



Pilotprojekt Freifunkkommune Gera

gefördert vom



Backbone-Standortkonzept (Ausbaustufe 3)

Ernst-Toller-Str.-15 (E15) - Volkshochschule (VHS)

Verantwortlicher Bearbeiter	Matthias Drobny, Stadtverwaltung Gera
Version	17
Datum	15.05.2018
Datei	B:\06 IT-Projekte\HP-14 - Projekt Freifunk\02 Arbeitspakete\Backbone\standortkonzept-mitte-2.odt

1 Entscheidungsbegründung

Die ersten Fassungen dieses Konzept enthielten die Standorte am Rathaus (Kornmarkt (RHK) und Turm (RHT)), die zu einer Einheit zusammengefasst wurden.

Nach einer Begehung zusammen mit Vertretern der Denkmalschutzbehörde stand fest, dass ein Ausbau am Kornmarkt (an einem Schornstein) nicht gestattet wird¹. Für den Rathausurm wurde durch die Behörde angeboten, eine Innenmontage hinter den Turmfens-tern durchzuführen. Dieser Vorschlag wurde in der AG Technik zurückgestellt, so dass der Ausbau in diesem Schritt komplett ohne den Rathausstandort geplant wird.

1.1 Bewertungsmatrix (Lenkungsgruppe)

1.1.1 Positivkriterien (Auswahl)

- Dichte Besiedlung im Stadtkern.
- Sehr gute Sichtbarkeit des Liegenschaftsgebäudes in nördlicher Richtung.
- Vorhandener (Freifunk-) Internetanschluss in der Volkshochschule.
- Teilweise vorhandenes und ggf. zukünftig nutzbares (getrenntes) Kabelnetz zwischen den Standorten.

1.1.2 Negativkriterien (Abwahl/Verschiebung)

- Erhöhung der Backbonedichte im Stadtkern.
- Geringe Entfernungen ggf. auch ohne Backbone-/Richtfunktechnik überbrückbar.

1.2 Rangfolge

Rang	Standort	Kurzbezeichnung
5 (16)	Verwaltungsgebäude (Liegenschaften)	E15
12 (7)	Volkshochschule	VHS

Tabelle 1: Bewertungsmatrix, Stand 16.8.2017 (20.02.2017)

1 Durch die Einsehbarkeit des Schornsteines vom Rathausurm steht auch dieser unter Schutz. Dies betrifft sämtliche Dachflächen in Marktnähe.

1.3 Stellungnahme (AG Technik)

Auf den Ausbau hinter den Glasfenstern des Rathausturmes wird vorerst verzichtet.

2 Ziele

- Ausbau des innerstädtischen Bereiches
- Anbindung der Volkshochschule und der dortigen Freifunk-Installation
- Schaffung guter Anbindungsmöglichkeiten (insbesondere E15)
- Vorbereitung der Standorte für die Anbringung von Umweltsensoren

3 Standortbeschreibung

3.1 Lage

Name	Adresse	Koordinaten	Höhe in m		
			Boden	Aufbau	Gesamt
E15	Ernst-Toller-Straße 15	50.880943, 12.077103	233	10	243
VHS	Talstraße 1	50.874204, 12.077924	233	10	243

Tabelle 2: Positionsdaten

3.2 Besiedlung/Bevölkerung

Radius	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m
Einwohner					
E15	385	796	1255	1561	2556
VHS	193	943	2194	3537	4476
Gebäude					
E15	20	65	124	190	323
VHS	25	111	229	384	510
Wohneinheiten					
E15	276	477	828	1023	1766
VHS	141	691	1714	2876	3576

Tabelle 3: Statistische Grunddaten

3.3 Bauart/Bauform

3.3.1 E15



Abbildung 1: E15 (Panorama)

3.3.2 VHS



Abbildung 2: VHS (Panorama)

3.4 Verbindungen zu anderen Backbone-Standorten²

Die Darstellung wurde im Vergleich zu den bisherigen Dokumentationen geändert. Beide Seiten einer Richtfunkstrecke werden separat aufgeführt um eine schnellere Orientierung zu ermöglichen.

	Richtfunk	5 GHz (Freifunk)	5 GHz (proprietär)	LWL-Kabel
Bestand (Gerät vorhanden)				
Planung (aktuelle Beschaffung)				
Zukunft (Späterer Ausbau)				

3.4.1 Städtischer Backbone

Start	DES			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
RHK	27	1464.99	3,4	RF-DES-RHK (Einzige Verbindung)

Start	E15			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
SDF	259	703.35	2,3	RF-E15-SDF
FWM	5	1488.52	2,3	RF-E15-FWM
ZG2	80	756.18	2,3	5GHz-ZG2 (5 GHz-Mesh)
RHK	140	790.33	3	

² <https://drobny.it/freifunk/koordinaten/>

Start	FWM			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
E15	185	1488.52	3	RF-E15-FWM
KUK	176	1858.5	2	RF-FWM-KUK
RHK	170	2122.66	2,3	RF-FWM-RHK
GUT	144	469.02	2	5 GHz-FWM (AP)
KAS	184	5282.82	2	entfällt

Start	FWS			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
KHS	116	506.88	1	RF-FWS-KHS (In Betrieb)
GSZ	102	715.06	1	RF-FWS-GSZ (In Betrieb)
KUK	3	3239.76	1,2	RF-FWS-KUK
ZG2	9	3789.08	1,2	RF-FWS-ZG2
RHK	7	3025.92	1,3	RF-FWS-RHK
KAS	248	472.31	1	<ul style="list-style-type: none"> • RF-FWS-KAS oder • 5 GHz-FWS (AP) oder • 5 GHz-KAS (Station)

Start	GSB			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
KAS	90	921.38	4	Einzige Verbindung <ul style="list-style-type: none"> • 5 GHz-KAS (Station) oder • RF-GSB-KAS

Start	GSK			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
KAS	25	1250.15	4	Einzige Verbindung <ul style="list-style-type: none"> • 5 GHz-KAS (Station) oder • RF-GSK-KAS

Start	GSZ			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
FWS	282	715.06	1	RF-FWS-GSZ (In Betrieb)
KAS	268	1137.10	1	<ul style="list-style-type: none"> • 5 GHz-KAS-1 (Station)

Start	IGS			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
ZG2	15	4289.53	2,5	entfällt
RHK	14	3517.65	3,5	RF-IGS-RHK
KAS	4	239.40	5	<ul style="list-style-type: none"> 5 GHz-KAS-2 (Station)

Start	KHS			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
FWS	296	506.88	1	RF-FWS-KHS (In Betrieb)
KAS	272	897.11	1	<ul style="list-style-type: none"> 5 GHz-FF-1 oder 5 GHz-KAS-1 (Station)

Start	KUK			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
OST	80	1082.66	3,4	RF-KUK-OST
SDF	284	991.28	2	<ul style="list-style-type: none"> RF-KUK-SDF 5GHz-KUK (Station)
FWM	356	1858.5	2	RF-FWM-KUK
FWS	183	3239.76	1,2	RF-FWS-KUK
ZG2	43	688.87	2	RF-KUK-ZG2
RHK	135	333.6	2,3	

Start	OST			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
OTG	232	397.32	4	5GHz-OST (AP)
SDF	271	2028.93	3,4	RF-OST-SDF
KUK	260	1082.66	3,4	RF-KUK-OST

Start	OTG			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
OST	52	397.32	4	<ul style="list-style-type: none"> 5GHz-OST (Station) 5GHz-ZG2 (Station)
ZG2	333	618.84	3,4	<ul style="list-style-type: none"> 5GHz-OST (Station) 5GHz-ZG2 (Station)

Start	RHK			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
DES	207	1464.99	3	RF-DES-RHK (Einzige Verbindung)
SGZ	8	2932.23	3,5	RF-RHK-SGZ
E15	320	790.33	3	
SDF	291	1288.65	2,3	RF-RHK-SDF
VHS	252	473.47	3	RF-RHK-VHS
KUK	315	333.6	2,3	
FWM	350	2122.66	2,3	RF-FWM-RHK
FWS	187	3025.92	1,3	RF-FWS-RHK
ZG2	18	773.33	2,3	RF-RHK-ZG2
IGS	194	3517.65	3,5	RF-IGS-RHK
LAM	334	2261.29	3	RF-LAM-RHK
KAS	194	3281.73	3	RF-KAS-RHK

Start	SDF			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
OST	91	2028.93	2,4	RF-OST-SDF
E15	79	703.35	2,3	RF-E15-SDF
KUK	104	991.28	2	<ul style="list-style-type: none"> RF-KUK-SDF oder 5GHz-KUK (5 GHz-Mesh) oder 5GHz-ZG2 (5 GHz-Mesh)
ZG2	80	1459.49	2	<ul style="list-style-type: none"> 5GHz-KUK (5 GHz-Mesh) 5GHz-ZG2 (5 GHz-Mesh)
RHK	111	1288.65	2,3	RF-RHK-SDF

Start	SGZ			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
RHK	188	2932.23	3,5	RF-RHK-SGZ
KAS	191	6204.10	5	RF-KAS-SGZ

Start	VHS			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
ZG2	38	1117.54	2,3	RF-VHS-ZG2
RHK	72	473.47	3	RF-RHK-VHS

Start	ZG2 (1xR RF, VHS, IGS, FWS)			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
OTG	153	618.84	2,4	5GHz-ZG2 (AP)
E15	260	756.18	2,3	5GHz-ZG2 (AP)
SDF	260	1459.49	2	5GHz-ZG2 (AP)
VHS	218	1117.54	2,3	RF-VHS-ZG2
KUK	223	688.87	2	RF-KUK-ZG2
FWS	190	3789.08	1,2	RF-FWS-ZG2
IGS	195	4289.53	2,5	entfällt
RHK	198	773.33	2,3	RF-RHK-ZG2
LAM	316	1786.87	2	entfällt
KAS	195	4054.08	2	entfällt

3.4.2 Private Standorte

Start	GUT (Flüchtlingswohnheim Trebnitzer Straße, Vereinsprojekt)			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
FWM	324	469.02	2	5 GHz-FWM (5 GHz-Mesh)

Start	KAS (privat)			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
GSB	270	921.38	4	<ul style="list-style-type: none"> 5 GHz-KAS-2 (AP) oder RF-GSB-KAS
GSK	205	1250.15	4	<ul style="list-style-type: none"> 5 GHz-KAS-2 (AP) oder RF-GSK-KAS
KHS	92	897.11	1	5 GHz-KAS-1 (AP)
GSZ	88	1137.10	1	5 GHz-KAS-1 (AP)
SGZ	11	6204.10	5	RF-KAS-SGZ, Abschirmung
FWM	4	5282.82	2	entfällt
FWS	68	472.31	1	<ul style="list-style-type: none"> RF-FWS-KAS oder 5 GHz-FWS (5 GHz-Mesh) oder 5 GHz-KAS-1 (AP)
IGS	184	239.40	5	5 GHz-KAS-2 (AP)
ZG2	15	4054.08	2	entfällt
RHK	14	3281.73	3	RF-KAS-RHK, Abschirmung

Start	LAM (Leibniz-Flutlichmast, Vereinsprojekt)			
Ziel	Winkel	Abstand	Stufe	Erläuterung
ZG2	136	1786.87	2	entfällt
RHK	154	2261.29	3	RF-LAM-RHK

4 Technische Umsetzung³

Objekt	Mast	Anbringung
E15	1	Am nördlichen Dachrand
VHS	1	Mitten auf dem Dach

4.1 Richtfunk

4.1.1 E15

Es werden Verbindungen zu FWM und SDF aufgebaut. Eine Verbindung zum Rathaus wird nicht etabliert, da mittelfristig die vorhandenen Kabelleitungen genutzt werden sollen.

4.1.2 VHS

Es werden Verbindungen zu ZG2 aufgebaut.

4.2 Meshfunk

4.2.1 E15/VHS

Es wird jeweils ein Rundstrahler installiert.

4.3 5GHz

4.3.1 E15/VHS

Auf einen Aufbau mit den geplanten 120°-Antennen (Ubiquiti LB120) wird verzichtet. Stattdessen wird eine grobe 360°-Abdeckung durch andere Sektorrouter angestrebt.

4.4 Clientfunk

4.4.1 VHS

Es ist keine Abstrahlung des Clientnetzes vorgesehen.

³ Jeder Standort fügt sich in die Gesamtkonzeption des Backbone ein. Die in "backbone-konzeption.pdf" getroffenen Festlegungen werden im Detail für jeden Standort ergänzt bzw. erläutert.

4.4.2 E15

Es wird ein Rundstrahler für das Clientnetzwerk in Betrieb genommen, der den Bahnhofsbereich (Bahnsteig) mit abdeckt.

4.5 Datenschränk

Entsprechend einer Entscheidung des Fachgebiets IuK der Stadtverwaltung ist der Aufbau der Freifunktechnik in Bestandsschränken grundsätzlich nicht gestattet.

4.5.1 E15

Es wird ein neuer Schrank im bestehenden Technikraum in der 5. Etage montiert.

4.5.2 VHS

Die neue Technik wird im Lehrerzimmer in einem separaten Schrank (vermutlich oberhalb) des bisherigen Schrankes installiert. Eine Querverbindung zum bestehenden DSL kann damit hergestellt werden.

4.6 aktive Rechentechnik

4.6.1 E15/VHS

An beiden Standorten werden die bisherigen APUs verwendet und zusätzlich mit einer Festplatte ausgerüstet.

4.7 Netzwerk

Objekt	Ports an Masten		Schränk	Haus	Gesamt	Gesamt LWL
	Genutzt	leer				
E15	8	4	2	2	16	2
VHS	8	4	2	8	22	2

4.8 Passive Verkabelung/Montage

Objekt	Mast / Ende	Kabelanzahl (CAT7)	Nutzung
E15	1	8	<ul style="list-style-type: none"> • RF-E15-FWM • RF-E15-SDF • <i>RF-E15-Reserve</i> • <i>RF-E15-Reserve</i> • 5 Ghz-E15-1 • 5 Ghz-E15-2 • 5 Ghz-E15-3 • 5 Ghz-E15-4 • Client/Mesh-E15 • <i>Reserve</i>
VHS	1	8	<ul style="list-style-type: none"> • RF-VHS-ZG2 • <i>RF-VHS-Reserve</i> • <i>RF-VHS-Reserve</i> • 5 Ghz-VHS-1 • 5 Ghz-VHS-2 • Client/Mesh-VHS • <i>Reserve</i> • <i>Reserve</i>

5 Netzabdeckung



Abbildung 3: E15-Netzabdeckung

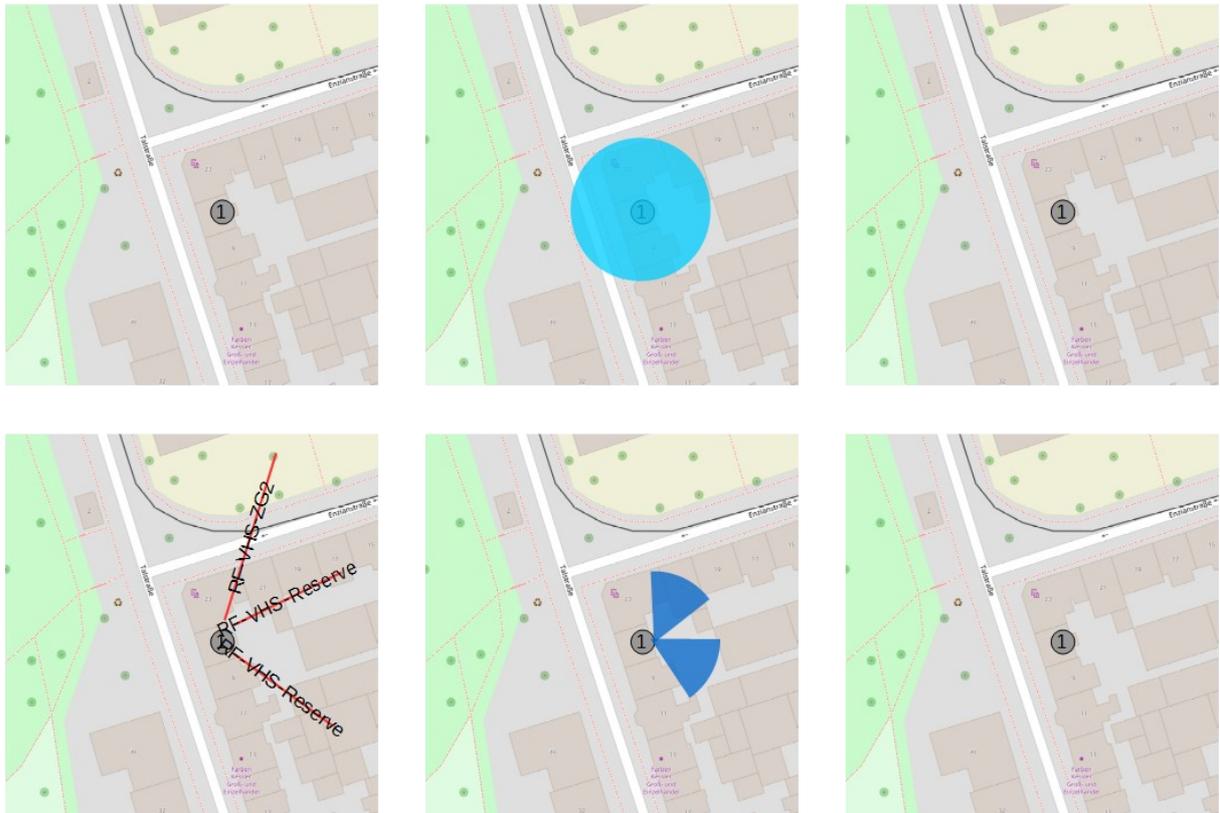


Abbildung 4: VHS-Netzabdeckung

6 Mastnutzung

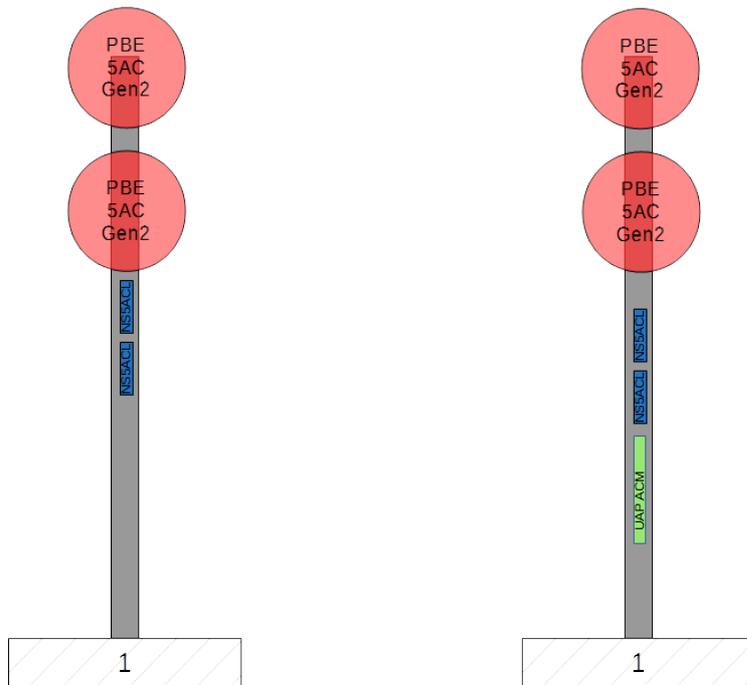


Abbildung 5: E15-Mastbelegung

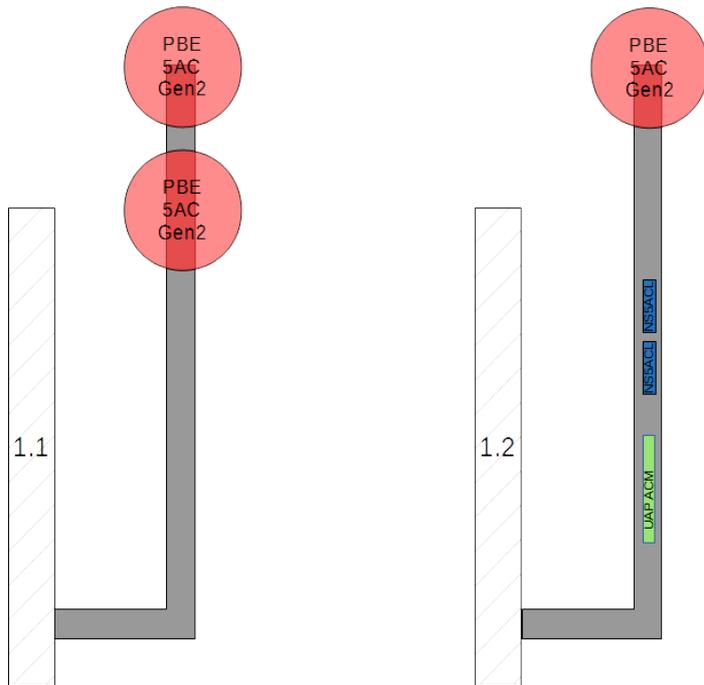


Abbildung 6: VHS-Mastbelegung

7 Änderungen/Verbesserungen

Es wurde ein neuer privater Backbonestandort in die Verbindungsplanung mit aufgenommen. „KAS“ (Kastanienstraße) wird durch ein Vereinsmitglied betreut und wird durch die sehr gute Sichtbarkeit in den Backboneausbau mit einbezogen.

Die für SDF geplante, reine Anbindung per 5-Ghz-Mesh wird abgeändert. Der Standort wird ebenfalls per Richtfunk an den restlichen Backbone angebunden. Für das Stadiondach besteht aktuell (vermutlich bis Q4/2018) wegen der Einsturzgefahr eine Zugangssperre. Von den dort geplanten Masten kann daher nur „SDF 2.1“ in Betrieb genommen werden.

Während des Aufbaus KUK wurde ein weiterer Maststandort am Dachrand „Schlossstraße“ installiert, der zukünftig für eine Meshversorgung direkt auf die Einkaufsstraße genutzt werden kann.

Im Gegensatz zur bisherigen Vorgehensweise, jeden Standort bzw. jeden Teilabschnitt einzeln zu planen, wurde mit diesem Schritt eine Komplettplanung für den restlichen Teil des Netzes durchgeführt. Dies erforderte zwar einmalig einen erhöhten Aufwand, sollte aber eine schnellere Realisation der Einzelschritte ermöglichen.

Die bisher für das 5-Ghz-Mesh verwendeten „LiteBeam LBE-5AC-16-120“ sind nahezu vollständig fehlerhaft und auch nach einem Austausch nicht dauerhaft nutzbar. Die Versorgung per PoE-Switch ist anfangs möglich, aber nach einen Neustartzyklen starten die Geräte dann nicht mehr. Bei einer Versorgung per PoE-Injektor wird an diesem, durch die LED, ein Kurzschluss im Gerät angezeigt. Der Tausch von bisher 8 (von 17 ursprünglichen) Geräten brachte keine Änderung. Die neuen Geräte zeigen dasselbe Verhalten.

Teilweise werden auch die Switches in Mitleidenschaft gezogen und liefern an einzelnen Ports kein (passives) PoE mehr aus.

8 Leistungsverzeichnis

Standort	E15	VHS	SDF	weitere	Gesamt
Richtfunk	4	3	3		10
Mesh	1	1			2
5GHz	4	2			6
Client	1	0			1
Switch (8)					0
Switch (16)	1	1			2
Switch (24)					0
USV	1	1			2
Server	1	1			2
Festplatten	1	1			2

Menge	Beschreibung
10	Richtfunkgerät auf 5 GHz-Basis (Richtfunk, bspw. PBE-5AC-Gen2) <ul style="list-style-type: none"> • Airmax-kompatibel • Durchsatz 450+ Mps • Singleband • Gigabit-Port
2	Sektorrouter (mit integrierter Antenne) für 2,4 GHz (Mesh) <ul style="list-style-type: none"> • Gluon-kompatibel (Freifunk-Firmware) • Durchsatz 150+ Mps⁴ • PtMP-fähig • Abstrahlwinkel: 60-120° (H) • Antennengewinn: 5-9 dBi
6	Sektorrouter für 5 GHz (5GHz) <ul style="list-style-type: none"> • Airmax-kompatibel • Gigabit-Port • Abstrahlwinkel: (>=45° (H), >= 15° (V)) • Antennengewinn: 13-16dBi
0	Omnirouter für 2,4 GHz (oder Dualband) (Client) <ul style="list-style-type: none"> • Gluon-kompatibel • Antennengewinn: 3-5dBi
0	Gigabit-Switch

4 Aussage AG-Technik: „Gluon auf 2,4 GHz macht per default mit HT20 nur 150 Mbit/s.“ Eine größere Bandbreite ist zwar wünschenswert, wird aber aktuell durch die Firmware nicht genutzt.

Menge	Beschreibung
	<ul style="list-style-type: none"> • 8x 1 GE-Ports • PoE-Host auf allen Ports (802.3af/at und 24V passiv) • managed (ohne Controller konfigurierbar) • 19"-Montage
2	Gigabit-Switch <ul style="list-style-type: none"> • 16x 1 GE-Ports • PoE-Host auf allen Ports (802.3af/at und 24V passiv) • managed (ohne Controller konfigurierbar) • 19"-Montage
0	Gigabit-Switch <ul style="list-style-type: none"> • 24x 1 GE-Ports • PoE-Host auf allen Ports (802.3af/at und 24V passiv) • managed (ohne Controller konfigurierbar) • 19"-Montage
2	USV <ul style="list-style-type: none"> • Rackeinbau • mit USB-/Netzwerkschnittstelle • 19"-Montage
2	Stromspar-Server <ul style="list-style-type: none"> • x86-kompatibel • mind. 2x Gigabit-Ethernet • mind. 3x USB (>=USB 2.0) • mind. Dualcore CPU • mind. 1.0 GHz • mind. 4 GB RAM • mind. 16 GB Flash-Speicher • 19"-Montage
2	Festplatten <ul style="list-style-type: none"> • mind. 1 TB Speicherplatz • optimiert für Dauerbetrieb • Formfaktor: 2,5" • SATA 6Gb/s • inkl. SATA-Daten-/Stromkabel (Anschlusskabel und Montagekit für Server)