

Bild: Albert Hulm

Netz im Grünen

WLAN-Access-Points für den Außeneinsatz

Selten steht der Router so, dass man auch im Garten Videos flüssig schauen kann. Eine wetterfeste WLAN-Basis an der Hauswand bringt das Internet flott nach draußen. Wir haben fünf moderne Outdoor-APs getestet: Der Spaß fängt schon bei 50 Euro an.

Von Ernst Ahlers und Andrijan Möcker

Wen es im Hochsommer auf den schattigen Innenhof zieht, der möchte auch dort einen hinreichend flotten Netzzugang haben, sei es für Podcasts, Musik- oder Videostreaming. Das Umschwenken des Tablets oder Smartphones vom heimischen WLAN auf die Mobilfunkverbindung vermeidet man lieber, weil dann der Zugang zum NAS mit den Filmvorräten wegfällt.

Meist steht der Router aber so im Haus, dass von seinem WLAN kaum etwas bis gar nichts draußen ankommt. Mit Glück können Sie die Situation schon durch etwas Drehen oder Verschieben des Routers verbessern. Genügt das nicht,

probieren Sie es mit einem WLAN-Repeater, den Sie ins Fenster zum Garten stellen; falls Sie ein Mesh-WLAN-System betreiben, kommt ein zusätzlicher Mesh-Node auf die Fensterbank. Okay, das dehnt den regulatorischen Rahmen etwas (siehe „Funkbedingungen für Outdoor-WLAN“ weiter hinten), ist aber mit wenig Aufwand verbunden. Leider kann dann immer noch die wärmehemmende Metallbedampfung der Fensterscheibe auch das WLAN-Signal hemmen.

Die optimale Funkversorgung bringt deshalb erst eine WLAN-Basis außen an der Hauswand. Das macht zwar einmal Mühe beim Verlegen des nötigen LAN-

Kabeln und Anbringen an die Wand, aber danach viel mehr Streamingspaß.

Wir haben fünf moderne Outdoor-Access-Points bis 100 Euro getestet, die in den beiden Funkbändern 2,4 und 5 GHz gleichzeitig arbeiten und aktuelles WLAN bieten (Wifi 4 und Wifi 5 alias IEEE 802.11n und 11ac): Grandstream GWN7600LR, IC Intracom Intellinet AC600, Mikrotik wAP ac, TP-Link EAP225-Outdoor und Ubiquiti AC Mesh.

Von Single-Band-APs raten wir ab: Moderne Smartphones, Tablets und Notebooks können in beiden Bändern funken und so dem Gedränge auf dem im städtischen Raum längst überfüllten 2,4-GHz-Band ausweichen. Lassen Sie also für optimale WLAN-Performance die Dual-Band-Option nicht ungenutzt.

Die Kandidaten sind alle für Wand- und Mastmontage geeignet und bringen das erforderliche Zubehör mit. Der Mikrotik-AP steht dank Fuß auch frei, zum Beispiel während eines Probelaufs auf der Fensterbank. Halten Sie sich bei der Installation an die beigelegte oder herunterladbare Anleitung, um Montagefehler zu vermeiden, die später vielleicht Wasser in die Elektronik kriechen lassen.

Die Geräte sind allesamt für den Außeneinsatz geeignet, also bei hierzulande üblichen Temperaturen betreibbar und gegen Spritzwasser geschützt. Sie sollten sie aber nicht mit dem Gartenschlauch ab duschen oder gar mit dem Dampfdruckreiniger malträtiert. Montieren Sie den AP möglichst geschützt vor Niederschlag und praller Sonne, beispielsweise unter der Dachtraufe, aber immer so, dass er freie Sicht auf das zu versorgende Gelände hat.

Die Position unter der Dachtraufe hat den Vorteil, dass man sich nicht um separaten Blitzschutz kümmern muss. An freistehenden Masten, beispielsweise unter der Sat-Schüssel, bindet man den AP über seine Erdungsschraube an den Potenzialausgleich an.

Ein schneller LAN-Port mit Gigabit-Ethernet ist keine Selbstverständlichkeit: Der Intellinet AC600 kann nur Fast-Ethernet-Betrieb mit 100 MBit/s, was den Nettodurchsatz auf 95 MBit/s begrenzt, selbst wenn sein 5-GHz-WLAN mehr könnte. Das wird relevant, wenn entweder Ihr Internetanschluss schneller ist oder Sie auch große Dateien wie Image-Backups über das Garten-WLAN auf einen PC, Server oder Netzwerkspeicher (NAS) kopieren wollen.

Outdoor-Access-Points brauchen keine 230-Volt-Steckdose in Reichweite, denn sie arbeiten mit Power-over-Ethernet, kurz PoE. Dabei speist ein beim Router platzierter Injektor – oder ein passender Switch – parallel zu den Daten eine ungefährliche Kleinspannung ins LAN-Kabel. Das reduziert den Installationsaufwand beträchtlich, weil die „heiße“ 230-Volt-Seite im trockenen Haus bleibt.

Energieversorgung

Bei PoE gilt es, proprietäre Lösungen mit 12 oder 24 Volt von den standardisierten (IEEE 802.3af/at/bt mit 36 bis 57 Volt) zu unterscheiden: Liegt dem AP ein Injektor bei, dann nutzen Sie diesen.

Manche Geräte (TP-Link, Ubiquiti) arbeiten zwar proprietär, vertragen aber auch die Phantomspeisung von 802.3af (Spannung auf den ersten beiden Aderpaaren, 802.3af/Typ A). Da der Standard aber der speisenden Seite die Wahl der Methode überlässt, muss der AP auch mit Spare-Pair-Speisung zurechtkommen (Spannung auf den Reservepaaren bei Fast Ethernet, 802.3af/B). Das schließen TP-Link und Ubiquiti aber aus, womit die Geräte nicht normkonform sind. Falls sich Ihr PoE-Injektor oder Switch nicht auf 802.3af/A einstellen lässt, unterlassen Sie den Versuch, diese APs daraus zu speisen. Ein Totalschaden wäre die wahrscheinliche Folge.

PoE ist als Erweiterung des Ethernet-Standards für den Betrieb über eine struk-

turierte LAN-Verkabelung definiert, die bestimmte Aderquerschnitte nutzt (AWG 24 bis 22, ca. 0,23 bis 0,36 mm²). Die ist zu Hause seltener anzutreffen als Flach-Patchkabel, weil der Heimvernetzer solche leichter unter Türspalten durchbekommt oder hinter Fußleisten versteckt. Flachkabel haben aber niedrigere Aderquerschnitte, typischerweise AWG 28 (ca. 0,09 mm²), und damit höhere Leitungsverluste. Dennoch liefen alle Prüflinge bei unseren Tests auch an 15 und 30 Meter langen Flach-Patchkabeln problemlos.

Funkbedingungen für Outdoor-WLAN

Für WLAN-Geräte gelten Allgemeinzuweisungen der Bundesnetzagentur, die den regulatorischen und technischen Rahmen stecken, unter der jeder sie ohne Einzelgenehmigung in Betrieb nehmen darf. Bei WLAN-Clients wie Smartphones, Tablets oder Notebooks können Sie sich darauf verlassen, dass der Hersteller weiß, was er tut. Bei WLAN-Basen sind aber die Errichter für die sachgerechte Einrichtung mitverantwortlich, also bei den Outdoor-Access-Points schlussendlich Sie.

Beim Einsatz im 5-GHz-Band schreibt die Verfügung 151 von 2018 vor, dass WLAN-Geräte außerhalb von Gebäuden nur die Kanäle 100 bis 140 nutzen, dort mit bis zu 1000 Milliwatt (30 dBm EIRP) funken dürfen und dabei die Störminderungstechniken DFS (Dynamic



Die Antennenbuchsen der Outdoor-APs sind abgedichtet. Schrauben Sie die Antennen mit der Hand so fest, dass eine wulstige Dichtung wie hier nachgibt. Bei flachen Dichtungen soll der Kragen des Antennensteckers satt aufsitzen.

Frequency Selection) sowie optional TPC (Transmit Power Control) einsetzen müssen.

Mit DFS überwachen die APs ihren Funkkanal auf Signale anderer, bevorrechtigter Systeme wie beispielsweise die 16 bundesweit verteilten Wetterradare des Deutschen Wetterdienstes. Diese arbeiten zwischen 5,60 und 5,65 GHz, was mit den 5-GHz-WLAN-Kanälen 120 bis 128 überlappt. Erkennen die APs solche Radarpulse, sollen sie den Kanal verlassen.

WLAN-Basen mit TPC reduzieren bei guter Verbindung zum Client ihre Sendeleistung, ohne dass darunter die Datenrate leidet. Dadurch sinkt auch der „Störadius“, womit sich mehr Systeme – also Ihr WLAN und das des Nachbarn zwei Häuser weiter – dasselbe Spektrum teilen können. Ohne TPC ist im Outdoor-Kanalblock die erlaubte Strahlungsleistung halbiert (500 mW EIRP, 27 dBm). Zwar bleiben alle Prüflinge laut Datenblatt darunter, aber schon wegen der besseren Spektrumsausnutzung ist das Aktivieren von TPC sinnvoll und nützlich.

Assistenten-Nachhilfe

Wenn ein Assistent beim Einrichten eines Outdoor-Access-Points den Gelegenheitsadmin im Browser an die Hand nimmt, muss er folglich nicht nur die Region abfragen (wo wird der AP eingesetzt), sondern auch, ob der AP im Outdoor-Betrieb laufen soll. Das tat leider keines der getesteten Helferlein. Sie müssen also selbst auf korrekte Einstellungen achten und dazu eventuell DFS und TPC manuell aktivieren sowie die Kanalauswahl auf 100 bis 140 beschränken. Die wichtigsten Einrichtungsschritte haben wir bei den Einzelbesprechungen kurz zusammengefasst, wo nötig auch etwas ausführlicher.

Nach Abschluss der Konfiguration sollten Sie überprüfen, ob der AP bei automatischer Kanalwahl tatsächlich auf einen 5-GHz-Kanal ab 100 gesprungen ist, was sich mit WLAN-Scanner-Tools wie Acrylic Wi-Fi Home (siehe Seite 98 und ct.de/yp9v) herausfinden lässt. Der AC600 von Intellinet tat das leider auch bei wiederholten Versuchen nicht und hat sich damit für den Außeneinsatz disqualifiziert.

Nehmen Sie diese Vorschrift nicht auf die leichte Schulter: Wir bekamen 2018 die Anfrage eines IT-Dienstleisters, ob das von der Bundesnetzagentur verhängte Bußgeld wegen unzulässigen Outdoor-



Grandstream GWN7600LR

Mit 106 Euro liegt der Grandstream GWN7600LR nur knapp über unserer Preisgrenze. Wir haben ihn wegen seines großen Funktionsumfangs berücksichtigt. In dieser Preisklasse ist er nämlich das einzige Gerät mit integriertem WLAN-Controller für bis zu 30 APs.

Mit der zum Testzeitpunkt aktuellen Firmware 1.0.8.18 beging der AP leider einen krassen Fehler: Für „Germany/Outdoor“ unter „System Settings/Maintenance/Basic“ eingestellt, wählte er im 5-GHz-Band den unzulässigen Kanal 157. Grandstreams Support empfahl daraufhin die Beta-Firmware 1.0.9.12, wobei man TPC (Transmit Power Control) immer noch manuell aktivieren muss.

Der Setup-Helfer vergaß die Indoor/Outdoor-Auswahl, das Aktivieren von TPC und das Ändern des vorgegebenen Admin-Passwortes. Wer das nachholt, kann auch gleich zahlreiche weitere nützliche Optionen aktivieren, etwa Airtime Fairness (langsame Clients bremsen schnelle weniger aus), Band Steering (AP leitet Dual-Band-Clients aufs tendenziell schnellere 5-GHz-Band) oder Dynamic Channel Assignment (AP wechselt auch während des Betriebs auf den für ihn besten Kanal).

Als einziger AP im Test brachte der GWN7600LR keinen Injektor mit, sodass man noch ein paar Euro drauflegen muss, wenn kein PoE-fähiger Switch vorhanden ist. Einen Gigabit-Ethernet-fähigen standardkonformen Injektor wie den TP-Link TL-POE150S gibt es unter 20 Euro.

-  großer Funktionsumfang
-  Firmware noch Beta



Intellinet AC600

Der Intellinet AC600 des Distributors IC Intracom ist auf Wunsch nicht nur ein Access-Point: Er kennt auch die Betriebsarten Repeater, Router und WISP-Router. Als Repeater und WISP-Router erwies er sich im 5-GHz-Band aber als partiell blind: WLANs, die oberhalb der Kanäle 36 bis 48 funken, fand er nicht, ignorierte also auch die hohen Outdoor-Kanäle. Das ließ für den Einsatz als Garten-AP nichts Gutes ahnen.

Kurioserweise verbietet der auf Mini-CD-ROM beiliegende Quick Install Guide (QIG) dem als Outdoor-Gerät angebotenen AC600 die 5-GHz-Nutzung im Outdoor-Betrieb; im online zu findenden QIG gab es diesen Hinweis nicht. Der Assistent für die AP-Konfiguration bot die für den Outdoor-Betrieb nötigen Einstellungen prompt nicht an.

Doch auch wenn Sie DFS unter „Wireless Settings/AC Advanced Settings“ für die Region „CE/ETSI (EU)“ aktivieren und unter „Wireless Settings/Basic Settings“ die Kanalwahl für beide Bänder auf „Auto“ stellen, heißt das noch lange nicht, dass Sie das Gerät an die Hauswand schrauben dürfen.

Denn auch mit „Auto“ ging der AP im 5-GHz-Band bei unseren Versuchen nie höher als Kanal 48, weshalb er mit der zum Testzeitpunkt aktuellen Firmware vom November 2017 nicht für legalen Outdoor-Einsatz im 5-GHz-Band taugt. Laut dem Distributor liegt das an einem Firmware-Bug, den er mit einem Update beseitigen will. Bis das erscheint, sollte man beim Outdoor-Betrieb das 5-GHz-Funkmodul abschalten, um sich keinen Ärger einzuhandeln.

-  sehr energieeffizient
-  Firmware noch nicht für draußen



Mikrotik wAP ac

Mikrotiks RouterOS im wAP ac ist für dessen niedrigen Preis ein flexibles Featuremonster, das erfahrenen Netzern viele Funktionen und Stell-schrauben bietet, sie bei der Konfiguration aber auch fordert. Das Gerät läuft ab Werk als Router mit IPv4-NAT (Modus WISP AP), wobei das WAN übers Ethernet-Kabel hereinkommt. Für die Erstkonfiguration verbinden Sie Ihr Smartphone oder Tablet mit dem offenen funkenden WLAN des APs und nehmen die gut gemachte Mikrotik-App, die durchs grundlegende Setup führt. Folgen Sie den Empfehlungen, aber schalten Sie die Funktion „Firewall Router“ hier schon ab.

Verbinden Sie Ihr Gerät nun mit dem neuen Funknetz, rufen im Browser die Konfigurationsseite über die Standardadresse 192.168.88.1 auf und lassen den AP über den Knopf „Check for updates“ zunächst seine Firmware aktualisieren. Nach dem Reboot werfen Sie die WAN-Schnittstelle raus (Webfig/Interfaces/Interface List, – bei WAN anklicken), binden den Ethernet-Port in die Bridge mit den WLAN-Schnittstellen ein (Bridge/Ports/Add new, Interface = ether1, Apply), schalten den DHCP-Server aus (IP/DHCP Server, – bei defconf anklicken) und starten das Gerät neu (System/Reboot). Nun arbeitet der wAP ac als IP-mäßig transparenter Access Point und Sie können alles Weitere aus dem LAN konfigurieren.

- 👆 Featuremonster
- 👎 komplexe Konfiguration



TP-Link EAP225-Outdoor

Das Setup per Browser fällt beim EAP225-Outdoor dank der übersichtlichen und modernen Web-Oberfläche leicht: Man legt einen neuen User mit Passwort für den Admin-Zugang an, stellt Funknetzname und Schlüssel ein und ist nach Ansicht des Assistenten fertig. Nur genügt das für den Outdoor-Betrieb noch nicht: Man muss händisch die Region sowie die Zeiteinstellungen anpassen und in den erweiterten WLAN-Einstellungen das „Channel Limit“ aktivieren, damit der AP nur die draußen erlaubten Kanäle verwendet.

Dank des Multi-SSID-Betriebs kann man zwar leicht ein Gastnetz anlegen, indem man ein Häkchen dafür setzt. So isolierte der AP die Gäste aber nur bei IPv4 vom internen Netz. IPv6 ließ er dorthin durch. Für ein sauber getrenntes, Dual-Stack-fähiges Gastnetz arbeitet man also besser mit VLANs, wie beispielsweise in [1] beschrieben.

Der EAP225-Outdoor baut auf dieselbe Hardware-Grundlage wie Ubiquitis UAP-AC-M. Anders als für jenen gibt es für den TP-Link-AP aber noch kein OpenWrt. Es dürfte nur eine Frage der Zeit sein, bis das erscheint. Wer aber seinen Outdoor-AP mit OpenWrt bestückt, ist für rechtskonformen Outdoor-Betrieb voll selbst verantwortlich.

- 👆 viele Funktionen
- 👎 Nacharbeit bei Konfiguration



Ubiquiti UAP-AC-M

Der Mesh-AP ist für Installationen gedacht, wo sich ein Controller um die WLAN-Konfiguration kümmert. Man kann den AP aber mit der Android- und iOS-App „Unifi mobile“ auch für autonomen Betrieb konfigurieren. Das 5-GHz-Modul ist ab Werk auf 40 MHz Kanalbreite gestellt, was den Durchsatz beschneidet. Es lässt sich zwar auf die üblichen 80 MHz umstellen, ärgerlicherweise aber nicht für legalen Outdoor-Betrieb konfigurieren. Für den Außeneinsatz kommt man also nicht um einen Controller herum.

Die Unifi-Controller-Software gibt es für Windows, macOS und Linux. Wer ein NAS mit Docker-Unterstützung hat, kann sie auch als Container laufen lassen. Unser Installationsversuch an frischen VMs (Xubuntu und Ubuntu Server 18.04.2LTS) scheiterte auch nach dem Nachziehen der nötigen Komponenten. So wichen wir, um voranzukommen, auf das Windows-Tool in einer VM aus. Wer weder einen Server hat noch einen Rechner dauerhaft laufen lassen will, kann auf die 180 Euro teure Controller-Appliance Unifi Cloud Key Gen2 ausweichen.

Nach der Grundeinstellung aktiviert man in den Einstellungen des Controllers den Outdoor-Betrieb, was dort „Außenbereich Modus“ heißt. Die ab Werk ausgeschalteten „erweiterten Funktionen“ enthalten unter anderem Airtime Fairness und Band Steering. Erst nach Aktivieren dieser Controller-Option lassen sich die Features auch in den Funknetzen verwenden.

- 👆 großer Funktionsumfang
- 👎 draußen nur mit Controller

Betriebs einer beim Kunden installierten Richtfunkstrecke rechtmäßig sei. Natürlich ist es das.

Wenn bevorrechtigte Nutzer des 5-GHz-Bandes der Bundesnetzagentur zu Recht eine Störung melden und deren Messwagen dann Ihren Outdoor-AP als Ursache ermittelt, kann es also teuer werden. Das wäre besonders ärgerlich, wenn Sie einen DFS-fähigen Outdoor-AP besitzen, aber übersehen haben, diese Funktion zu aktivieren.

Extras

Die Mehrheit der Prüflinge ist auf Firmeneinsatz eingerichtet: Bis auf den Intellinet AC600 lassen sich die APs mit mehreren Funknetzen konfigurieren (Multi-SSID), deren Verkehr sie in logisch getrennte Netze im Kabel (VLANs) leiten. Das wird

beispielsweise nützlich, wenn man unterschiedliche Netze für Kunden und Mitarbeiter aufspannen will. Dann gehört auch individuelle Authentifizierung per Radius (IEEE 802.1x) zu den gewünschten Funktionen.

Da beim Einsatz in Unternehmen mit größeren Außengeländen ein einzelner AP selten genügt, lassen sich die vier Geräte von einem zentralen WLAN-Controller steuern, optional auch per Cloud aus der Ferne. Grandstream hat die Controller-Software in seinen AP integriert, die anderen drei setzen auf externe Server.

WLAN-Performance

Anders als in Wohnungen haben Access-Points im Freien etwas leichteres Spiel: Es gibt zwar keine Wände, aber dafür vielleicht mal einen grünen Strauch oder eine Hecke im Funkweg, deren wasserhaltiges Blattwerk das Signal etwas dämpft.

Wir haben die APs auf unserer Teststrecke im Verkaskeller probegefahren, um festzustellen, ob man mit nennenswerten Durchsatzunterschieden rechnen muss. Bis auf den Mikrotik wAP ac lagen alle im erwarteten Bereich: Auch bei nennenswerter Entfernung – 20 Meter durch Steinwände – kann man einen schnellen Internetanschluss weitgehend ausschöpfen. Im Freien mit Sichtverbindung sollte das auf doppelte Distanz möglich sein. Der wAP ac schwächelte leicht im 5-GHz-Band, lieferte in unserer Situation aber immer noch bis zu 53 MBit/s.

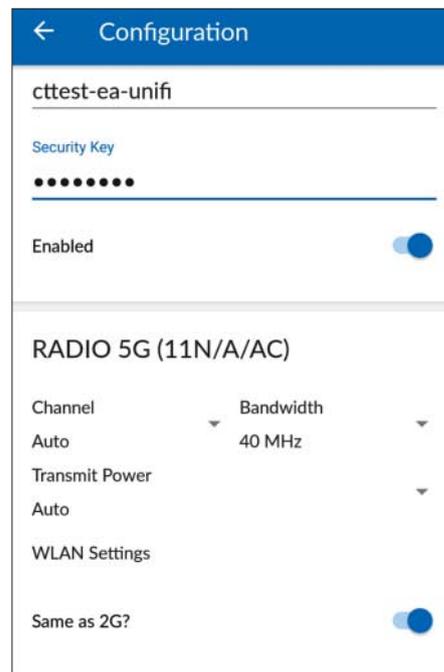
Stromkosten

Bei der die Stromkosten bestimmenden Leistungsaufnahme lagen die meisten getesteten Outdoor-APs recht nah beieinander: Sie brauchen ungefähr halb so viel wie ein WLAN-Router und treiben bei Dauerbetrieb die Stromrechnung um 10 bis 13 Euro pro Jahr hoch.

Einzig der Intellinet AC600 unterbot das deutlich (siehe Tabelle) und ist für Energiebewusste der AP der Wahl – sobald seine Firmware für legalen Outdoor-Betrieb ertüchtigt wurde.

Fazit

Wenn Sie schnelles Internet mit einem Outdoor-Access-Point an der Hauswand in den Garten bringen wollen, dann meiden Sie den Intellinet AC600 mit der zum Testzeitpunkt aktuellen Firmware. Er funkte bei uns auch mit manuell nachgeholter Outdoor-Konfiguration immer auf 5-GHz-Kanälen, die nicht für Betrieb im



Mit der Unifi-App kann man Ubiquiti-APs auch für den autonomen Betrieb als „Standalone Device“ einrichten. Leider bietet sie keine Konfigurationsoptionen für den Outdoor-Betrieb im 5-GHz-Band.

Freien freigegeben sind. Der Distributor IC Intracom will den Bug per Firmware-Update ausbessern.

Der AC Mesh von Ubiquiti ist erste Wahl fürs Draußen-WLAN, wenn Sie bereits eine Unifi-Infrastruktur mit Controller betreiben. Er ließ sich im Test zwar auch per Smartphone-App konfigurieren und autonom betreiben, aber nur für Indoor-Betrieb, weil die App unter anderem keine Regionseinstellung anbot.

Vom Funktionsumfang und Preis her ist der Mikrotik wAP ac sehr attraktiv, wenn man keine Scheu hat, sich auf ein komplexes, aber dafür flexibles Gerät einzulassen. Alle anderen wählen zwischen dem Grandstream GWN7600LR und dem TP-Link EAP225-Outdoor: Wer einfach nur WLAN im Garten will, macht mit Letzterem nichts falsch. (ea@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Ernst Ahlers, Mehrzonal, OpenWrt als Router für mehrere Netzwerkzonen einrichten, c't 9/2019, S. 158
- [2] Ernst Ahlers, Gartenfunker, Kurztest Devolo dLAN WiFi Outdoor, c't 13/2018, S. 58

WLAN-Scanner Acrylic Wi-Fi: ct.de/yp9v

Devolo dLAN WiFi Outdoor

Devolos Powerline-Access-Point für draußen fällt aufgrund seines Preises und der Ausstattung aus dem Testfeld heraus. Er kostet rund 150 Euro und bedient nur das 2,4-GHz-WLAN-Band. Der AP dreht quasi das PoE-Prinzip um: Über die 4,7 Meter lange Zuleitung mit gummiertem Schuko-Stecker kommt nicht nur die Betriebsenergie, sondern per Powerline Communications (PLC) auch die Datenverbindung.

Damit ist der dLAN WiFi Outdoor für jene interessant, die bereits mit PLC nach dem HomePlug-AV-Standard ihr Heim vernetzt haben. In einem freien Spektrum erreichte die WLAN-Dose rund 80 MBit/s Nettodurchsatz [2]. Funken Nachbarnetze dazwischen, wird der Wert deutlich sinken.



Outdoor-Access-Points – technische Daten und Testergebnisse

Hersteller	Grandstream	IC Intracom	Mikrotik	TP-Link	Ubiquiti
Typennummer	GWN7600LR	Intellinet AC600 (Model 525824)	wAP ac (RBWAPG-5HACT2HND)	EAP225-Outdoor	AC Mesh (UAP-AC-M)
mitgeliefertes Zubehör	Halterung, Schraubensatz	PoE-Injektor, Halterung, Schraubensatz, Kabelbinder, Patchkabel, CD	PoE-Injektor, Halterung, Schraubensatz, Kabelbinder, Standfuß	PoE-Injektor, Halterung, Schraubensatz, Kabelbinder	PoE-Injektor, Halterung, Schraubensatz, Kabelbinder
getestete Firmware-Version	1.0.9.12 Beta	RPTA1.M4300.01.GD.2017Nov28	6.44.3	1.5.0 B. 20190404 Rel. 58086	4.0.42
Quelltexte / OpenWrt verfügbar	✓ / –	– / –	– / ✓ (18.06.2)	– / –	– / ✓ (18.06.2)
Anschlüsse / Hardware					
LAN (Typ) / PoE standardisiert / proprietär	2 (GE) / ✓ / –	1 (FE) / – / ✓	1 (GE) / ✓ / ✓	1 (GE) / ✓ / ✓	1 (GE) / ✓ / ✓
Bedienelemente	Reset	Reset	Reset/Mode	Reset	Reset
Statusanzeigen	1	6	5	1	1
CPU / Flash / RAM	IPQ4018 / k.A. / k.A.	MT7688 / 8 / 64 MByte	QCA9556 / 16 / 64 MByte	QCA9563 / 16 / 128 MByte	QCA9563 / 16 / 128 MByte
zulässige Betriebstemperatur	-30 bis +60 °C	-30 bis +70 °C	-40 bis +70 °C	-30 bis +70 °C	-30 bis +70 °C
spezifizierte Schutzklasse	IP66	IP65	k.A.	IP65	k.A.
Konfiguration					
Zugang auch per HTTPS / Telnet / SSH	✓ / – / ✓	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓	– / – / ✓
Oberfläche auch Deutsch / brauchbare Online-Hilfe / Setup-Assistent	– / – / ✓	– / – / ✓	– / – / –	– / – / ✓	– / – / –
Assistent vergisst	Admin-Passwort, Outdoor-Konfig.	Outdoor-Konfig.	(kein Assistent)	Region, Outdoor-Konfig., Zeiteinstellungen	(kein Assistent)
Setup per App (Android / iOS)	– / –	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
WLAN-Controller (Typ) / max. Zahl APs	✓ (integriert) / 30	– / –	✓ (CAPSMAN) / unbegrenzt	✓ (Omada) / >100	✓ (Unifi) / k.A.
Cloud-Anbindung / funktioniert autonom	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –
Fernüberwachung per SNMP / Syslog / E-Mail	– / ✓ / ✓	– / – / –	✓ (1,2c,3) / ✓ / ✓	✓ (1,2c) / ✓ / ✓	✓ (1,2c,3) ³ / ✓ ³ / ✓ ³
NTP-Client / Server frei einstellbar / Sommerzeit korrekt	✓ / ✓ / ✓	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ ³ / ✓ ³ / ✓ ³
WLAN					
Standard 2,4 GHz / 5 GHz (MIMO-Streams)	WiFi 4 (2) / WiFi 5 (2)	WiFi 4 (1) / WiFi 5 (1)	WiFi 4 (2) / WiFi 5 (3)	WiFi 4 (2) / WiFi 5 (2)	WiFi 4 (2) / WiFi 5 (2)
IEEE 802.11	n-300 / ac-867	n-150 / ac-433	n-300 / ac-1300	n-300 / ac-867	n-300 / ac-867
WLAN-Chips	IPQ4018	MT7688+7610	QCA9556+9880	QCA9563+9886	QCA9563+988x
WPA3 / Radius (IEEE 802.1X)	– / ✓	– / –	– / ✓	– / ✓	– / ✓ ³
Multi-SSID (Anzahl) / mit VLAN-Tagging	✓ (16) / ✓	– / –	✓ (8) / ✓	✓ (8) / ✓	✓ (8) ³ / ✓ ³
max. Zahl Clients pro Band	>100	k.A.	k.A.	k.A.	>100
Roaming-Unterstützung 11k / v / r	✓ / ✓ / ✓	– / – / –	– / – / –	– / – / –	✓ ³ / ✓ ³ / ✓ ³
Multicast-IPTV ok	✓	–	✓	✓	– ^{3,4}
Messwerte					
WLAN-Durchsatz 2,4 GHz nah / 20 Meter	174 / 45–100 MBit/s	86 / 62–88 MBit/s	150 / 57–75 MBit/s	166 / 36–82 MBit/s	145 / 67–93 MBit/s
WLAN-Durchsatz 5 GHz nah / 20 Meter	280 / 63–136 MBit/s	95 / 54–81 MBit/s	277 / 27–53 MBit/s	300 / 39–123 MBit/s	243 / 19–100 MBit/s
Leistungsaufnahme Stromnetz ¹ / PoE (802.3af/at)	– / 4,6 Watt	2,7 / – Watt	– / 4,0 Watt	3,9 / – Watt	4,5 / – Watt
jährliche Stromkosten (Dauerbetrieb, 30 ct/kWh) ¹	13 € ²	7 €	12 € ²	10 €	12 €
Preis	106 €	51 €	74 €	81 €	87 €
Bewertung					
Funktionen	⊕⊕	○ ⁵	⊕	⊕	⊕⊕
WLAN-Durchsatz 2,4 / 5 GHz	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ○
Energieverbrauch	○	⊕	○	○	○
¹ netzseitig des mitgelieferten Steckernetzteils/Injektors ² bei PoE mit 90 % Injektor/Netzteil-Wirkungsgrad hochgerechnet ³ nur bei Betrieb mit WLAN-Controller ⁴ unterstützt, funktionierte im Test aber nicht ⁵ Firmware-Bug bei Outdoor-Betrieb soll per Update behoben werden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊕⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angabe					