

LANCOM Techpaper

Performancevergleich Wi-Fi 6

Der WLAN-Standard Wi-Fi 6 setzt sich am Markt immer weiter durch. Einerseits nehmen immer mehr Hersteller Wi-Fi 6-fähige Access Points in ihr Portfolio auf, andererseits steigt auch die Anzahl an kompatiblen Endgeräten wie Laptops und Smartphones. Doch welche Performance kann man im Arbeitsalltag realistisch erwarten? Auf Basis von Tests gibt dieses Techpaper fundierte Antworten auf diese Frage.

Auf der Seite der Access Points wurden die Wi-Fi 6 Access Points LANCOM LX-6400, LX-6402 und LW-600 mit vergleichbaren am Markt erhältlichen Produkten in Bezug auf Durchsatz und Signalstärke verglichen. Auf der Seite der Endgeräte kamen Wi-Fi 5- und Wi-Fi 6-fähige Laptops zum Einsatz. Der Test fand in einem Bürotrakt statt, um realistische und repräsentative Ergebnisse für ein Unternehmensumfeld zu gewährleisten.

Testaufbau

Für die Tests wird zwischen 2-Stream- und 4-Stream-Access Points unterschieden. Die Tabelle listet die eingesetzten Geräte in den beiden Kategorien auf:

2-Stream-Access Point	4-Stream-Access Point
LANCOM LW-600 (LCOS LX 5.30.0001)	LANCOM LX-6400 (LCOS LX 5.30.0001)
Aruba AP-505 (FW v8.6.0.2_73853)	LANCOM LX-6402 (LCOS LX 5.30.0001)
Aruba Instant On AP22 (FW v2.1.1)	Cisco Meraki MR45 (MR 27.5)
	Aruba AP-534 (FW v8.6.0.6_77124)

Auf der Endgeräte-Seite kamen einerseits Lenovo-Laptops auf Basis Windows 10 und andererseits das Apple MacBook Pro 13" mit macOS 10.15.7 zum Einsatz. Die benutzten Treiber waren zum Testzeitpunkt (KW 44 / 2020) auf dem aktuellen Stand.

Die Laptops sind über mehrere Büros verteilt (s. Grafik 1 auf Seite 2). Sie sind an den jeweiligen Positionen fest installiert und über Netzteile angeschlossen, um eine Ortsveränderung und etwaige Einflüsse durch Stromsparmechanismen auszuschließen.

Laptop	WLAN-Karte	Position
Lenovo 80EW	Intel AX-200, Wi-Fi 6, 2 Streams	6: A, B, C, D, F, G
Lenovo 80EW	Intel 7260, Wi-Fi 5, 2 Streams	1: E
Apple MacBook Pro 13"	Broadcom BCM43602, Wi-Fi 5, 3 Streams	3: C, E, G

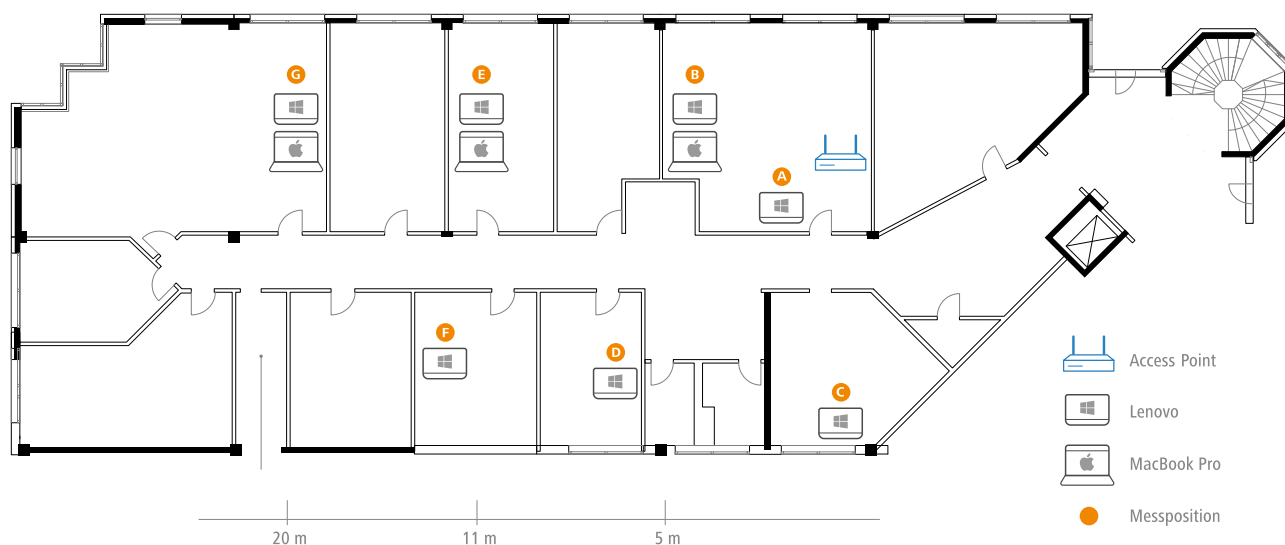
Die Messungen erfolgten auf insgesamt drei Kanälen, einer davon im 2,4 GHz-Band mit 20 MHz Bandbreite und die beiden anderen im 5 GHz-Band mit jeweils 80 MHz Bandbreite.

Frequenzband	Kanal	Kanalbreite	Erlaubte Sendeleistung
2,4 GHz	6	20 MHz	100 mW (20 dBm)
5 GHz	52	80 MHz	200 mW (23 dBm)
5 GHz	100	80 MHz	1000 mW (30 dBm)

Für jeden Testschritt wurde die Performance gegenüber einem einzelnen Client ausgewertet. Dadurch stand jedem Client die maximale Performance zur Verfügung. Ebenso wurde auf eine möglichst störungsfreie Umgebung geachtet, wobei insbesondere im 2,4 GHz-Band eine Grundlast durch andere Netze bestand.

Durchsatzmessung

Die Durchsatzmessung erfolgte mit iPerf v2.0.12, womit der TCP-Datendurchsatz zwischen zwei Computern gemessen wurde. Im Testaufbau wurde ein Server im LAN des Access Points mit dem jeweiligen WLAN-Endgerät verbunden. Dabei konnten sowohl Daten in Download-Richtung vom Server über den Access Point an das Endgerät geschickt werden, als auch in Upload-Richtung vom Endgerät an den



Grafik 1: Verteilung der Clients im Bürotrakt und die Position des Access Points

Server im LAN.

Die Messdauer betrug dabei jeweils 60 Sekunden, pro Client wurden 6 Durchläufe nacheinander gestartet. Um einen hohen Durchsatz erzielen zu können, wurden jeweils 5 parallele TCP-Streams gestartet. Am Ende wurde der Medianwert aus diesen 6 Durchläufen für den Vergleich herangezogen. Die dabei ermittelten Messwerte korrelierten dabei sehr gut mit den Werten, die auf einer WLAN-Verbindung in der Praxis nachvollzogen werden können. Dies hat mit der Traffic-Struktur von iPerf im Vergleich zu einem HTTP-Download zu tun.

Ergebnisse

Bei den Ergebnissen werden die Signalstärke am Client in Prozent sowie die Medianwerte der Durchsätze in MBit/s für Downstream (DS)- und Upstream (US)-Richtung

angegeben. Generell gilt: je besser der Signalpegel am Client, desto besser sollte auch die Performance des Access Points in Richtung des Clients sein. Mit steigender Distanz zwischen Access Point und Clients wird eine geringere Signalstärke erwartet. Neben der Distanz spielen auch Hindernisse wie z.B. Schränke oder Wände eine Rolle, da diese das Signal zusätzlich abschwächen können.

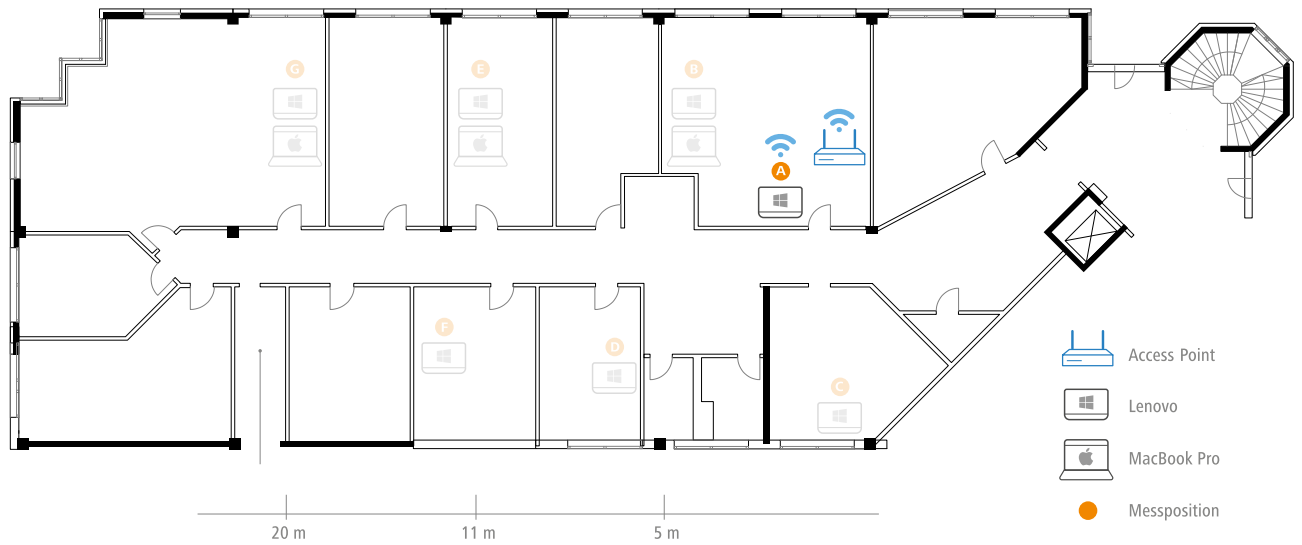
Fazit

Die Ergebnisse geben eine Orientierung, welche Durchsätze gegenüber Endgeräten mit Wi-Fi 5 und Wi-Fi 6 über verschiedene Distanzen realistisch sind. Es zeigt sich, dass gängige Endgeräte den Leistungsvorteil von 4-Streamern gegenüber 2-Streamern auch in der Praxis gut ausnutzen können.

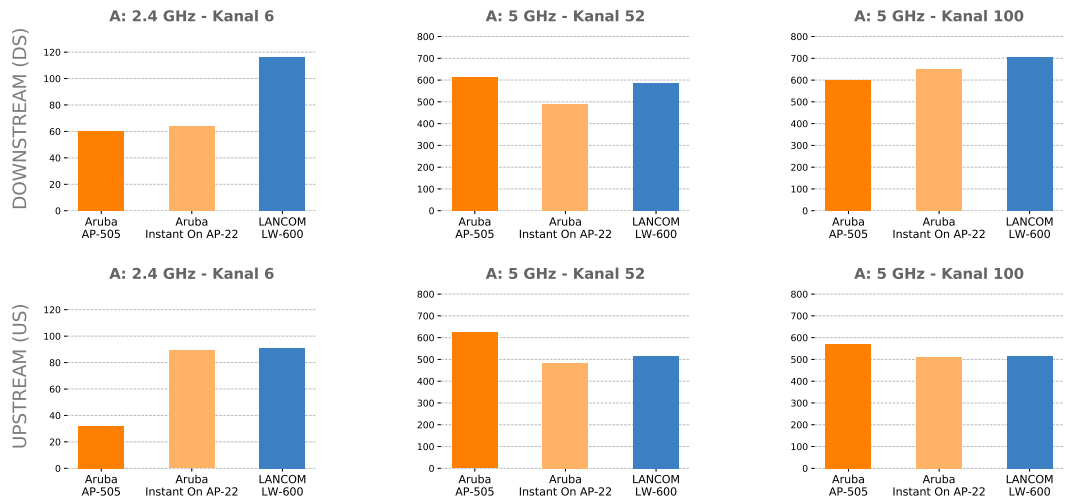
Durchsatzvergleich aller beteiligten Access Points

2-Stream-Access Point	Aufsummierter Datendurchsatz (MBit/s)	Anzahl der Messungen	Gemittelter Datendurchsatz pro Endgerät (MBit/s)
LANCOM LW-600	15.200	60	253
Aruba AP-505	13.353	60	223
Aruba Instant On AP22	12.621	60	210
4-Stream-Access Point	Aufsummierter Datendurchsatz (MBit/s)	Anzahl der Messungen	Gemittelter Datendurchsatz pro Endgerät (MBit/s)
LANCOM LX-6402	21.549	60	359
LANCOM LX-6400	20.305	60	338
Aruba AP-534	20.289	60	338
Cisco Meraki MR45	18.090	60	302

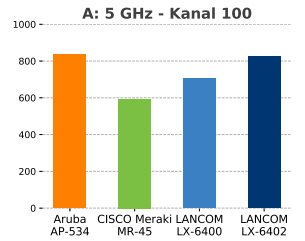
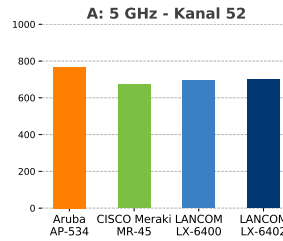
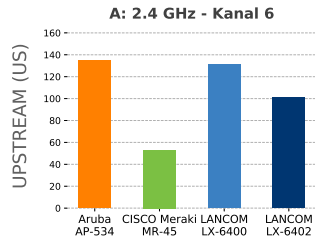
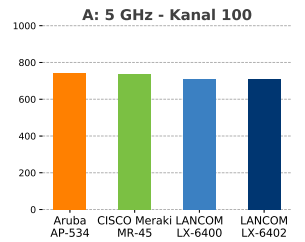
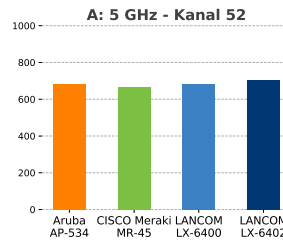
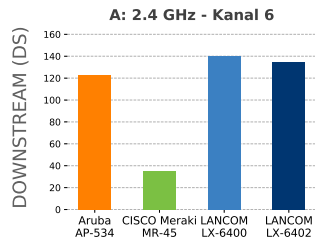
Messposition A (ca. 4 m Entfernung)



Client: Lenovo 80EW mit Wi-Fi 6, 2 Streams

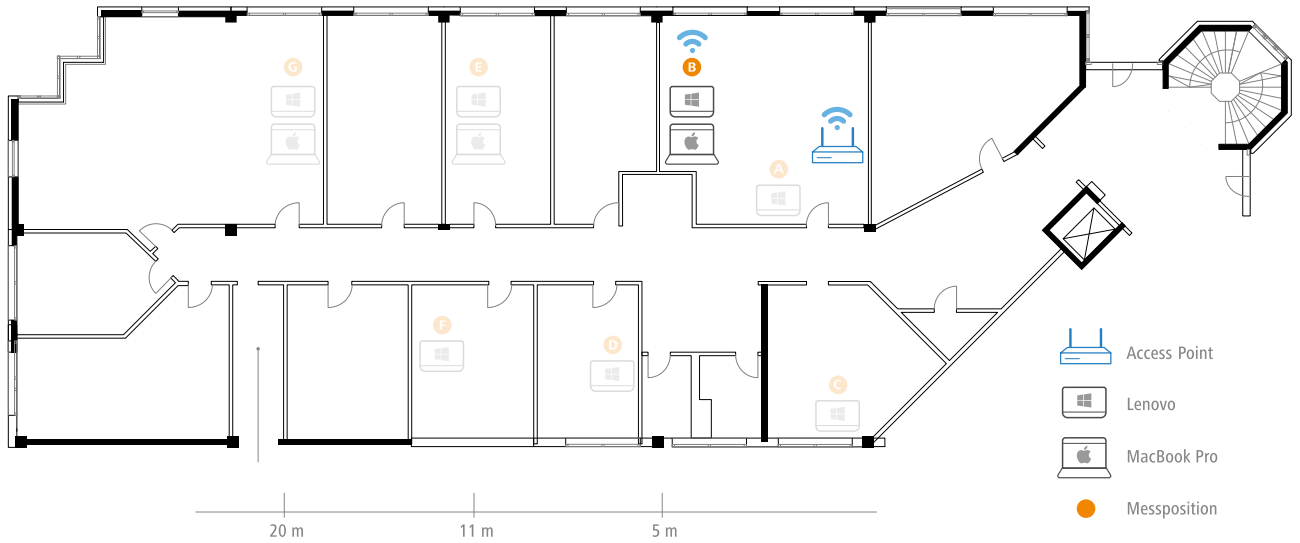


2-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LW-600	95 / 116 / 91	92 / 585 / 516	91 / 704 / 516
Aruba AP-505	88 / 60 / 32	91 / 612 / 624	92 / 598 / 571
Aruba Instant On AP22	95 / 64 / 89	97 / 488 / 484	91 / 649 / 510

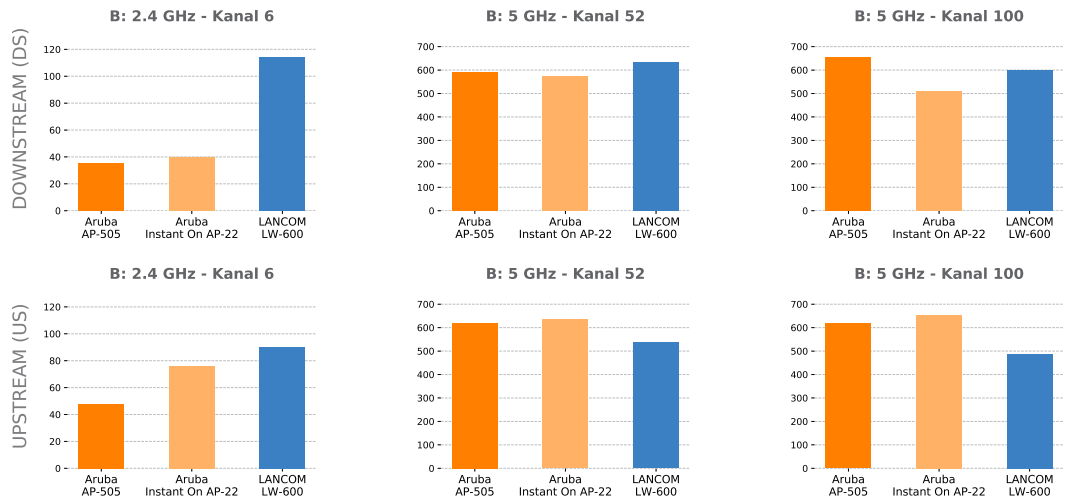


4-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LX-6400	89 / 140 / 131	91 / 681 / 695	96 / 710 / 707
LANCOM LX-6402	93 / 135 / 101	91 / 706 / 701	95 / 712 / 824
Cisco Meraki MR45	96 / 35 / 53	93 / 666 / 674	97 / 736 / 593
Aruba AP-534	91 / 123 / 135	93 / 680 / 768	92 / 740 / 834

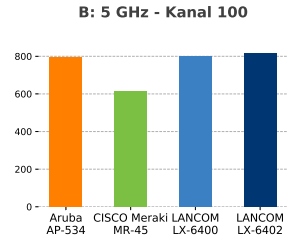
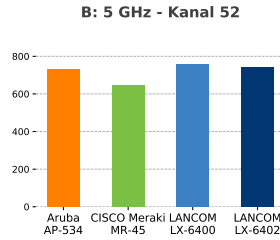
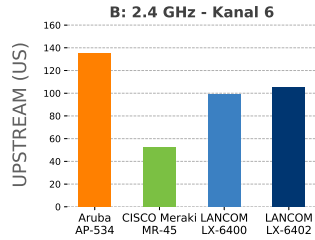
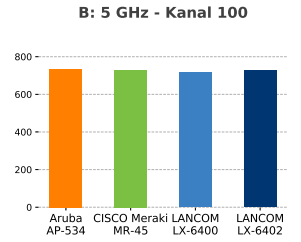
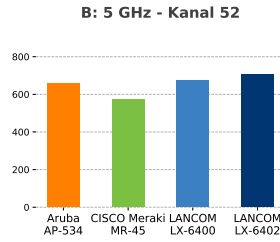
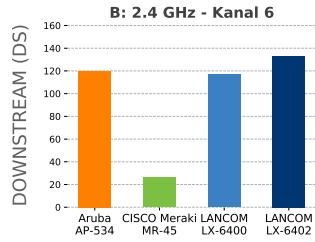
Messposition B (ca. 5 m Entfernung)



Client: Lenovo 80EW mit Wi-Fi 6, 2 Streams

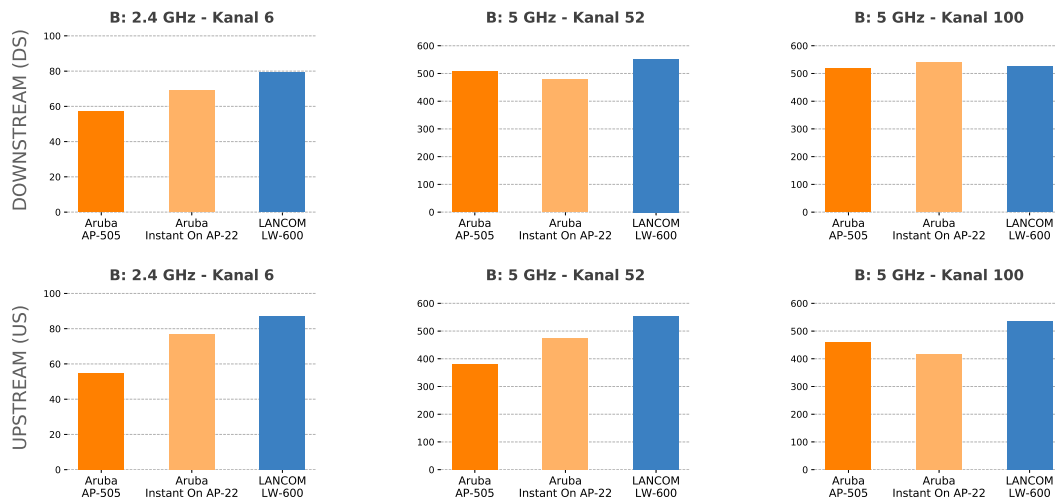


2-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LW-600	93 / 114 / 90	91 / 634 / 536	91 / 601 / 488
Aruba AP-505	89 / 35 / 48	87 / 590 / 621	89 / 654 / 617
Aruba Instant On AP22	93 / 40 / 76	95 / 574 / 634	90 / 509 / 654

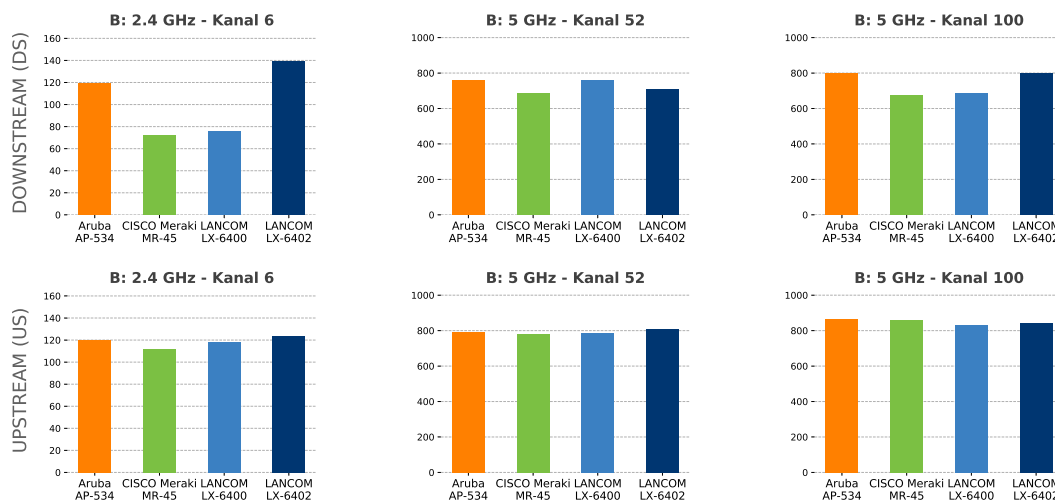


4-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LX-6400	88 / 117 / 99	91 / 675 / 756	97 / 716 / 800
LANCOM LX-6402	93 / 133 / 105	95 / 705 / 741	97 / 727 / 815
Cisco Meraki MR45	91 / 26 / 52	89 / 572 / 647	92 / 729 / 615
Aruba AP-534	89 / 120 / 135	93 / 659 / 733	95 / 735 / 797

Client: MacBook Pro mit Wi-Fi 5, 3 Streams

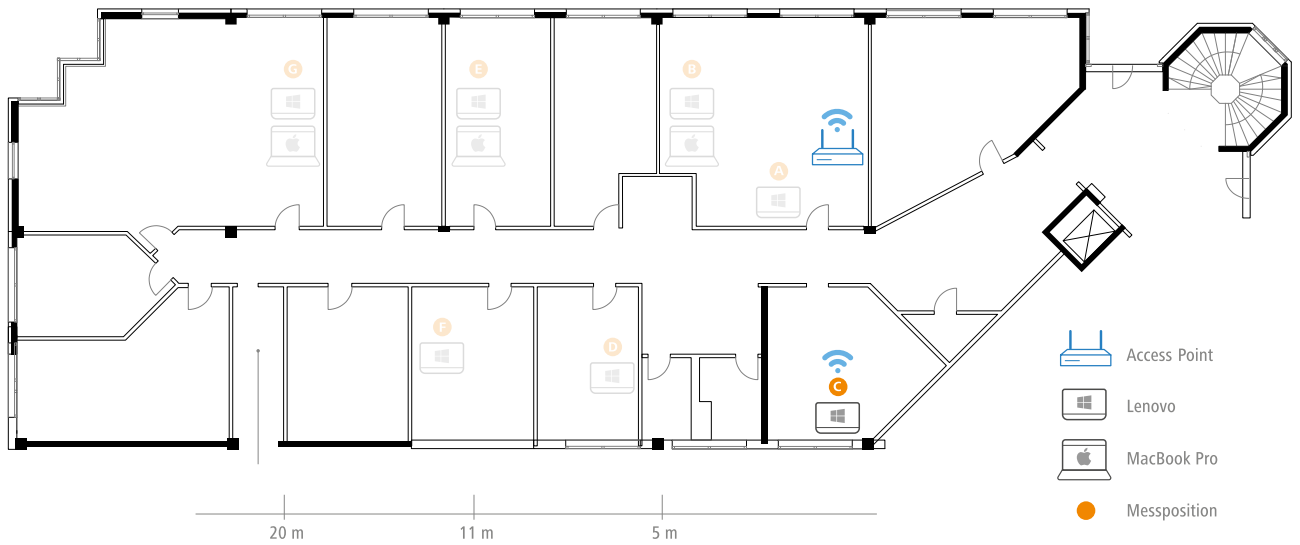


2-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LW-600	79 / 79 / 87	77 / 552 / 553	78 / 525 / 536
Aruba AP-505	74 / 57 / 55	72 / 507 / 380	77 / 518 / 460
Aruba Instant On AP22	81 / 69 / 77	81 / 478 / 473	76 / 539 / 416

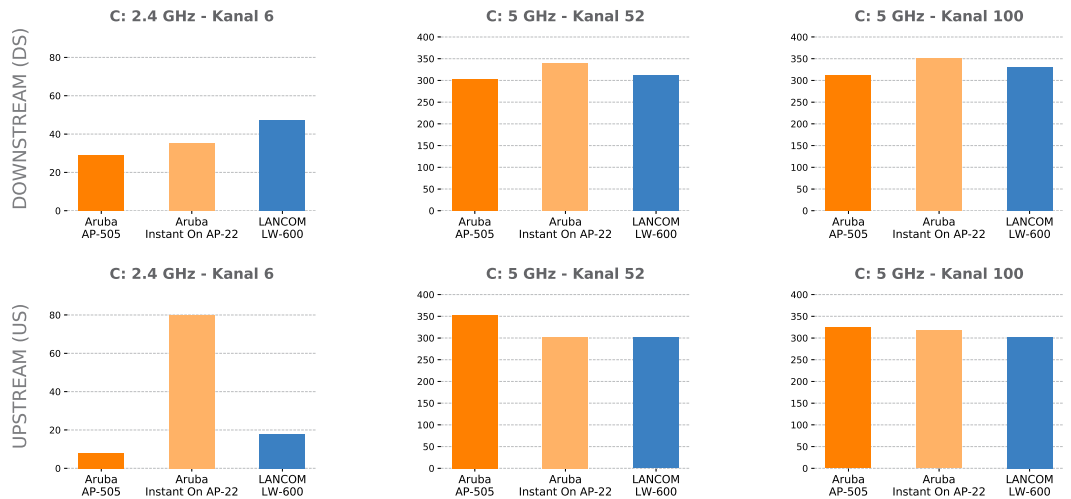


4-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LX-6400	80 / 76 / 118	76 / 761 / 786	80 / 686 / 831
LANCOM LX-6402	75 / 139 / 124	76 / 706 / 811	80 / 801 / 842
Cisco Meraki MR45	76 / 72 / 112	75 / 686 / 780	77 / 674 / 861
Aruba AP-534	77 / 119 / 120	74 / 759 / 793	76 / 800 / 865

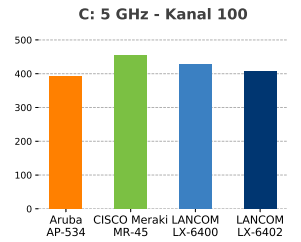
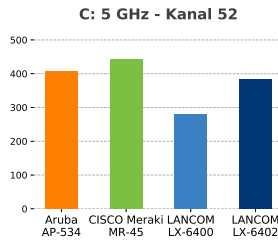
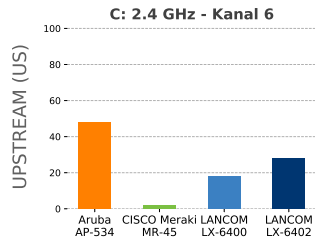
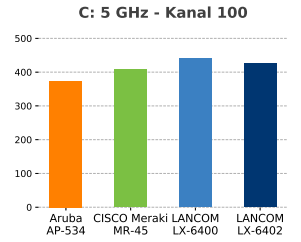
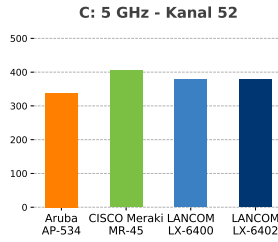
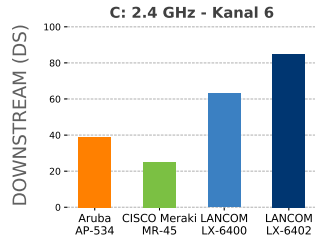
Messposition C (ca. 7 m Entfernung)



Client: Lenovo 80EW mit Wi-Fi 6, 2 Streams

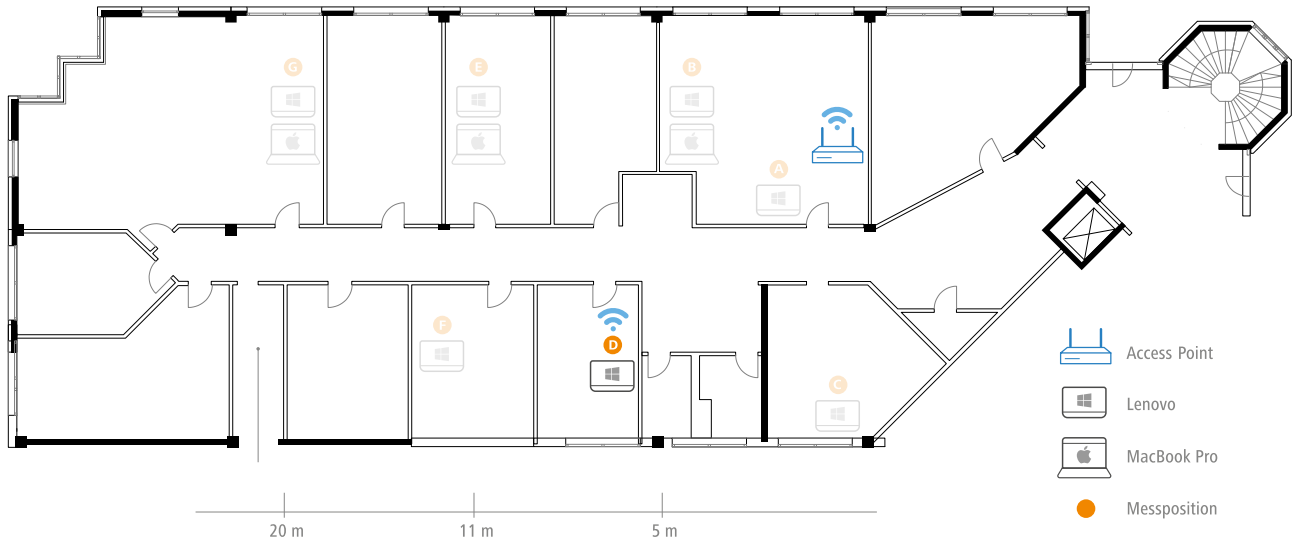


2-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LW-600	85 / 47 / 18	83 / 312 / 301	83 / 331 / 302
Aruba AP-505	82 / 29 / 8	80 / 302 / 353	83 / 312 / 324
Aruba Instant On AP22	87 / 35 / 80	87 / 340 / 303	82 / 352 / 317

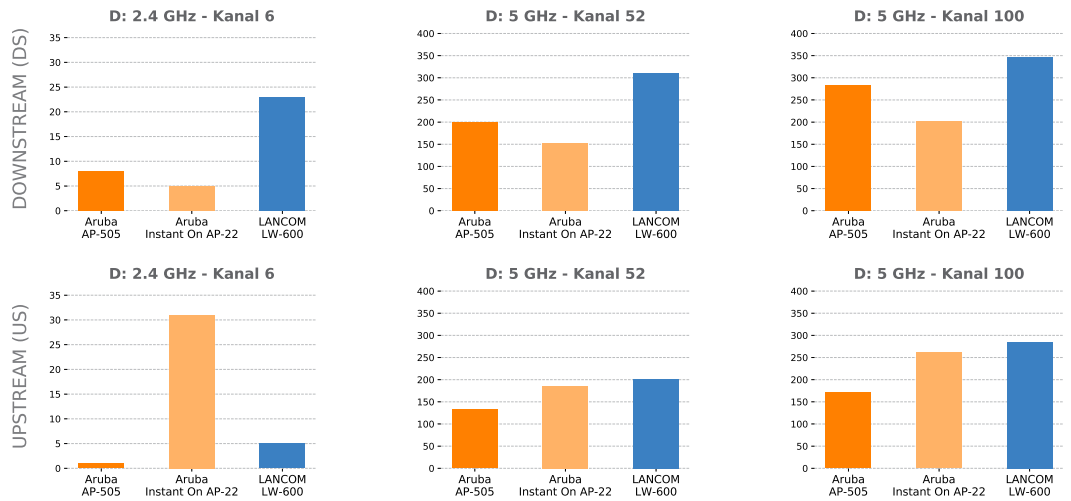


4-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LX-6400	82 / 63 / 18	81 / 379 / 280	87 / 441 / 429
LANCOM LX-6402	83 / 85 / 28	82 / 378 / 383	86 / 426 / 407
Cisco Meraki MR45	83 / 25 / 2	82 / 405 / 444	86 / 408 / 454
Aruba AP-534	80 / 39 / 48	85 / 338 / 408	84 / 374 / 392

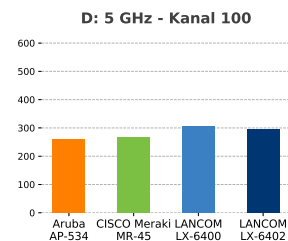
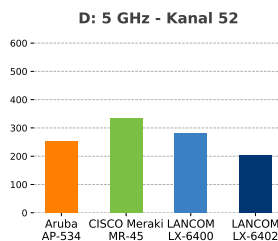
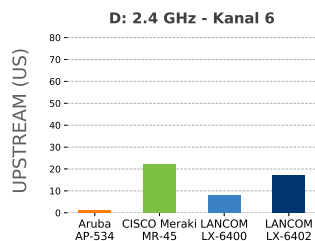
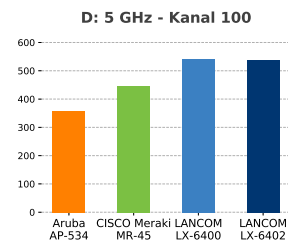
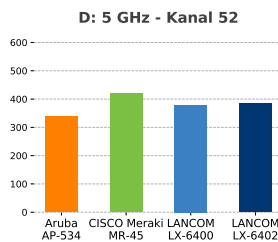
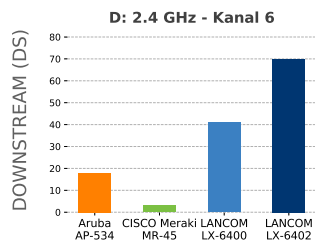
Messposition D (ca. 10 m Entfernung)



Client: Lenovo 80EW mit Wi-Fi 6, 2 Streams

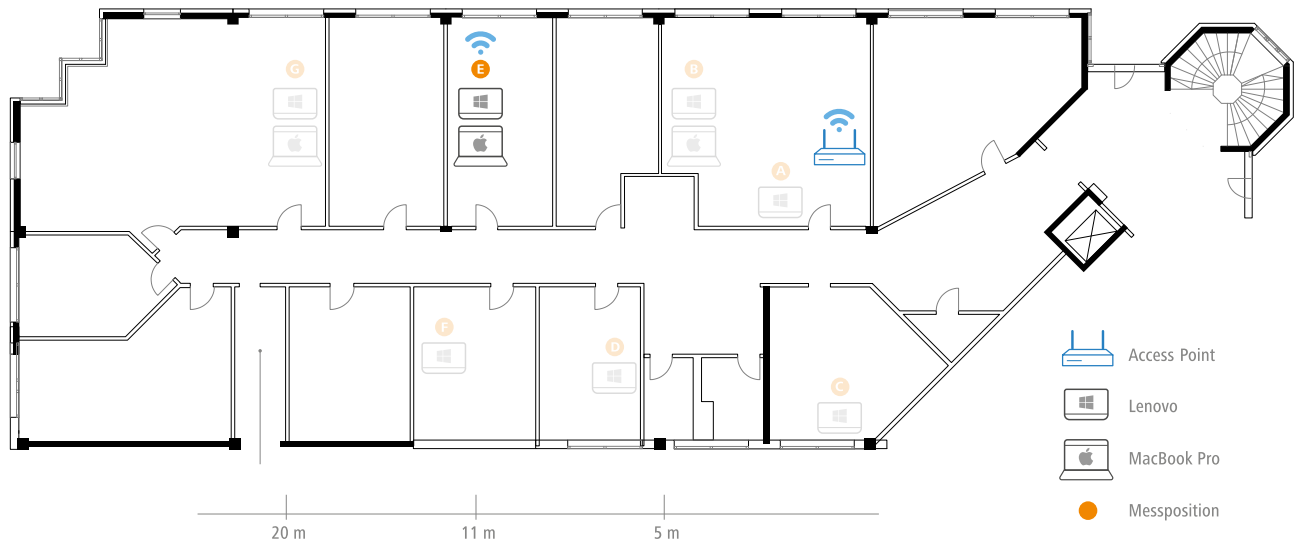


2-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LW-600	78 / 23 / 5	80 / 311 / 201	75 / 346 / 285
Aruba AP-505	62 / 8 / 1	57 / 199 / 133	65 / 284 / 171
Aruba Instant On AP22	82 / 5 / 31	78 / 152 / 186	72 / 202 / 261

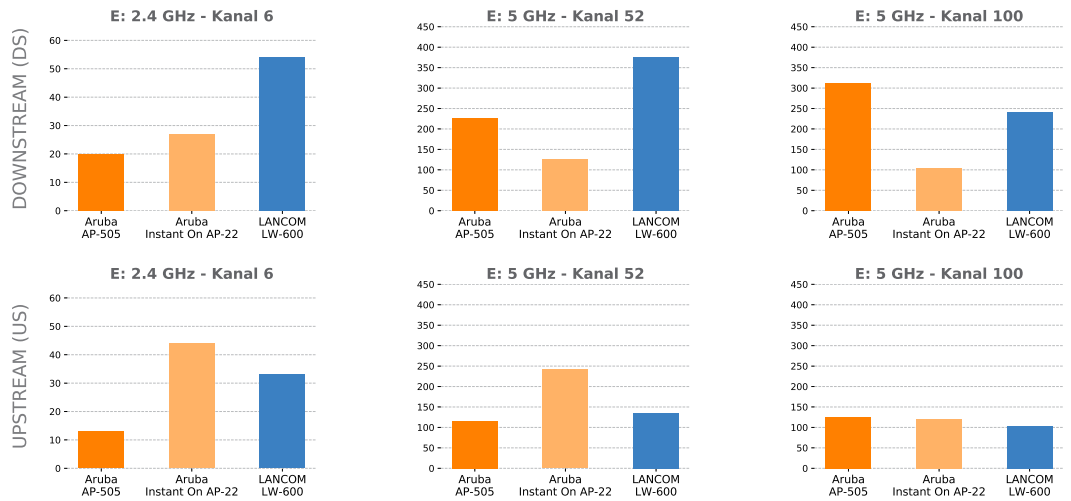


4-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LX-6400	75 / 41 / 8	72 / 379 / 280	83 / 542 / 306
LANCOM LX-6402	82 / 70 / 17	70 / 385 / 205	82 / 538 / 294
Cisco Meraki MR45	80 / 3 / 22	70 / 419 / 335	81 / 446 / 366
Aruba AP-534	70 / 18 / 1	72 / 338 / 251	75 / 358 / 259

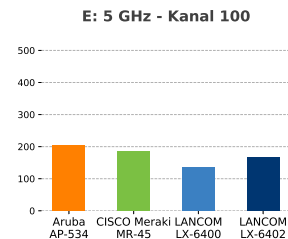
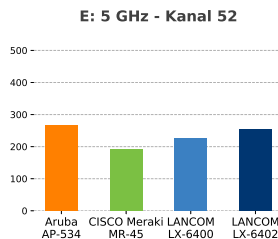
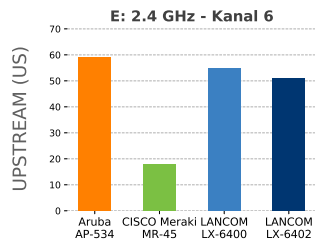
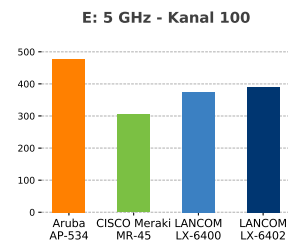
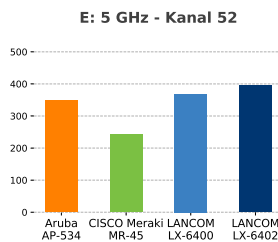
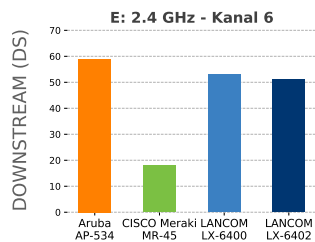
Messposition E (ca. 11 m Entfernung)



Client: Lenovo 80EW mit Wi-Fi 5, 2 Streams



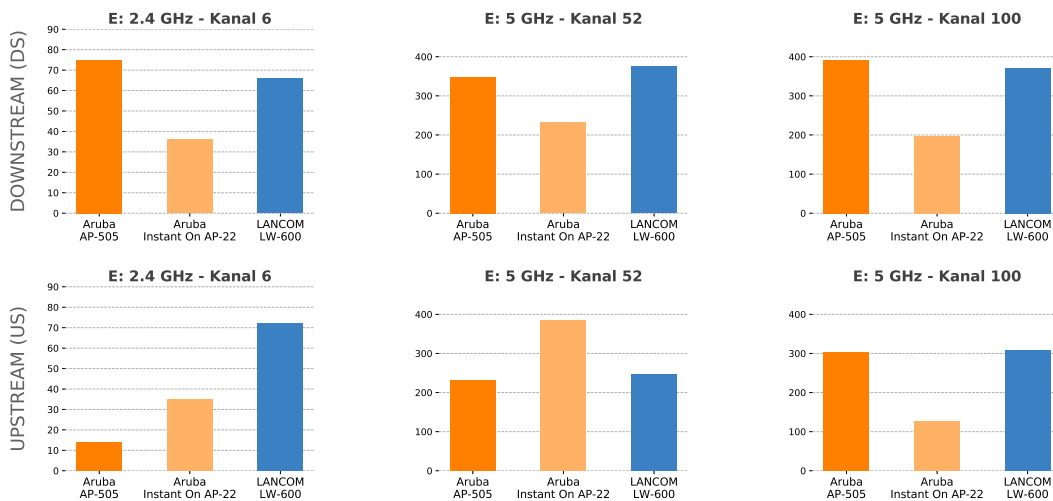
2-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LW-600	83 / 54 / 33	99* / 375 / 136	99* / 242 / 103
Aruba AP-505	80 / 20 / 13	80 / 226 / 115	99* / 313 / 126
Aruba Instant On AP22	99* / 27 / 44	99* / 127 / 242	99* / 104 / 121



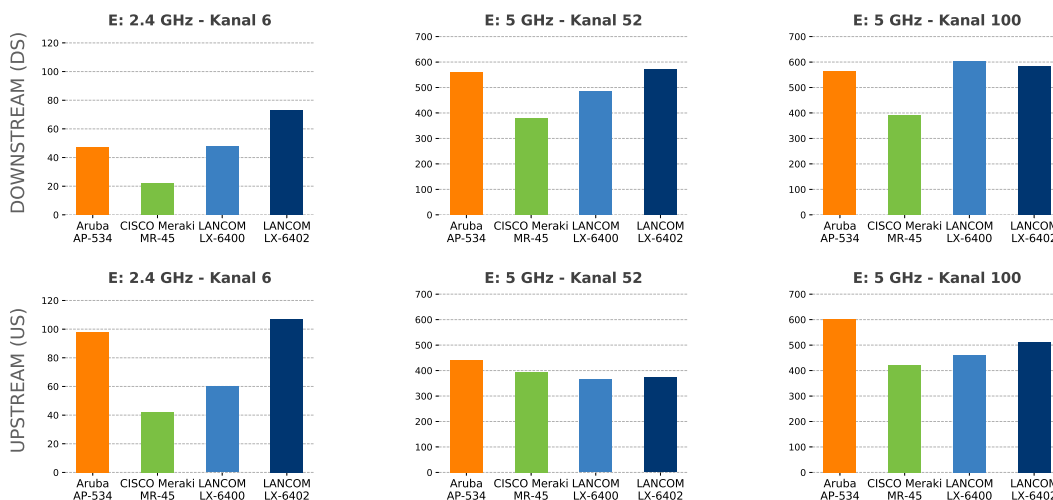
4-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LX-6400	81 / 53 / 55	99* / 368 / 227	99* / 375 / 136
LANCOM LX-6402	81 / 51 / 51	99* / 395 / 255	99* / 390 / 167
Cisco Meraki MR45	76 / 5 / 18	99* / 242 / 193	99* / 305 / 184
Aruba AP-534	99* / 47 / 59	99* / 348 / 266	99* / 478 / 205

* Vermutlich ein Messfehler, da der Wert weit über den sonstigen Werten liegt.

Client: MacBook Pro mit Wi-Fi 5, 3 Streams

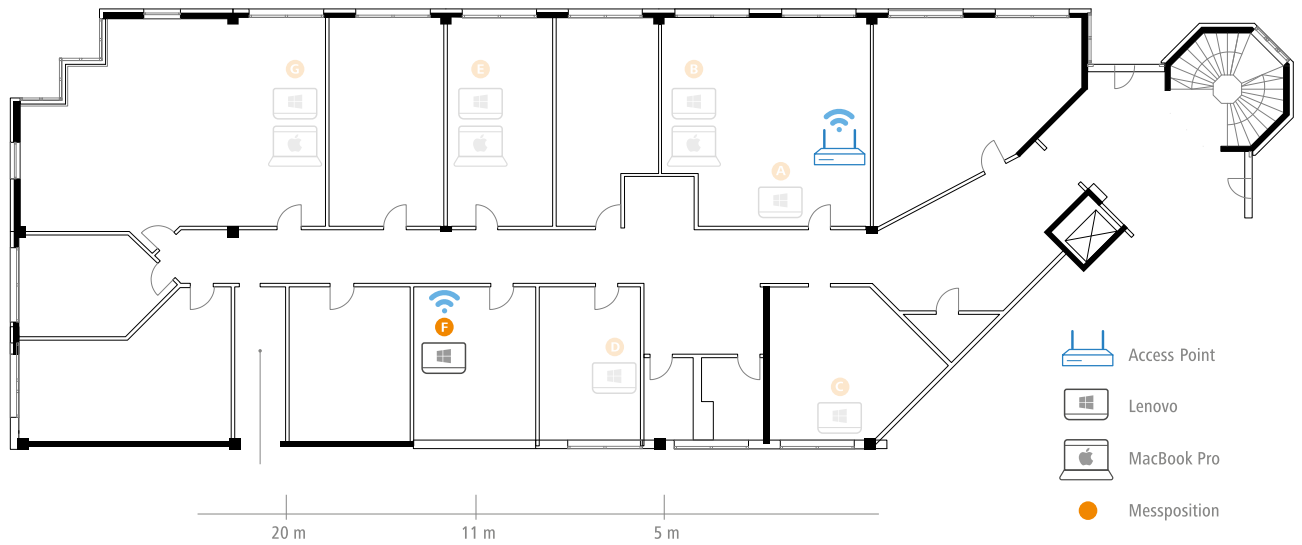


2-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6 Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	5 GHz, Kanal 52 Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	5 GHz, Kanal 100 Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LW-600	76 / 66 / 72	71 / 375 / 247	72 / 371 / 309
Aruba AP-505	68 / 75 / 14	66 / 348 / 232	71 / 392 / 304
Aruba Instant On AP22	73 / 36 / 35	73 / 232 / 384	70 / 197 / 126

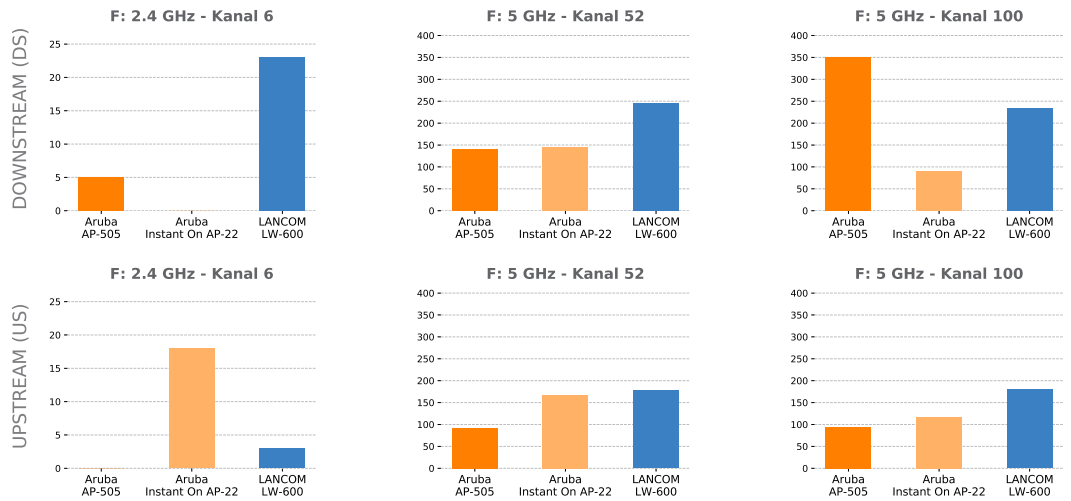


4-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6 Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	5 GHz, Kanal 52 Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	5 GHz, Kanal 100 Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LX-6400	73 / 48 / 60	70 / 486 / 365	77 / 601 / 460
LANCOM LX-6402	81 / 73 / 107	72 / 571 / 373	76 / 585 / 511
Cisco Meraki MR45	72 / 22 / 42	69 / 380 / 394	72 / 390 / 422
Aruba AP-534	71 / 47 / 98	77 / 561 / 441	80 / 563 / 602

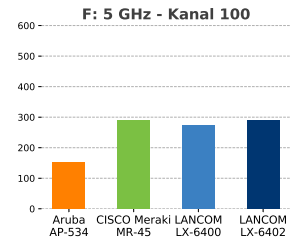
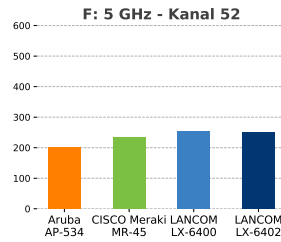
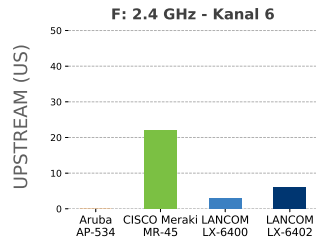
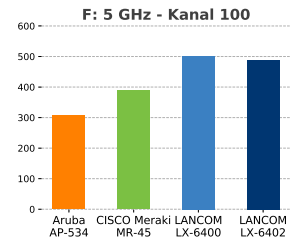
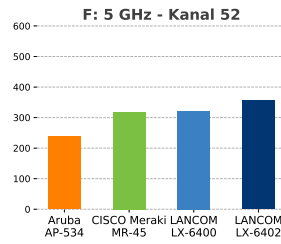
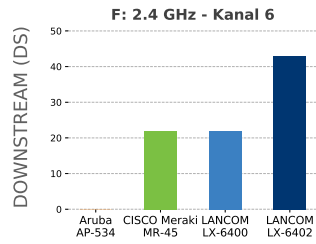
Messposition F (ca. 13 m Entfernung)



Client: Lenovo 80EW mit Wi-Fi 6, 2 Streams

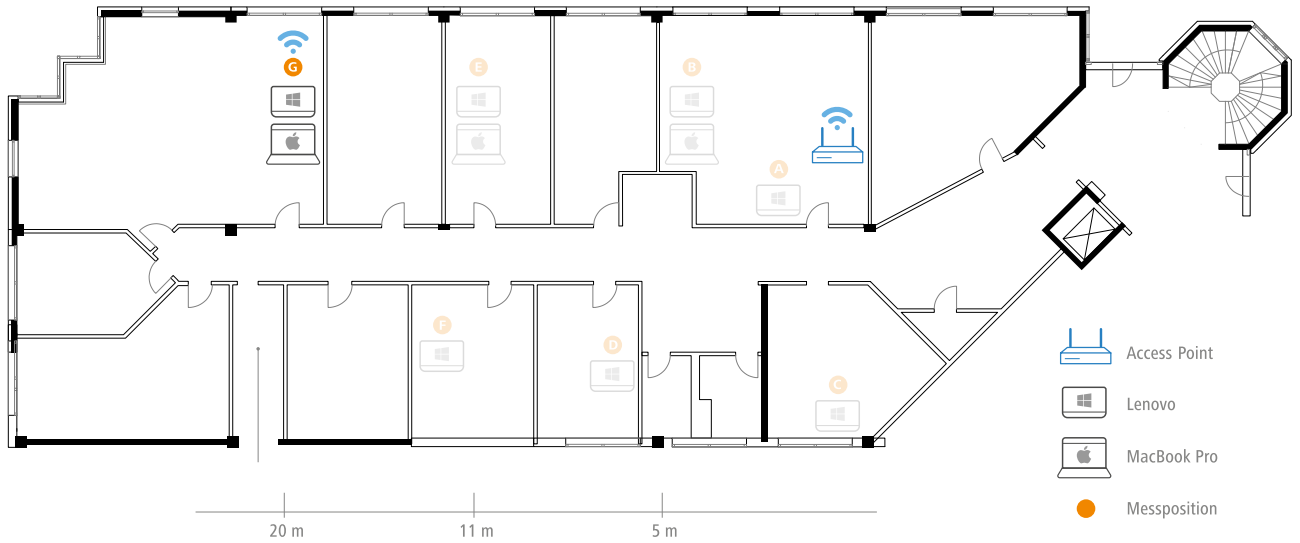


2-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LW-600	72 / 23 / 3	53 / 245 / 178	62 / 235 / 180
Aruba AP-505	46 / 5 / 0	51 / 140 / 92	62 / 350 / 94
Aruba Instant On AP22	62 / 0 / 18	55 / 146 / 168	72 / 91 / 117

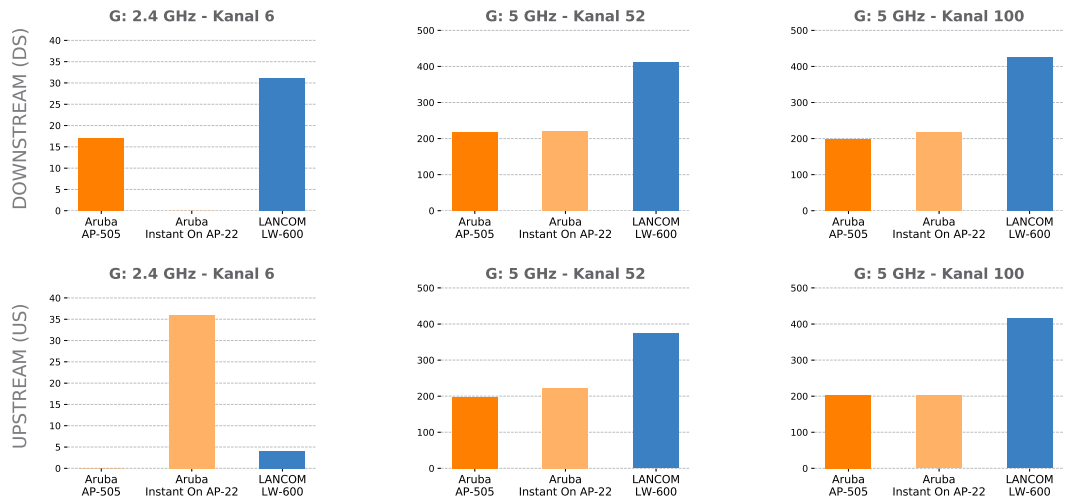


4-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LX-6400	70 / 22 / 3	57 / 322 / 253	82 / 502 / 274
LANCOM LX-6402	78 / 43 / 6	75 / 356 / 249	82 / 488 / 291
Cisco Meraki MR45	70 / 22 / 22	70 / 318 / 235	75 / 389 / 289
Aruba AP-534	53 / 0 / 0	62 / 239 / 202	72 / 307 / 152

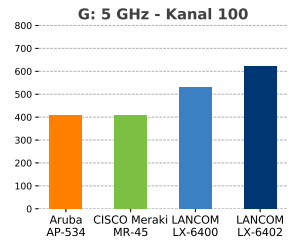
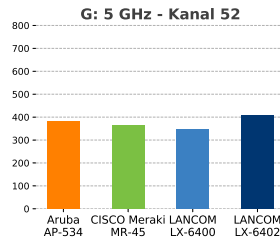
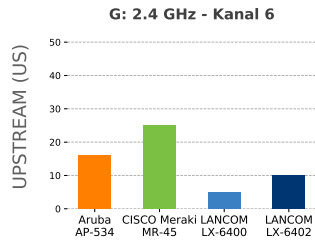
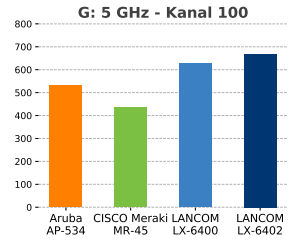
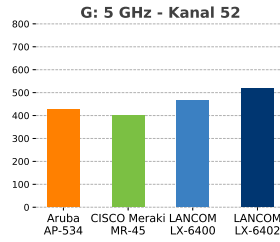
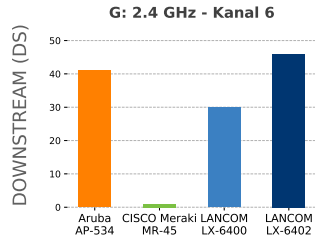
Messposition G (ca. 20 m Entfernung)



Client: Lenovo 80EW mit Wi-Fi 6, 2 Streams

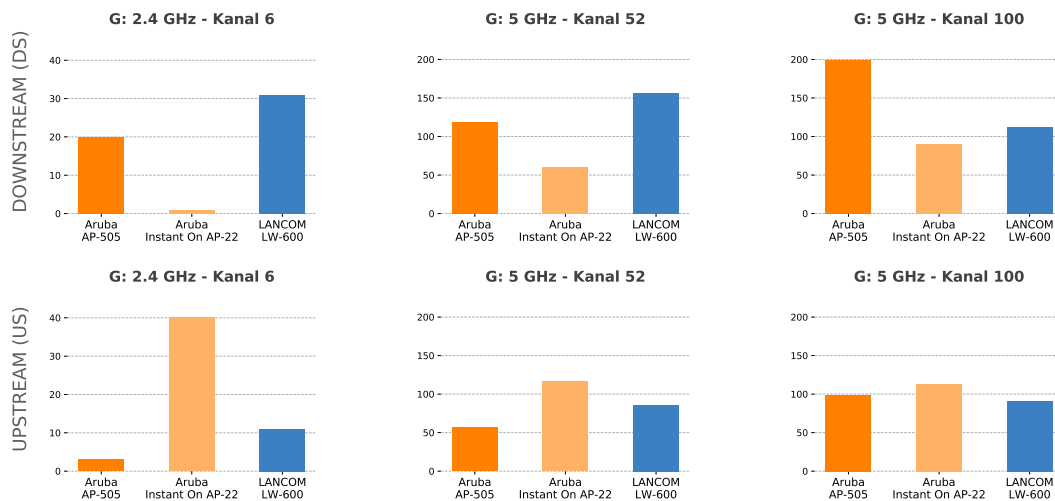


2-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LW-600	78 / 31 / 4	81 / 411 / 374	81 / 425 / 415
Aruba AP-505	72 / 17 / 0	62 / 217 / 198	75 / 199 / 203
Aruba Instant On AP22	81 / 0 / 36	72 / 220 / 223	81 / 218 / 202

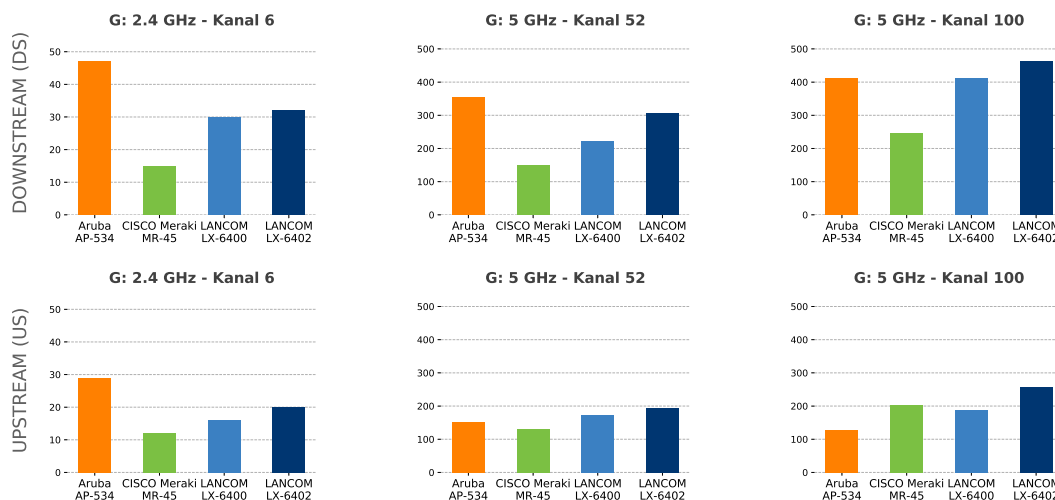


4-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LX-6400	67 / 30 / 5	81 / 466 / 346	88 / 627 / 532
LANCOM LX-6402	82 / 46 / 10	83 / 518 / 407	90 / 669 / 621
Cisco Meraki MR45	70 / 1 / 25	80 / 401 / 366	82 / 434 / 408
Aruba AP-534	80 / 41 / 16	62 / 427 / 380	75 / 531 / 407

Client: MacBook Pro mit Wi-Fi 5, 3 Streams



2-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LW-600	69 / 31 / 11	66 / 157 / 86	66 / 112 / 91
Aruba AP-505	66 / 20 / 3	60 / 119 / 57	66 / 199 / 99
Aruba Instant On AP22	71 / 1 / 40	67 / 60 / 116	70 / 90 / 113



4-Stream-Access Point	2,4 GHz, Kanal 6	5 GHz, Kanal 52	5 GHz, Kanal 100
	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)	Signalstärke (%) / Downstream (MBit/s) / Upstream (MBit/s)
LANCOM LX-6400	68 / 30 / 16	69 / 220 / 174	72 / 411 / 187
LANCOM LX-6402	70 / 32 / 20	60 / 306 / 194	73 / 462 / 258
Cisco Meraki MR45	66 / 15 / 12	64 / 150 / 132	67 / 247 / 202
Aruba AP-534	66 / 47 / 29	66 / 353 / 153	71 / 412 / 127