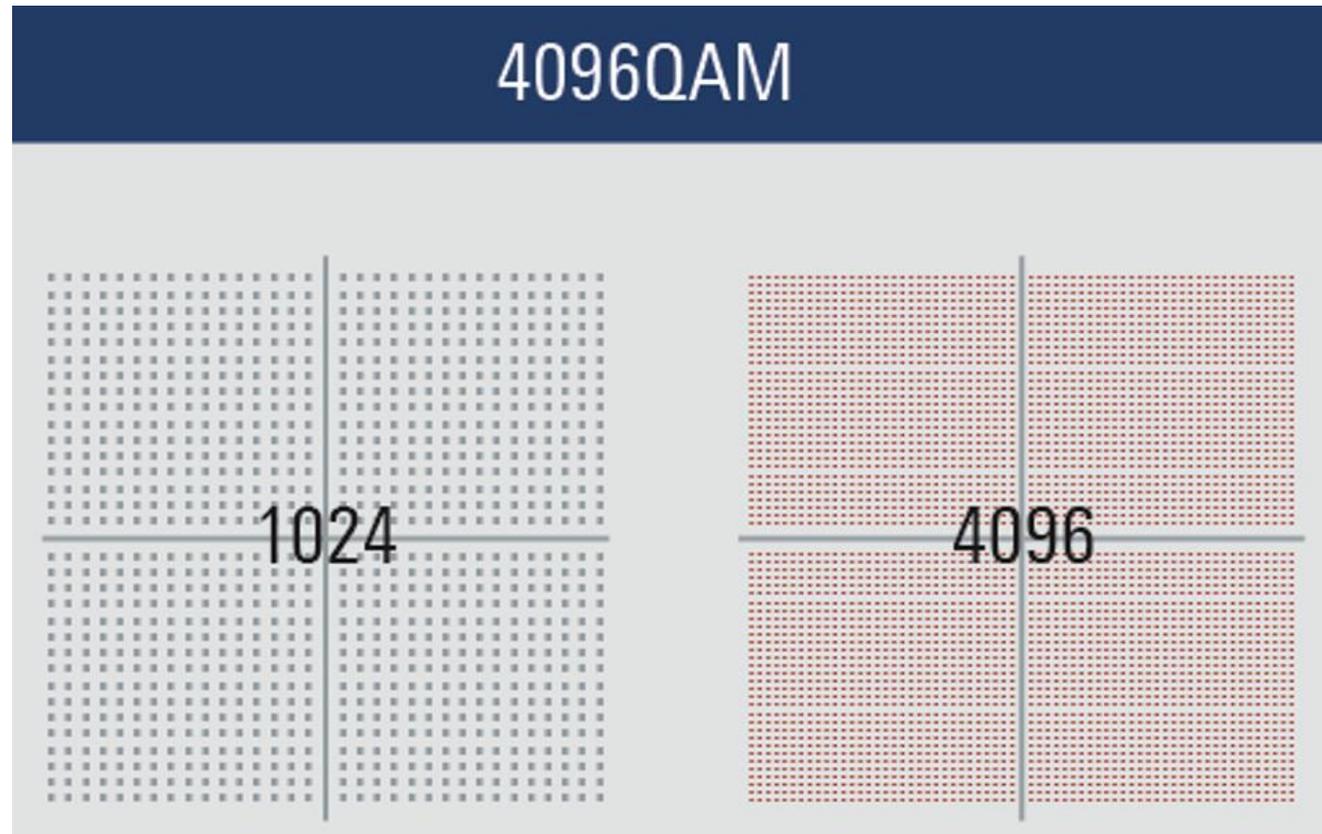
# 1024 QAM vs 4096 QAM

Constellation Diagramm im Vergleich

WIFI6

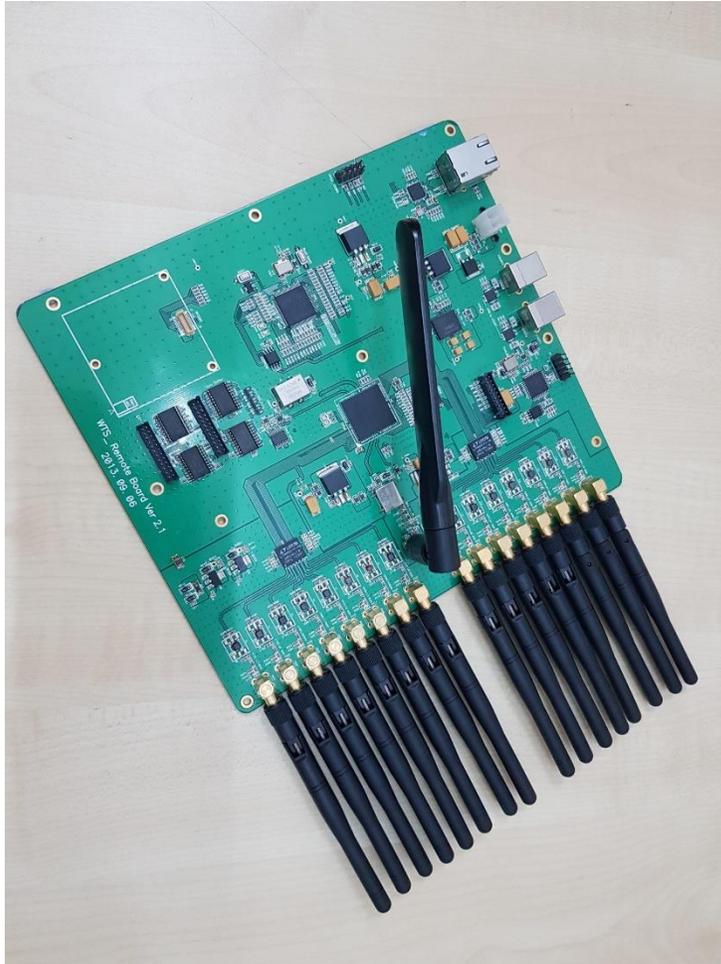
WIFI7

10Bit pro Symbol



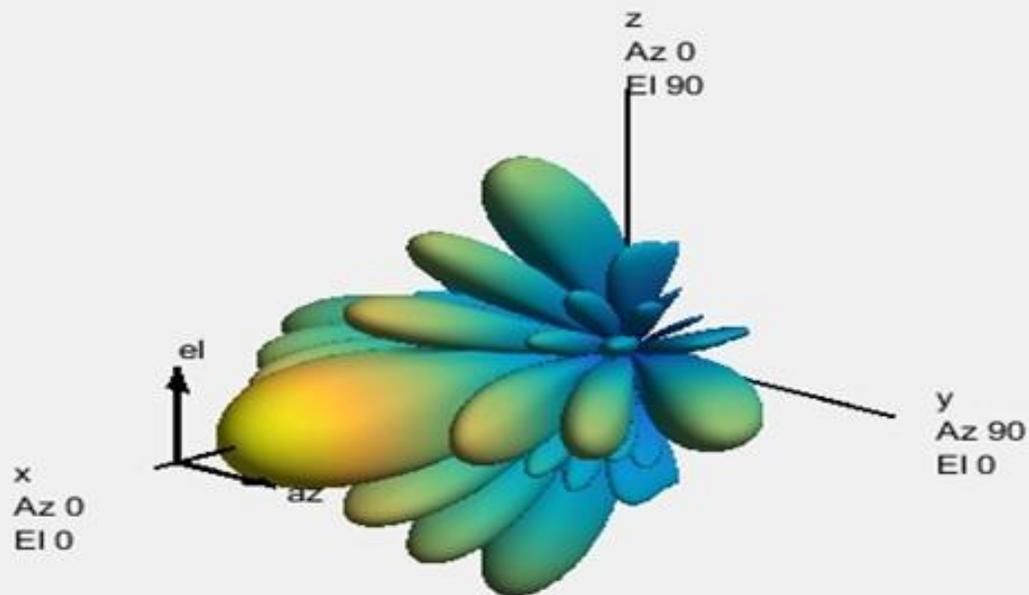
12Bit pro Symbol

# 16x16 MIMO

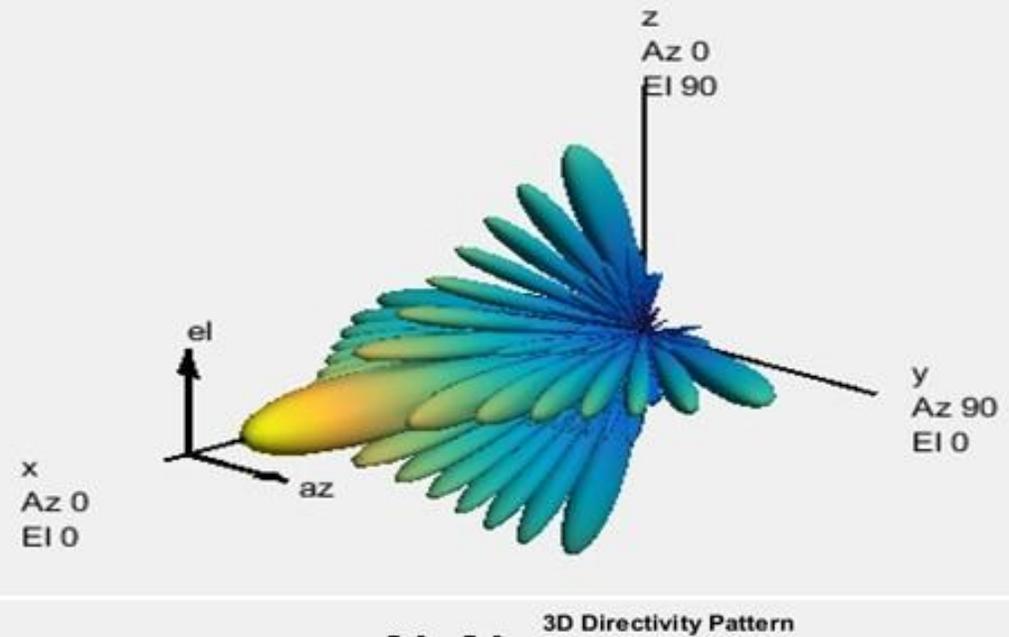


# MIMO und Beamforming

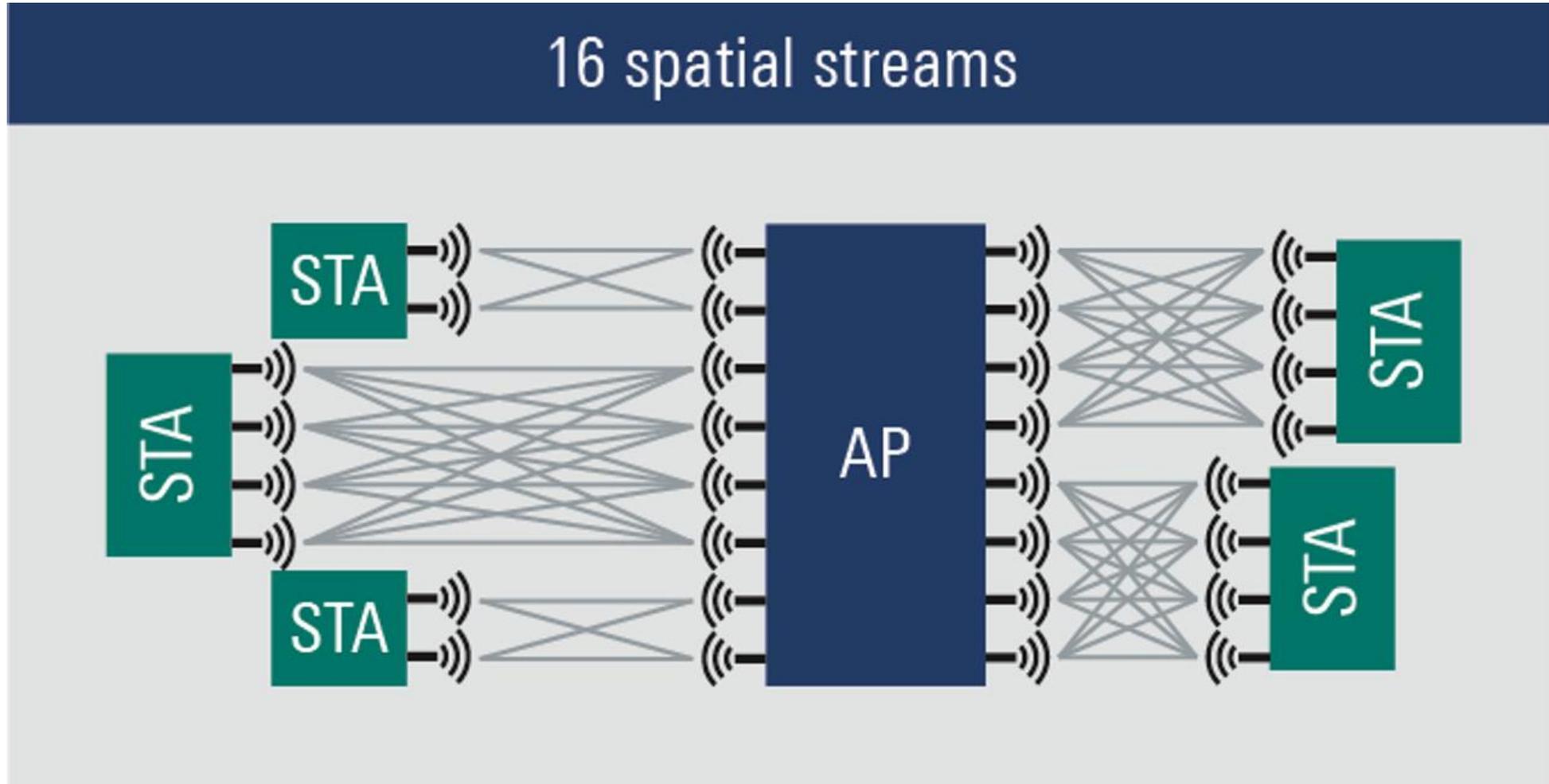
8x8 3D Directivity Pattern



16x16 3D Directivity Pattern

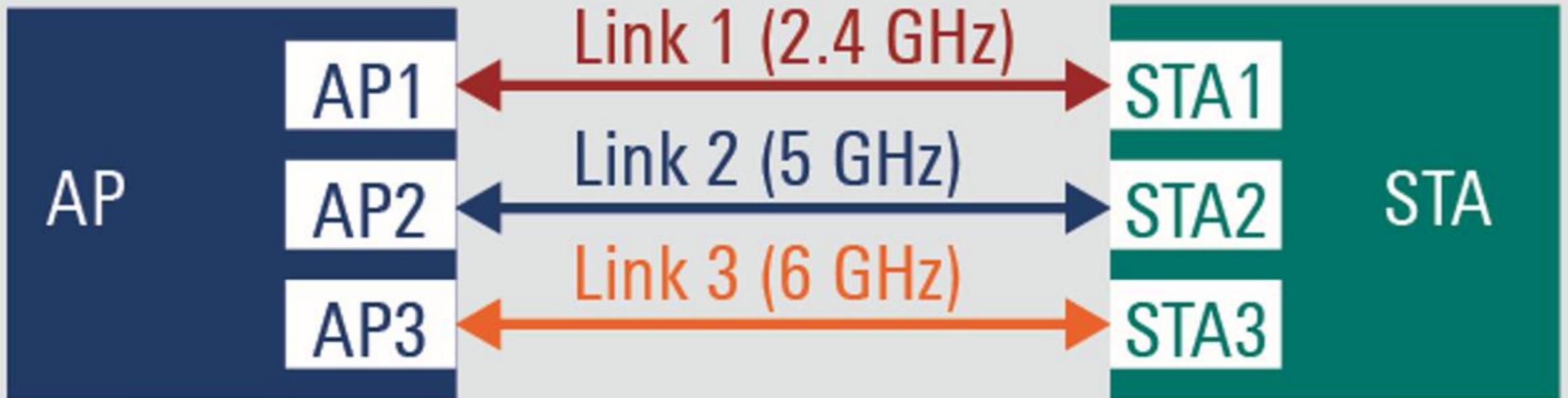


# 16x16 MIMO und Anzahl STA



# MLO – Multi Link Operation

## Multi-link operation



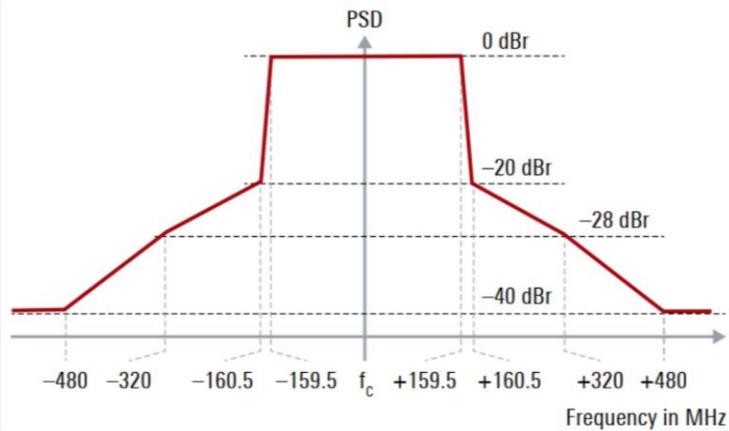
# 320MHz breite Kanäle

Anzahl der Kanäle vs Spektrale Breite (6GHz in D):

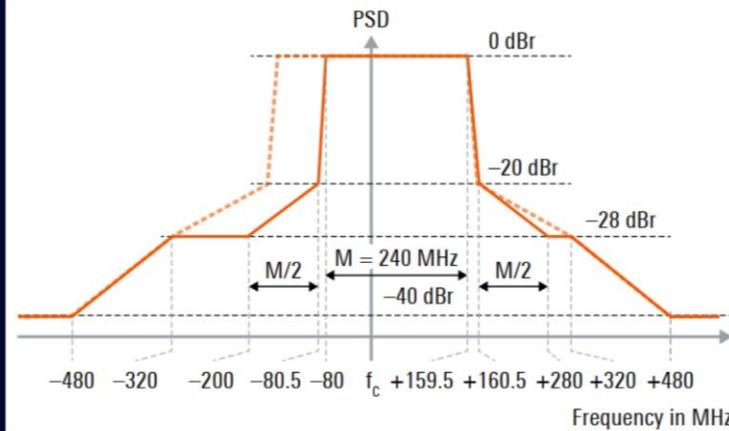
- 24 bei 20MHz Kanäle
- 12 bei 40MHz Kanäle
- 6 bei 80MHz Kanäle
- 3 bei 160MHz Kanäle
- 1,5 bei 320MHz Kanäle

# Preamble Puncturing

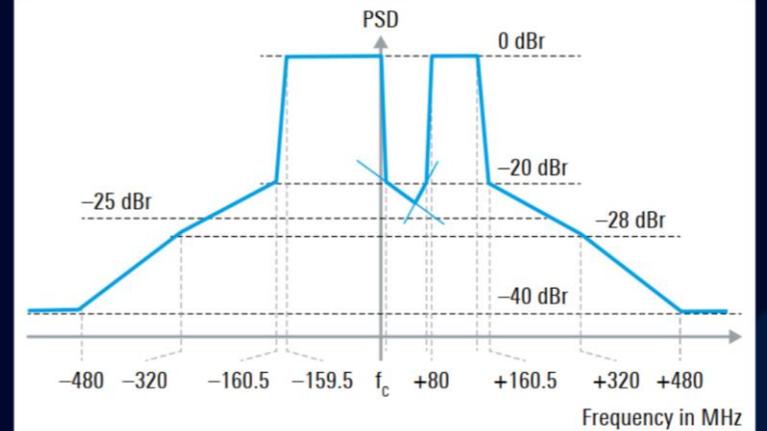
Transmit spectral mask for a 320 MHz PPDU



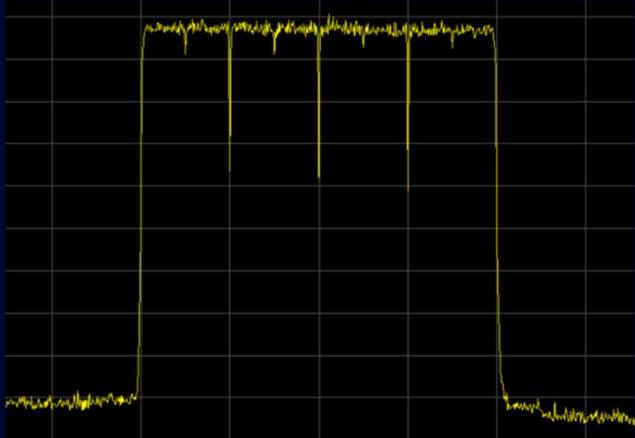
Mask with preamble-puncturing at the edge



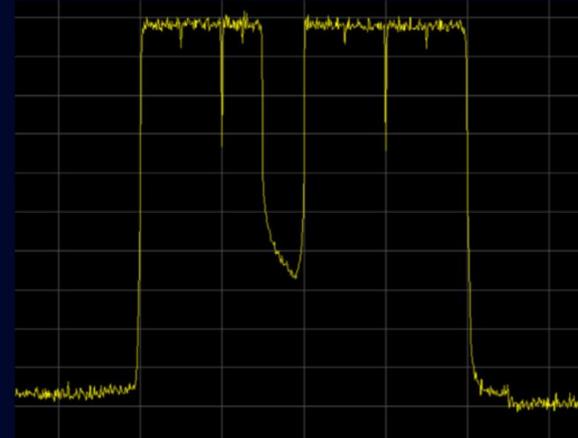
Mask with preamble-puncturing not at the edge



# Preamble Puncturing

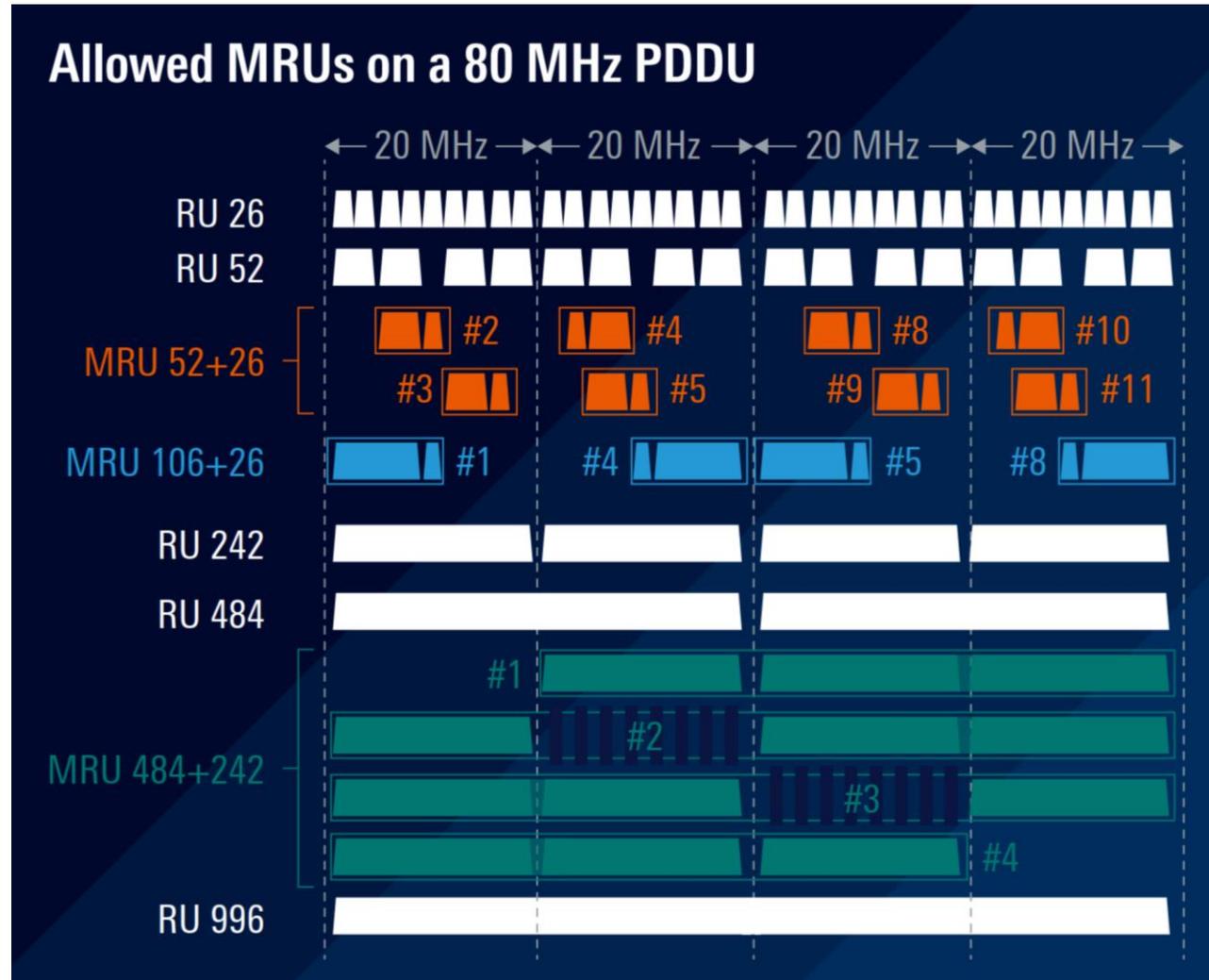


**320 MHz  
channels**



**Preamble  
puncturing**

# MRU



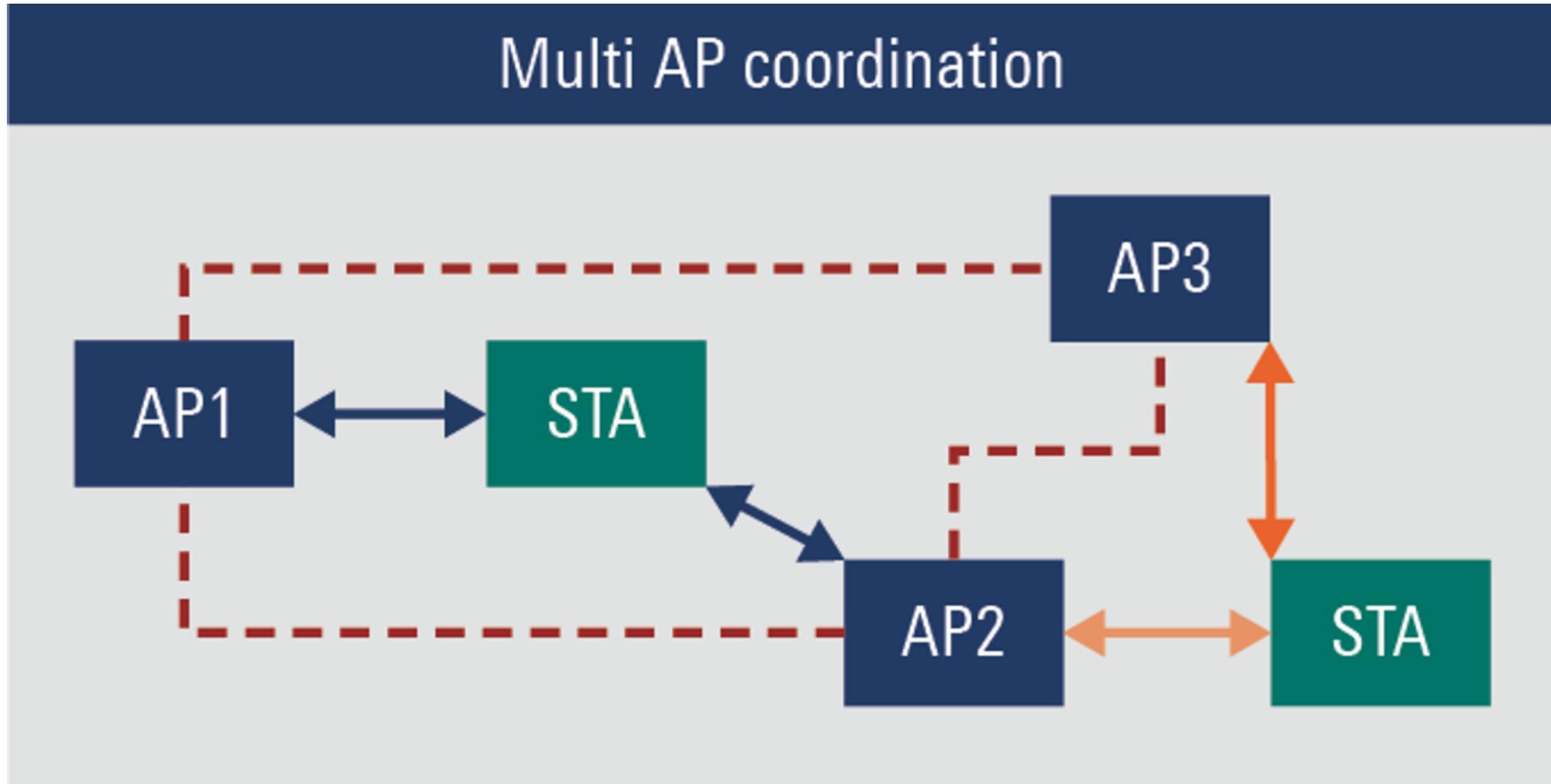
# Multi AP Coordination

Definition ist auf 4 Felder ausgelegt:

- C-OFDMA - Coordinated Orthogonal Division Multiple Access
- CSR - Coordinated Spatial Reuse
- CBF - Coordinated Beam Forming
- JXT – Coordinated Joint Transmission

**Hersteller können hier selbst wählen**

# Multi AP Coordination



# WIFI 7 MCS Werte

MCS Index		Spatial Stream	Modulation	Coding	OFDM (Prior 11ax)								OFDM & OFDMA (Starting with 11ax)																															
					20MHz		40MHz		80MHz		160MHz		26-tone RU				52-tone RU				106-tone RU				242-tone RU / 20MHz				484-tone RU / 40MHz				996-tone RU / 80MHz				2x996-tone RU / 160MHz				4x996-tone RU / 320 MHz			
					0.8µs GI	0.4µs GI	0.8µs GI	0.4µs GI	0.8µs GI	0.4µs GI	0.8µs GI	0.4µs GI	3.2µs GI	1.6µs GI	0.8µs GI	3.2µs GI	1.6µs GI	0.8µs GI	3.2µs GI	1.6µs GI	0.8µs GI	3.2µs GI	1.6µs GI	0.8µs GI	3.2µs GI	1.6µs GI	0.8µs GI	3.2µs GI	1.6µs GI	0.8µs GI	3.2µs GI	1.6µs GI	0.8µs GI	3.2µs GI	1.6µs GI	0.8µs GI	3.2µs GI	1.6µs GI	0.8µs GI					
0	0	0	0	1	BPSQ	1/2	6.5	7.2	13.5	15	29.3	32.5	58.5	65	0.8	0.8	0.9	1.5	1.7	1.8	3.2	3.5	3.8	7.3	8.1	8.6	14.6	16.3	17.2	30.6	34.0	36.0	61.3	68.1	72.1	122.5	136.1	144.1						
1	1	1	1	1	QPSK	3/4	13	14.4	27	30	58.5	65	117	130	1.5	1.7	1.8	3.0	3.3	3.5	6.4	7.1	7.5	14.6	16.3	17.2	29.3	32.5	34.4	61.3	68.1	72.1	122.5	136.1	144.1	245.0	272.2	288.2						
2	2	2	2	1	QPSK	3/4	19.5	21.7	40.5	45	87.8	97.5	175.5	195	2.3	2.5	2.6	4.5	5.0	5.3	9.6	10.6	11.3	21.9	24.4	25.8	43.9	48.8	51.6	91.9	102.1	108.1	183.8	204.2	216.2	367.5	408.3	432.4						
3	3	3	3	1	16-QAM	1/2	26	28.9	54	60	117	130	234	260	3.0	3.3	3.5	6.0	6.7	7.1	12.8	14.2	15.0	29.3	32.5	34.4	58.5	65.0	68.8	122.5	136.1	144.1	245.0	272.2	288.2	490.0	544.4	576.5						
4	4	4	4	1	16-QAM	3/4	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390	4.5	5.0	5.3	9.0	10.0	10.6	19.1	21.3	22.5	43.9	48.8	51.6	87.8	97.5	103.2	183.8	204.2	216.2	367.5	408.3	432.4	735.0	816.7	864.7						
5	5	5	5	1	64-QAM	2/3	52	57.8	108	120	234	260	468	520	6.0	6.7	7.1	12.0	13.3	14.1	25.5	28.3	30.0	58.5	65.0	68.8	117.0	130.0	137.6	245.0	272.2	288.2	490.0	544.4	576.5	980.0	1088.9	1152.9						
6	6	6	6	1	64-QAM	3/4	58.5	65	121.5	135	263.3	292.5	526.5	585	6.8	7.5	7.9	13.5	15.0	15.9	28.7	31.9	33.8	65.8	73.1	77.4	131.6	146.3	154.9	275.6	306.3	324.3	551.3	612.5	648.5	1102.5	1225.0	1297.1						
7	7	7	7	1	64-QAM	5/6	65	72.2	135	150	292.5	325	585	650	7.5	8.3	8.8	15.0	16.7	17.6	31.9	35.4	37.5	73.1	81.3	86.0	146.3	162.5	172.1	306.3	340.3	360.3	612.5	680.6	720.6	1225.0	1361.1	1441.2						
8	8	8	8	1	256-QAM	3/4	78	86.7	162	180	351	390	702	780	9.0	10.0	10.6	18.0	20.0	21.2	38.3	42.5	45.0	87.8	97.5	103.2	175.5	195.0	206.5	367.5	408.3	432.4	735.0	816.7	864.7	1470.0	1633.3	1729.4						
9	9	9	9	1	256-QAM	5/6	N/A	N/A	180	200	390	433.3	780	866.7	10.0	11.1	11.8	20.0	22.2	23.5	42.5	47.2	50.0	97.5	108.3	114.7	195.0	216.7	229.4	408.3	453.7	480.4	816.7	907.4	960.8	1633.3	1814.8	1921.6						
10	10	10	10	1	1024-QAM	3/4									11.3	12.5	13.2	22.5	25.0	26.5	47.8	53.1	56.3	109.7	121.9	129.0	219.4	243.8	258.1	459.4	510.4	540.4	918.8	1020.8	1080.9	1837.5	2041.7	2161.8						
11	11	11	11	1	1024-QAM	5/6									12.5	13.9	14.7	25.0	27.8	29.4	53.1	59.0	62.5	121.9	135.4	143.4	243.8	270.8	286.8	510.4	567.1	600.5	1020.8	1134.3	1201.0	2041.7	2268.5	2402.0						
12	12	12	12	1	4096-QAM	3/4									13.5	15.0	15.9	27.0	30.0	31.8	57.4	63.8	67.5	131.6	146.3	154.9	263.3	292.5	309.7	551.3	612.5	648.5	1102.5	1225.0	1297.1	2205.0	2450.0	2594.1						
13	13	13	13	1	4096-QAM	5/6									15.0	16.7	17.6	30.0	33.3	35.3	63.8	70.8	75.0	146.3	162.5	172.1	292.5	325.0	344.1	612.5	680.6	720.6	1225.0	1361.1	1441.2	2450.0	2722.2	2882.4						
8	0	0	0	2	BPSQ	1/2	13	14.4	27	30	58.5	65	117	130	1.5	1.7	1.8	3.0	3.3	3.5	6.4	7.1	7.5	14.6	16.3	17.2	29.3	32.5	34.4	61.3	68.1	72.1	122.5	136.1	144.1	245.0	272.2	288.2						
9	1	1	1	2	QPSK	1/2	26	28.9	54	60	117	130	234	260	3.0	3.3	3.5	6.0	6.7	7.1	12.8	14.2	15.0	29.3	32.5	34.4	58.5	65.0	68.8	122.5	136.1	144.1	245.0	272.2	288.2	490.0	544.4	576.5						
10	2	2	2	2	QPSK	3/4	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390	4.5	5.0	5.3	9.0	10.0	10.6	19.1	21.3	22.5	43.9	48.8	51.6	87.8	97.5	103.2	183.8	204.2	216.2	367.5	408.3	432.4	735.0	816.7	864.7						
11	3	3	3	2	16-QAM	1/2	52	57.8	108	120	234	260	468	520	6.0	6.7	7.1	12.0	13.3	14.1	25.5	28.3	30.0	58.5	65.0	68.8	117.0	130.0	137.6	245.0	272.2	288.2	490.0	544.4	576.5	980.0	1088.9	1152.9						
12	4	4	4	2	16-QAM	3/4	78	86.7	162	180	351	390	702	780	9.0	10.0	10.6	18.0	20.0	21.2	38.3	42.5	45.0	87.8	97.5	103.2	175.5	195.0	206.5	367.5	408.3	432.4	735.0	816.7	864.7	1470.0	1633.3	1729.4						
13	5	5	5	2	64-QAM	2/3	104	115.6	216	240	468	520	936	1040	12.0	13.3	14.1	24.0	26.7	28.2	51.0	56.7	60.0	117.0	130.0	137.6	234.0	260.0	275.3	490.0	544.4	576.5	980.0	1088.9	1152.9	1960.0	2177.8	2305.9						
14	6	6	6	2	64-QAM	3/4	117	130	243	270	526.5	585	1053	1170	13.5	15.0	15.9	27.0	30.0	31.8	57.4	63.8	67.5	131.6	146.3	154.9	263.3	292.5	309.7	551.3	612.5	648.5	1102.5	1225.0	1297.1	2205.0	2450.0	2594.1						
15	7	7	7	2	64-QAM	5/6	130	144.4	270	300	585	650	1170	1300	15.0	16.7	17.6	30.0	33.3	35.3	63.8	70.8	75.0	146.3	162.5	172.1	292.5	325.0	344.1	612.5	680.6	720.6	1225.0	1361.1	1441.2	2450.0	2722.2	2882.4						
8	8	8	8	2	256-QAM	3/4	156	173.3	324	360	702	780	1404	1560	18.0	20.0	21.2	36.0	40.0	42.4	76.5	85.0	90.0	175.5	195.0	206.5	351.0	390.0	412.9	735.0	816.7	864.7	1470.0	1633.3	1729.4	2940.0	3266.7	3458.8						
9	9	9	9	2	256-QAM	5/6	N/A	N/A	360	400	780	866.7	1560	1733.3	20.0	22.2	23.5	40.0	44.4	47.1	85.0	94.4	100.0	195.0	216.7	229.4	390.0	433.3	456.8	816.7	907.4	960.8	1633.3	1814.8	1921.6	3266.7	3629.6	3843.1						
10	10	10	10	2	1024-QAM	3/4									22.5	25.0	26.5	45.0	50.0	52.9	95.6	106.3	112.5	219.4	243.8	258.1	438.8	487.5	516.8	918.8	1020.8	1080.9	1837.5	2041.7	2161.8	3675.0	4083.3	4323.5						
11	11	11	11	2	1024-QAM	5/6									25.0	27.8	29.4	50.0	55.6	58.8	106.3	118.1	125.0	243.8	270.8	286.8	487.5	541.7	573.5	1020.8	1134.3	1201.0	2041.7	2268.5	2402.0	4083.3	4537.0	4803.9						
12	12	12	12	2	4096-QAM	3/4									27.0	30.0	31.8	54.0	60.0	63.5	114.8	127.5	135.0	263.3	292.5	309.7	526.5	585.0	619.4	1102.5	1225.0	1297.1	2205.0	2450.0	2594.1	4410.0	4900.0	5188.2						
13	13	13	13	2	4096-QAM	5/6									30.0	33.3	35.3	60.0	66.7	70.6	127.5	141.7	150.0	292.5	325.0	344.1	585.0	650.0	688.2	1225.0	1361.1	1441.2	2450.0	2722.2	2882.4	4900.0	5444.4	5764.7						
16	0	0	0	3	BPSQ	1/2	19.5	21.7	40.5	45	87.8	97.5	175.5	195	2.3	2.5	2.6	4.5	5.0	5.3	9.6	10.6	11.3	21.9	24.4	25.8	43.9	48.8	51.6	91.9	102.1	108.1	183.8	204.2	216.2	367.5	408.3	432.4						
17	1	1	1	3	QPSK	1/2	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390	4.5	5.0	5.3	9.0	10.0	10.6	19.1	21.3	22.5	43.9	48.8	51.6	87.8	97.5	103.2	183.8	204.2	216.2	367.5	408.3	432.4	735.0	816.7	864.7						
18	2	2	2	3	QPSK	3/4	58.5	65	121.5	135	263.3	292.5	526.5	585	6.8	7.5	7.9	13.5	15.0	15.9	28.7	31.9	33.8	65.8	73.1	77.4	131.6	146.3	154.9	275.6	306.3	324.3	551.3	612.5	648.5	1102.5	1225.0	1297.1						
19	3	3	3	3	16-QAM	1/2	78	86.7	162	180	351	390	702	780	9.0	10.0	10.6	18.0	20.0	21.2	38.3	42.5	45.0	87.8	97.5	103.2	175.5	195.0	206.5	367.5	408.3	432.4	735.0	816.7	864.7	1470.0	1633.3	1729.4						
20	4	4	4	3	16-QAM	3/4	117	130	243	270	526.5	585	1053	1170	13.5	15.0	15.9	27.0	30.0	31.8	57.4	63.8	67.5	131.6	146.3	154.9	263.3	292.5	309.7	551.3	612.5	648.5	1102.5	1225.0	1297.1	2205.0	2450.0	2594.1						
21	5	5	5	3	64-QAM	2/3	156	173.3	324	360	702	780	1404	1560	18.0	20.0	21.2	36.0	40.0	42.4	76.5	85.0	90.0	175.5	195.0	206.5	351.0	390.0	412.9	735.0	816.7	864.7	1470.0	1633.3	1729.4	2940.0								

Wann kommt WIFI 7?

Ende Q1 2024

# Feature Vergleich

	<b>802.11ac Wi-Fi 5</b>	<b>802.11ax Wi-Fi 6/6E</b>	<b>802.11be Wi-Fi 7</b>
<b>OPERATING BANDS</b>	5 GHz	2.4 GHz, 5 GHz & 6 GHz	
<b>TECHNOLOGY</b>	OFDM	Uplink/Downlink OFDMA	
<b>MU-MIMO</b>	Downlink MU-MIMO	Uplink/Downlink MU-MIMO	
<b>MODULATION</b>	256 QAM	1024 QAM	4096 QAM
<b>SPATIAL STREAMS</b>	Up to 8 spatial streams		Up to 16 spatial streams
<b>BANDWIDTH</b>	20, 40, 80, 80+80 & 160 MHz		20, 40, 80, 80+80, 160 & 320 MHz
<b>MULTI-LINK OPERATION</b>			Yes
<b>ENHANCED OFDMA</b>			Preamble puncturing, Multi-RU

...one more thing

**WPA4 kommt oder kommt doch nicht**

Danke für die  
Aufmerksamkeit!

# Quellen

## WIFI6

- <http://www.ni.com/white-paper/53150/en/>
- [https://www.arubanetworks.com/assets/wp/WP\\_802.11AX.pdf](https://www.arubanetworks.com/assets/wp/WP_802.11AX.pdf)
- <https://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/wireless/white-paper-c11-740788.pdf>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.11](https://de.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11)
- <http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5992-2247EN.pdf>
- [http://www.ieee802.org/11/Reports/tgax\\_update.htm](http://www.ieee802.org/11/Reports/tgax_update.htm)

## WIFI7:

- [https://www.rohde-schwarz.com/de/loesungen/test-and-measurement/wireless-communication/wireless-connectivity/wlan-wifi/wlan-ieee-802-11be-tests\\_254623.html#gallery-7](https://www.rohde-schwarz.com/de/loesungen/test-and-measurement/wireless-communication/wireless-connectivity/wlan-wifi/wlan-ieee-802-11be-tests_254623.html#gallery-7)
- <https://www.litepoint.com/wi-fi-7/>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.11be](https://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11be)
- <https://www.litepoint.com/wi-fi-7/>

# WLAN - Spektrum WIFI 7

Wi-Fi 7 support of 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz, 160 MHz and 320 MHz channels in 2.4 GHz, 5 GHz and 6 GHz bands

