



# Wireless Lan

In Schulen

# Technik & Physik

Reichweite

Bandbreite

Funk - Grenzenlos

- **Verschlüsselung**

# Reichweite

## Sendeleistung (Österreich)

- 100 mW - 20 dBm 2,4 GHz
- 200 mW - 23 dBm 5 GHz (Gebäude)

## Störfaktoren

- Dämpfung
- Reflexion
- Andere Funkquellen
- WLANs in der selben Frequenz

## Antennen

# Reichweite - WDS

Wireless Distribution System

„Funkverstärker“ - erweitert die Funkwolke

Halbierung der Bandbreite

Schule nicht empfohlen!



# Bandbreite

„Shared Medium“ - Bandbreite wird geteilt

Signalqualität

Entfernung zum AP

Antennenanzahl (AP und Client)

MIMO-Technik

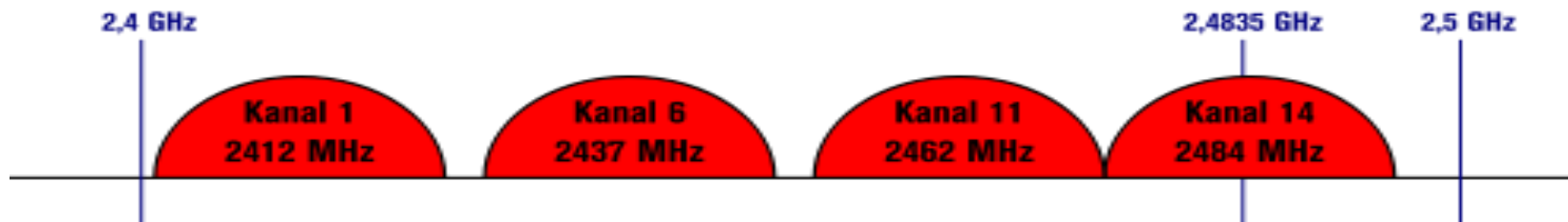
Kanalbreite (20 oder 40 MHz)

Brutto -> ca. 40% Netto

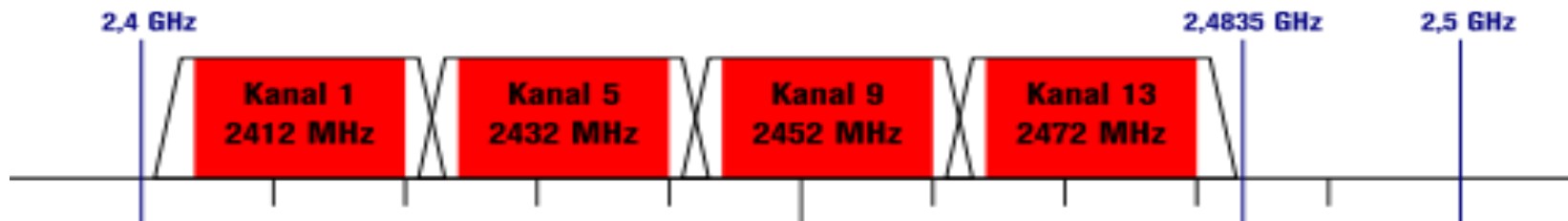
# 2,4 GHz

## Überlappungsfreie Kanäle 2,4 GHz WLAN

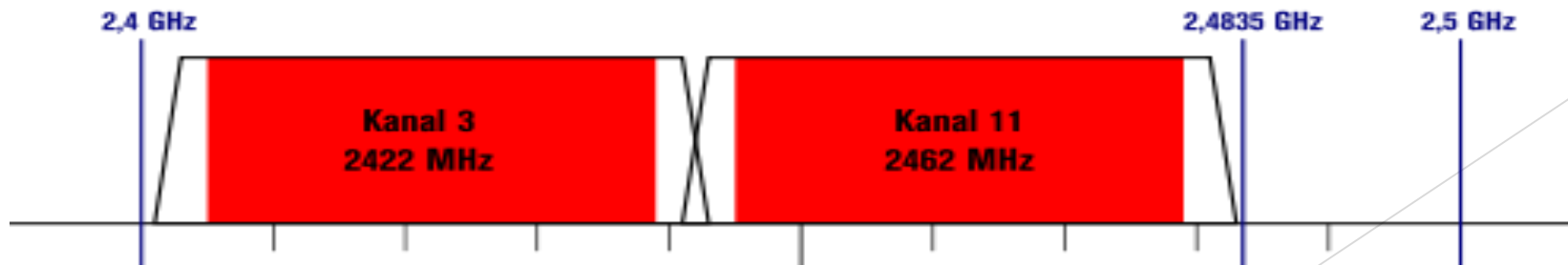
802.11b (DSSS) 22 MHz Kanalbreite



802.11g/n (OFDM) 20 MHz Kanalbreite – 16,25 MHz für Träger



802.11n (OFDM) 40 MHz Kanalbreite – 33,75 MHz für Träger



# 5 GHz

19 überlappungsfreie Kanäle

Höhere Dämpfung -> weniger Reichweite

Nicht überlaufen

# Standards

## 802.11 g

- 2,4 GHz -> max. 54 Mbit brutto

## 802.11 n

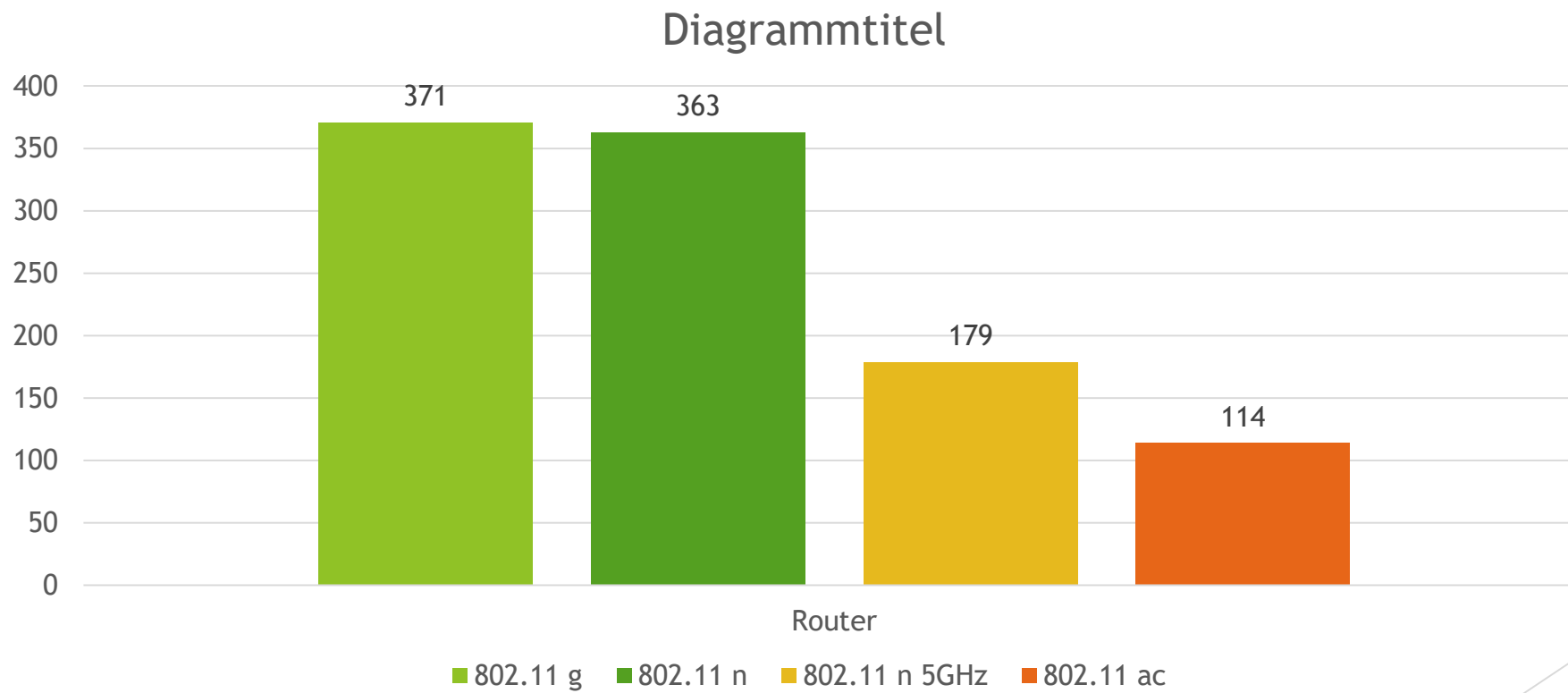
- 2,4 GHz -> max. 450 Mbit brutto
- 5 GHz -> max. 600 Mbit brutto

## 802.11 ac

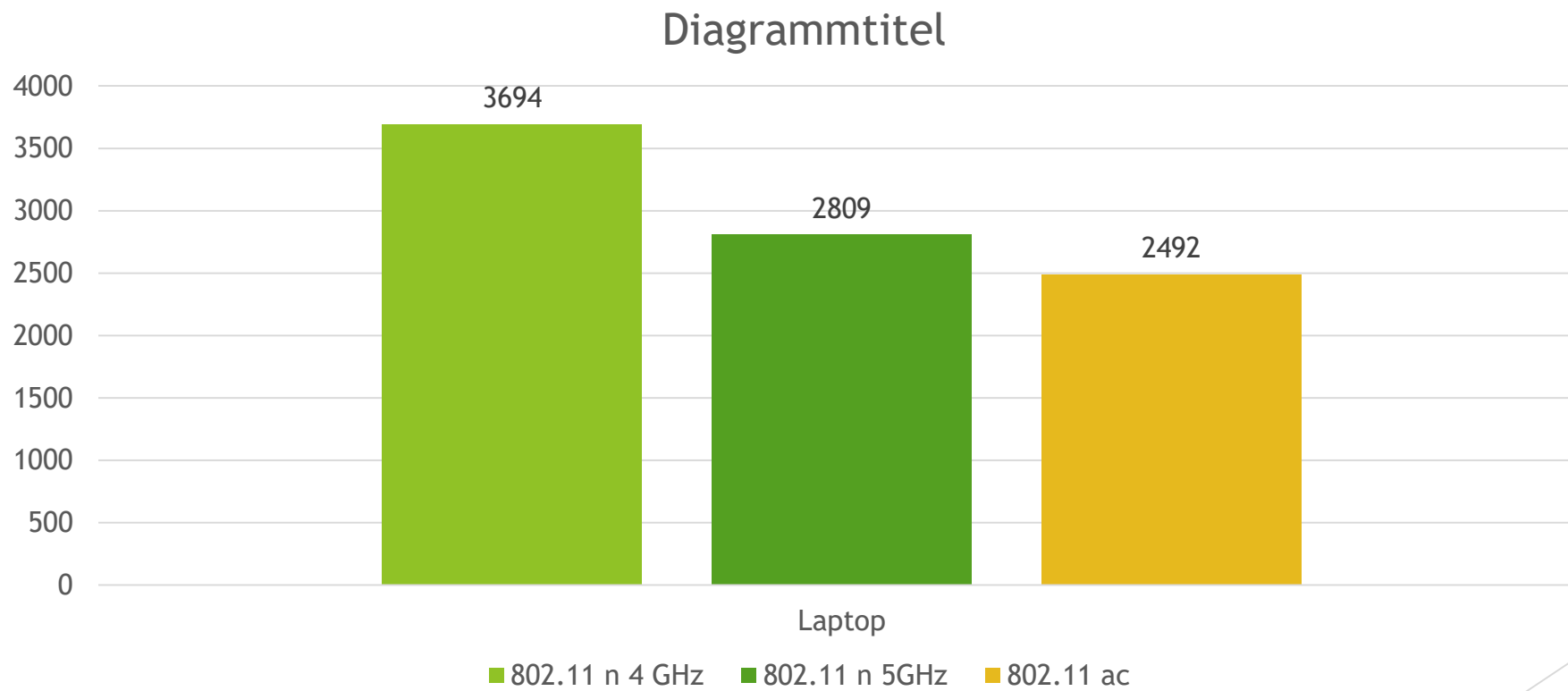
- 5 GHz -> max. 6900 Mbit brutto (8x8 MIMO)



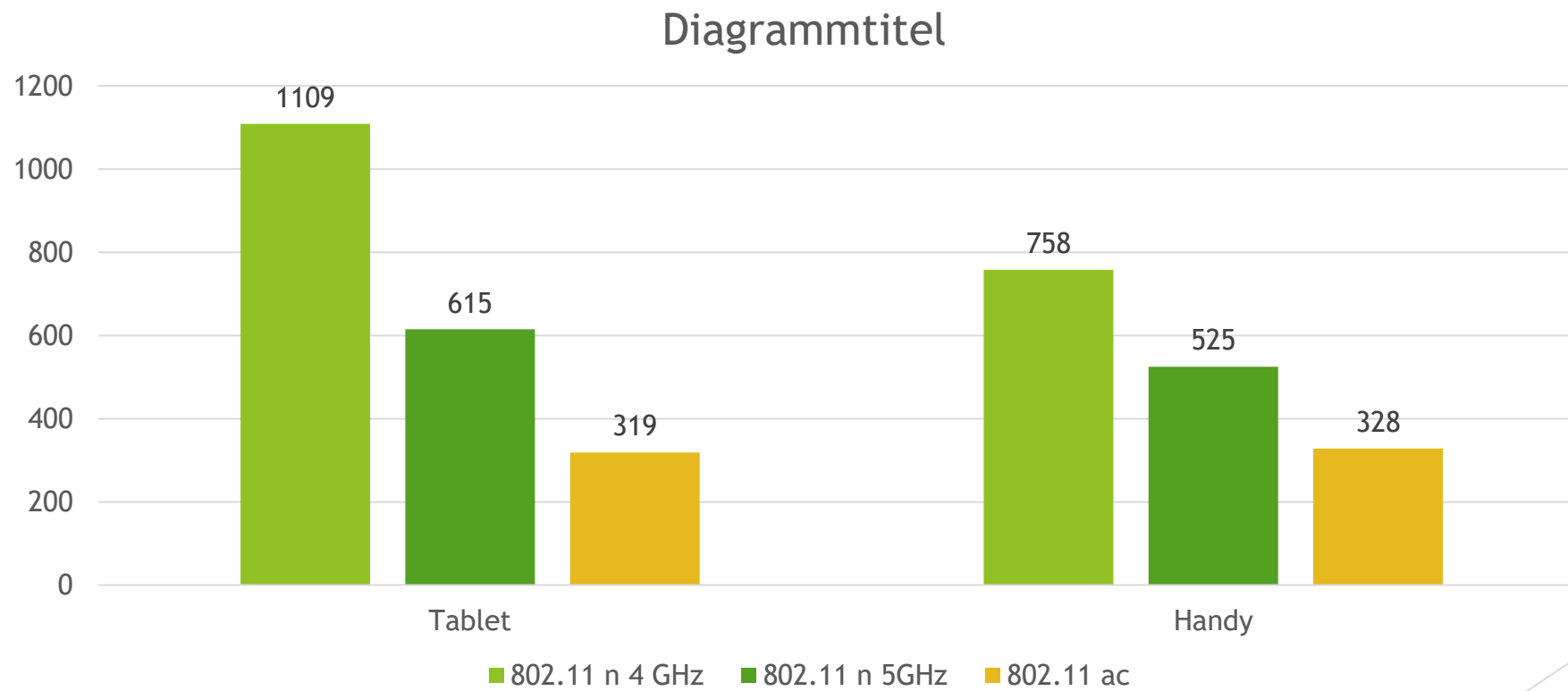
# Geizhals: Router



# Geizhals: Laptops



# Geizhals: Mobiles



# In der Praxis...

## Unterschied 2,4 GHz - 5 GHz

- Reichweite

## Ausstattung Endgeräte

- 2,4 GHz - 5 GHz
- Antennenanzahl
- MIMO-Technologie
- Unterschiede Laptop - Mobiles

## Energiesparfunktion

- 2,4 GHz bevorzugt
- Übertragungsrate herabgesetzt

# In der Praxis...

## Devices

Name/MAC Address	IP Address	Status	2G Clients	5G Clients	TX	RX	TX 2G	TX 5G	Channel
<a href="#">Speisesaal</a>	192.168.13.132	Connected	0	0	109K	34.7K			11 (ng), 52 (na)
<a href="#">Konferenzzimmer</a>	192.168.13.3	Connected	11	0	8.75M	667K			11 (ng), 140 (na)
<a href="#">Sem-3OG</a>	192.168.13.12	Connected	15	2	1.45M	77.0K			6 (ng), 104 (na)
<a href="#">Lounge</a>	192.168.13.5	Connected	18	0	81.6K	26.3K			6 (ng), 132 (na)
<a href="#">Servierraum2</a>	192.168.13.10	Connected	22	2	908K	94.6K			11 (ng), 116 (na)

# Planung - Grundsätzliches

Zielgruppe? Welche Endgeräte?

Wohin

- Internet
- Serverzugriff
- Serverzugriff intensiv - Laptopklasse

Versorgungsbereich

Erweiterung

Budget

Switch VLAN-fähig?

# Planung - Aufstellungsort

Messen

Grenzwert: -70 dBm

InSSIDer Home

Wifianalyser - App für Handy/Tablet

Security - keine Option

Offen ohne Captiveportal

Mac-Filter

WEP



# Planung - Authentifizierung

## Offen mit Captiveportal



**WLAN Hotspot**

Um unseren Internetzugang nutzen zu können, müssen Sie sich anmelden.  
Bitte geben Sie Ihren Benutzernamen und das Kennwort ein.

Benutzername

Kennwort


Für Besucher sind die Dienste HTTP, POP3, IMAP und SMTP freigeschaltet.  
Nach 60 Minuten ist eine erneute Anmeldung erforderlich. Bitte beachten Sie  
die Groß- und Kleinschreibung bei Ihren Eingaben.


# Planung - Authentifizierung/Verschlüsselung

WPA/WPA2 - Personal

WPA/WPA2 - Enterprise

- Einschränkung Windows 7

 BRGL  
Gesichert  
Geben Sie Ihren Benutzernamen und Ihr Kennwort ein.

 BRGL  
Gesichert  
Verbindung weiter herstellen?

Wenn Sie „BRGL“ hier erwarten, können Sie bedenkenlos eine Verbindung herstellen. Andernfalls handelt es sich möglicherweise um ein anderes Netzwerk mit demselben Namen.

[Zertifikatdetails anzeigen](#)

# Planung - Topologie

Einzelgeräte

Controller

- Hardware
- Software
- Cloud

„Schwarm“

# Einzelgerät

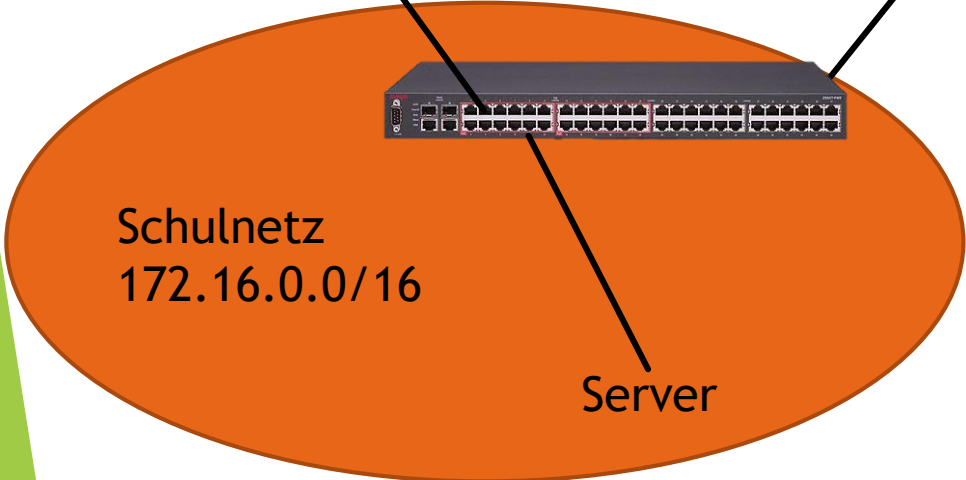
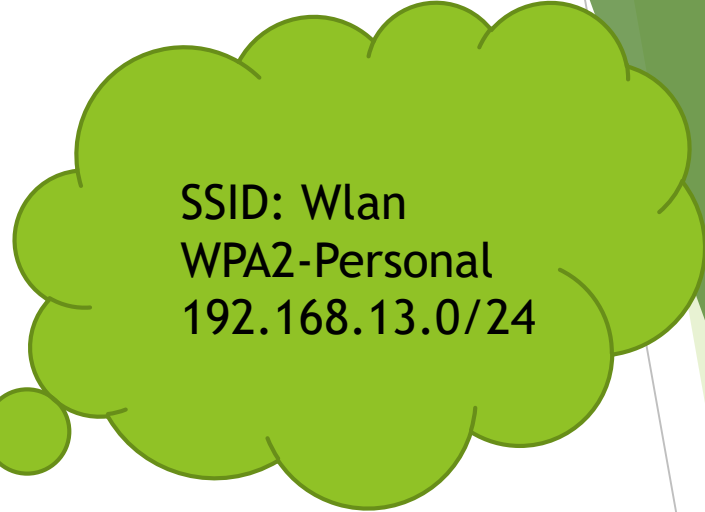
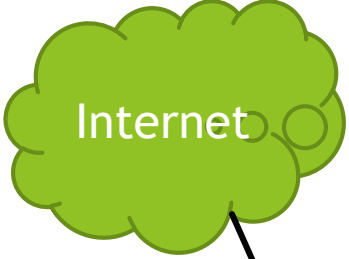
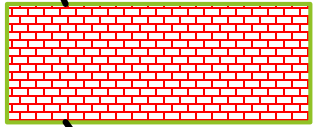
Internet

Firewall

SSID: Wlan  
WPA2-Personal  
192.168.13.0/24

Schulnetz  
172.16.0.0/16

Server



# „Schwarm“

Internet

Firewall

VLAN

VLAN

VLAN

VLAN

VLAN

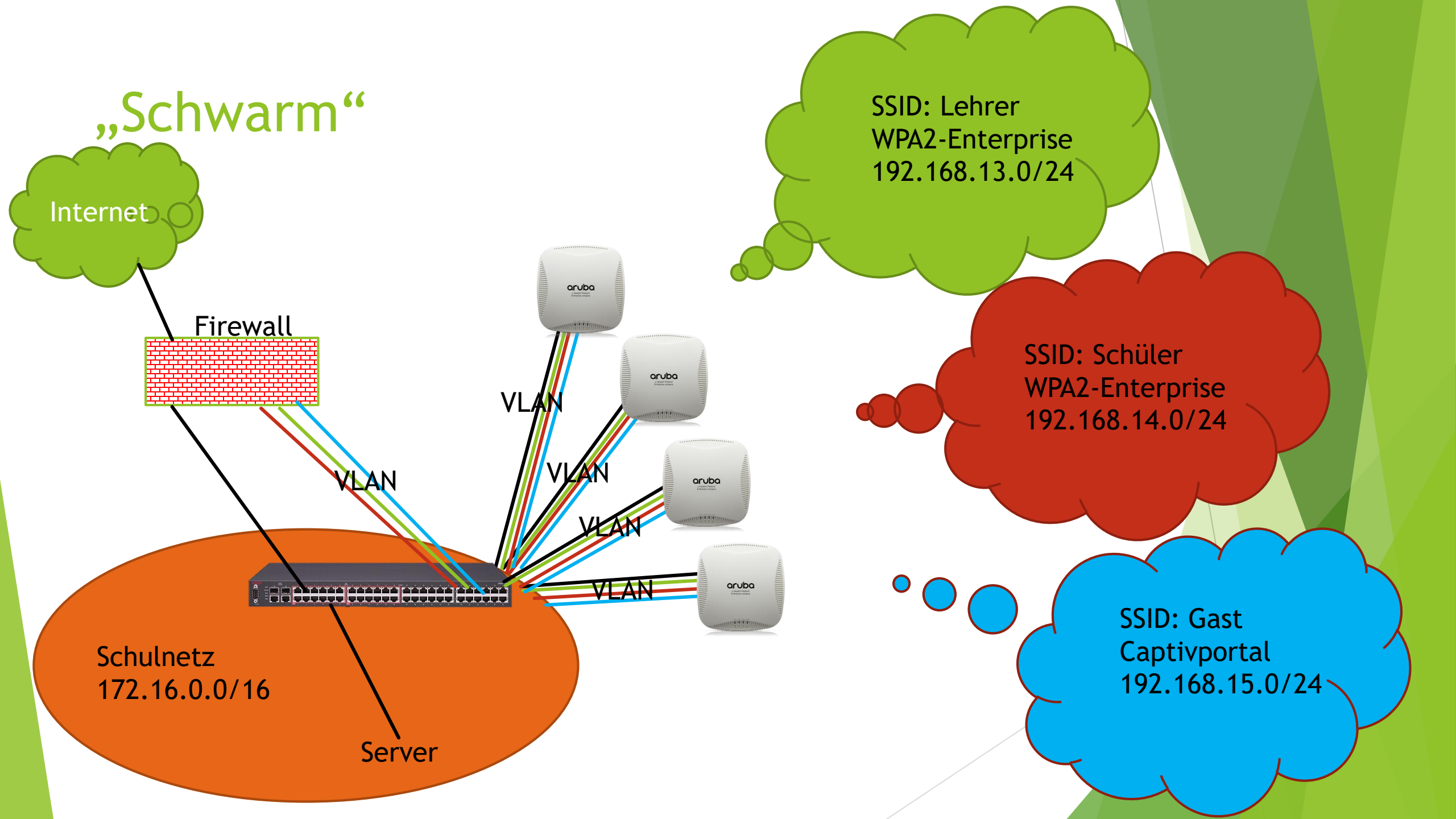
Schulnetz  
172.16.0.0/16

Server

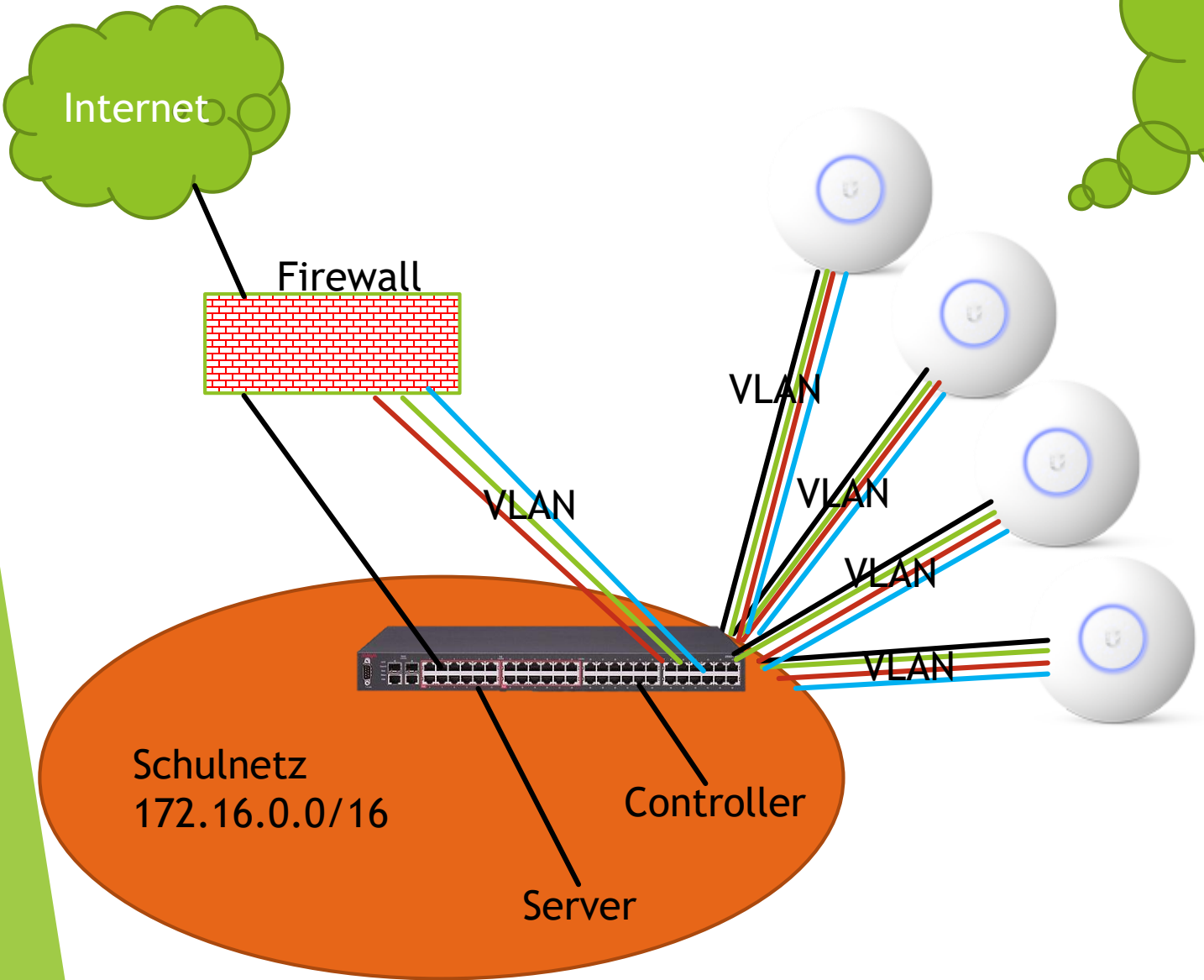
SSID: Lehrer  
WPA2-Enterprise  
192.168.13.0/24

SSID: Schüler  
WPA2-Enterprise  
192.168.14.0/24

SSID: Gast  
Captiveportal  
192.168.15.0/24



# Hardware Controller

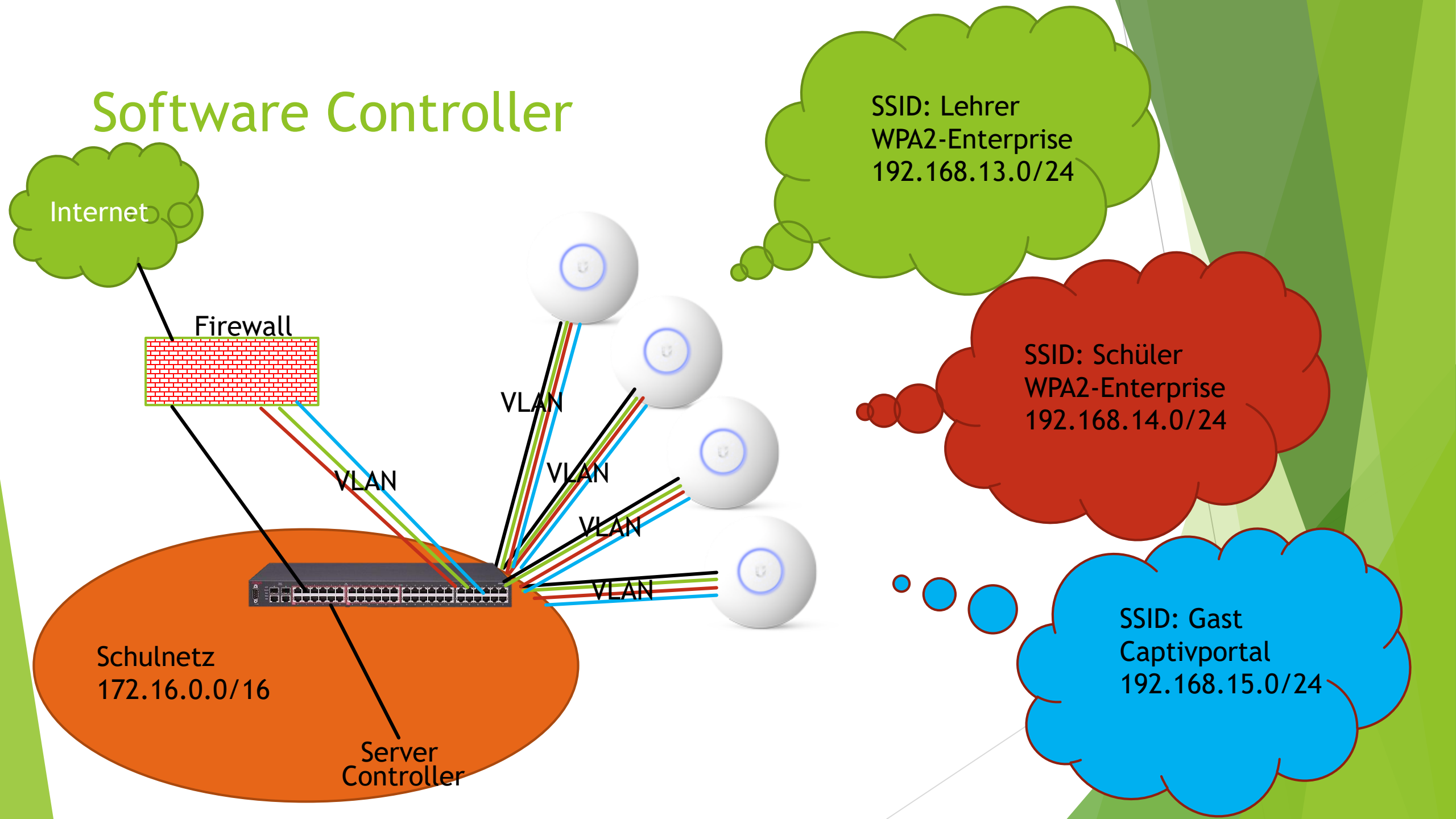


SSID: Lehrer  
WPA2-Enterprise  
192.168.13.0/24

SSID: Schüler  
WPA2-Enterprise  
192.168.14.0/24

SSID: Gast  
Captiveportal  
192.168.15.0/24

# Software Controller



Internet

Firewall

VLAN

VLAN

VLAN

VLAN

VLAN

Schulnetz  
172.16.0.0/16

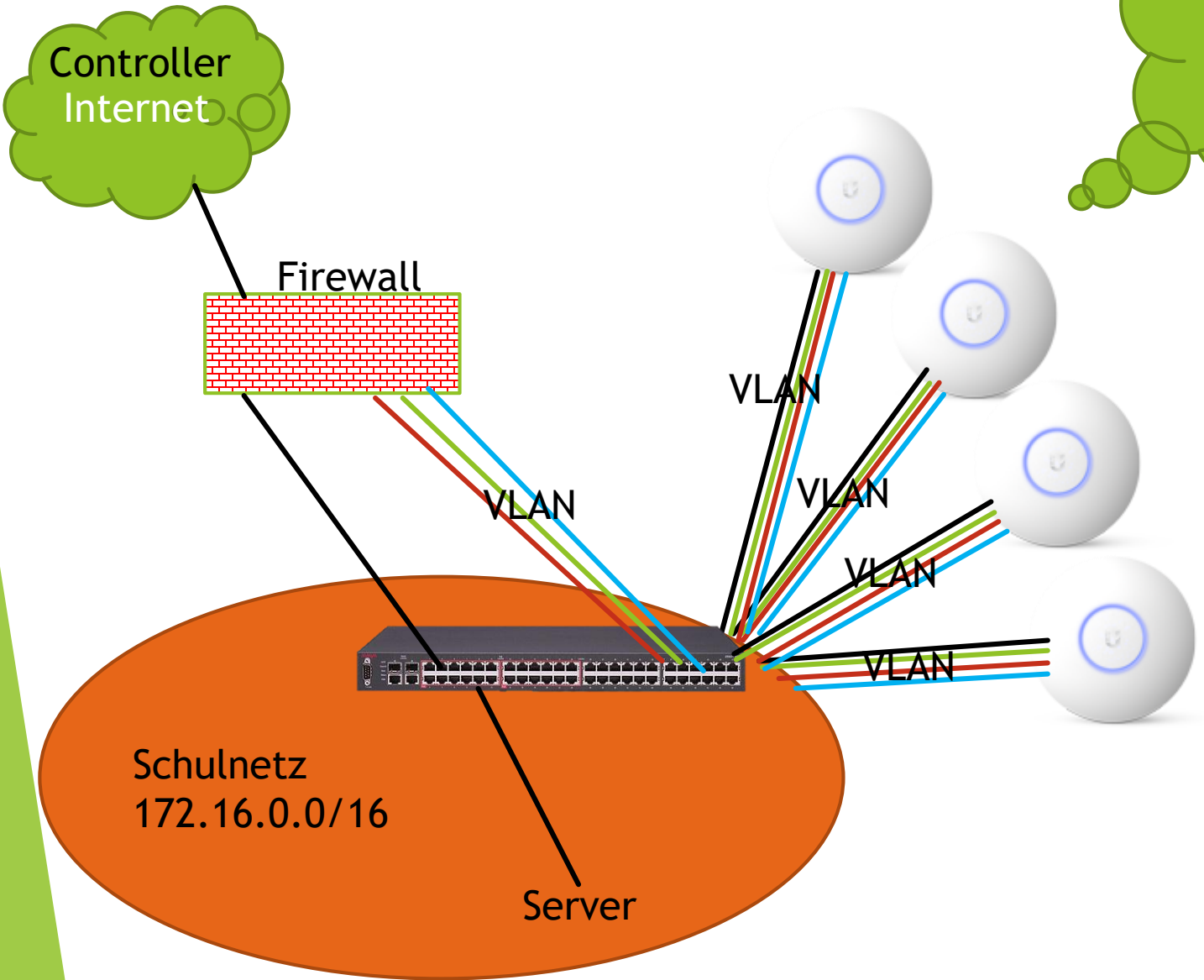
Server  
Controller

SSID: Lehrer  
WPA2-Enterprise  
192.168.13.0/24

SSID: Schüler  
WPA2-Enterprise  
192.168.14.0/24

SSID: Gast  
Captivportal  
192.168.15.0/24

# Cloud Controller



SSID: Lehrer  
WPA2-Enterprise  
192.168.13.0/24

SSID: Schüler  
WPA2-Enterprise  
192.168.14.0/24

SSID: Gast  
Captiveportal  
192.168.15.0/24



# Vorteile Controller

Konfiguration

Skalierbarkeit

Mehrere SSID's - mehr Möglichkeiten

- Lehrer, Schüler, Gäste, Netzwerkzugriff - nur Internet, Beschränkung Bandbreite, zeitliche Beschränkung































Überblick

- User - Config - Performance

# Überblick Accesspoints

Devices START ROLLING UPGR...

SEARCH [ ] ALL GATEWAY/SWITCHES APS PHONES OVERVIEW CONFIG PERFORMANCE Items per

Name/MAC Address	IP Address	Status	Model	Clients	Down	Up	Channel	Actions
 <a href="#">NB</a>	192.168.14.153	Connected	UniFi AP-LR	49	12.1G	2.34G	6 (ng)	 LOCATE  RESTART
 <a href="#">Lehrerzimmer-oben</a>	192.168.14.89	Connected	UniFi AP-LR	3	3.17G	405M	1 (ng)	 LOCATE  RESTART
 <a href="#">AP</a>	192.168.14.49	Connected	UniFi AP-Pro	22	18.3G	1.96G	6 (ng), 40 (na)	 LOCATE  RESTART
 <a href="#">AP4</a>	192.168.14.47	Connected	UniFi AP-Pro	30	6.74G	759M	1 (ng), 36 (na)	 LOCATE  RESTART
 <a href="#">AP3</a>	192.168.14.5	Connected	UniFi AP-Pro	25	4.65G	629M	6 (ng), 40 (na)	 LOCATE  RESTART
 <a href="#">Lehrerzimmer-unten</a>	192.168.14.88	Connected	UniFi AP-LR	3	1.68G	197M	11 (ng)	 LOCATE  RESTART
 <a href="#">AP5-Durchgang</a>	192.168.14.48	Connected	UniFi AP-Pro	7	1.75G	293M	6 (ng), 44 (na)	 LOCATE  RESTART
 <a href="#">Aula</a>	192.168.14.3	Connected	UniFi AP-Pro	0	142M	11.5M	6 (ng), 36 (na)	 LOCATE  RESTART
 <a href="#">NB-unten</a>	192.168.14.152	Connected	UniFi AP-LR	13	14.0G	2.08G	6 (ng)	 LOCATE  RESTART
 <a href="#">NB-oben-Mitte</a>	192.168.14.151	Connected	UniFi AP-LR	32	15.2G	1.58G	1 (ng)	 LOCATE  RESTART

# Überblick Clients

## Clients

Name/MAC Address	IP Address	WLAN	Access Point	Signal	Down	Up	Activity	Uptime
<a href="#">Miri-iPhone</a>	192.168.16.87	TKI-WLAN	<a href="#">Servierraum2</a>	22%	2.15M	495K		23m 58s
<a href="#">android-bcdcd37fc0c222e6</a>	192.168.16.105	TKI-WLAN	<a href="#">Servierraum2</a>	52%	30.5M	2.29M		1h 5m 8s
<a href="#">SarahKorber</a>	192.168.16.166	TKI-WLAN	<a href="#">Sem-3OG</a>	72%	57.5M	4.78M		39m 57s
<a href="#">iPhone-von-Mara</a>	192.168.16.51	TKI-WLAN	<a href="#">Servierraum2</a>	72%	11.8M	3.30M		24m 45s
<a href="#">iPhonevGatterer</a>	192.168.16.83	TKI-WLAN	<a href="#">Servierraum2</a>	57%	3.04M	584K		36m 17s
<a href="#">android-252b7d35c55784ec</a>	192.168.16.82	TKI-WLAN	<a href="#">Lounge</a>	47%	213K	51.1K		1h 12m 40s
<a href="#">MacBook-Air-2</a>	192.168.16.178	TKI-WLAN	<a href="#">Konferenzzimmer</a>	25%	53.6M	4.26M		13m 10s
<a href="#">android-17f3e4e1e580af24</a>	192.168.13.137	OEHV	<a href="#">Konferenzzimmer</a>	42%	342M	11.8M		24m 37s
<a href="#">iPhone-Marie</a>	192.168.16.240	TKI-WLAN	<a href="#">Servierraum2</a>	67%	16.4M	1.37M		1h 4m 46s

# Überblick Clients

Insights Known Clients

ALL USER GUEST BLOCKED NOTED STATIC IP ALL WIRELESS WIRED Last Seen: 1 Day

Name/MAC Address	Manufacturer	User/Guest	Down	Up	Last Seen
<a href="#">Miri-iPhone</a>	Apple	User	1.21G	104M	2016/03/07 13:50:14
<a href="#">schnauzbart</a>	Apple	User	1.03G	85.5M	2016/03/07 13:48:25
<a href="#">iPhonevranziska</a>	Apple	User	93.6K	15.9K	2016/03/07 13:55:35
<a href="#">NB01</a>	LiteonTe	User	588M	30.0M	2016/03/07 13:32:40
<a href="#">android-5d2ba6442f6ffd75</a>		User	2.30K	3.04K	2016/03/07 13:55:35
<a href="#">DESKTOP-E9B8USE</a>		User	2.81M	1.44M	2016/03/07 13:55:35
<a href="#">android-313f0cca110e77b</a>	SamsungE	User	4.83M	231K	2016/03/07 13:55:29
<a href="#">android-288b883dc9a9a945</a>	SamsungE	User	5.53M	402K	2016/03/07 13:55:24
<a href="#">android-168f41c118b36871</a>		User	429	770	2016/03/07 13:55:40

# Details Client

PROPERTIES

android-dafca6e7ee7f3cab

DETAILS STATISTICS HISTORY CONFIGURATION

MAC Address 84:8e:df:4f:dd:66

Hostname android-dafca6e7ee7f3cab

IP Address 192.168.12.225

Uptime 3h 4m 52s

Connected AP [Neubau-oben](#)

PROPERTIES

android-dafca6e7ee7f3cab

DETAILS STATISTICS HISTORY CONFIGURATION

OVERVIEW

ESSID [REDACTED]

Connected AP [REDACTED] [Neubau-oben](#)

Channel 40 (11na)

Signal 32% (-77 dBm)

TX Rate 81M

RX Rate 6M

Power Save Enabled

Activity 81.5KB/sec

Down Pkts/Bytes 26.3K / 25.8M

Up Pkts/Bytes 24.2K / 3.35M

DEEP PACKET INSPECTION

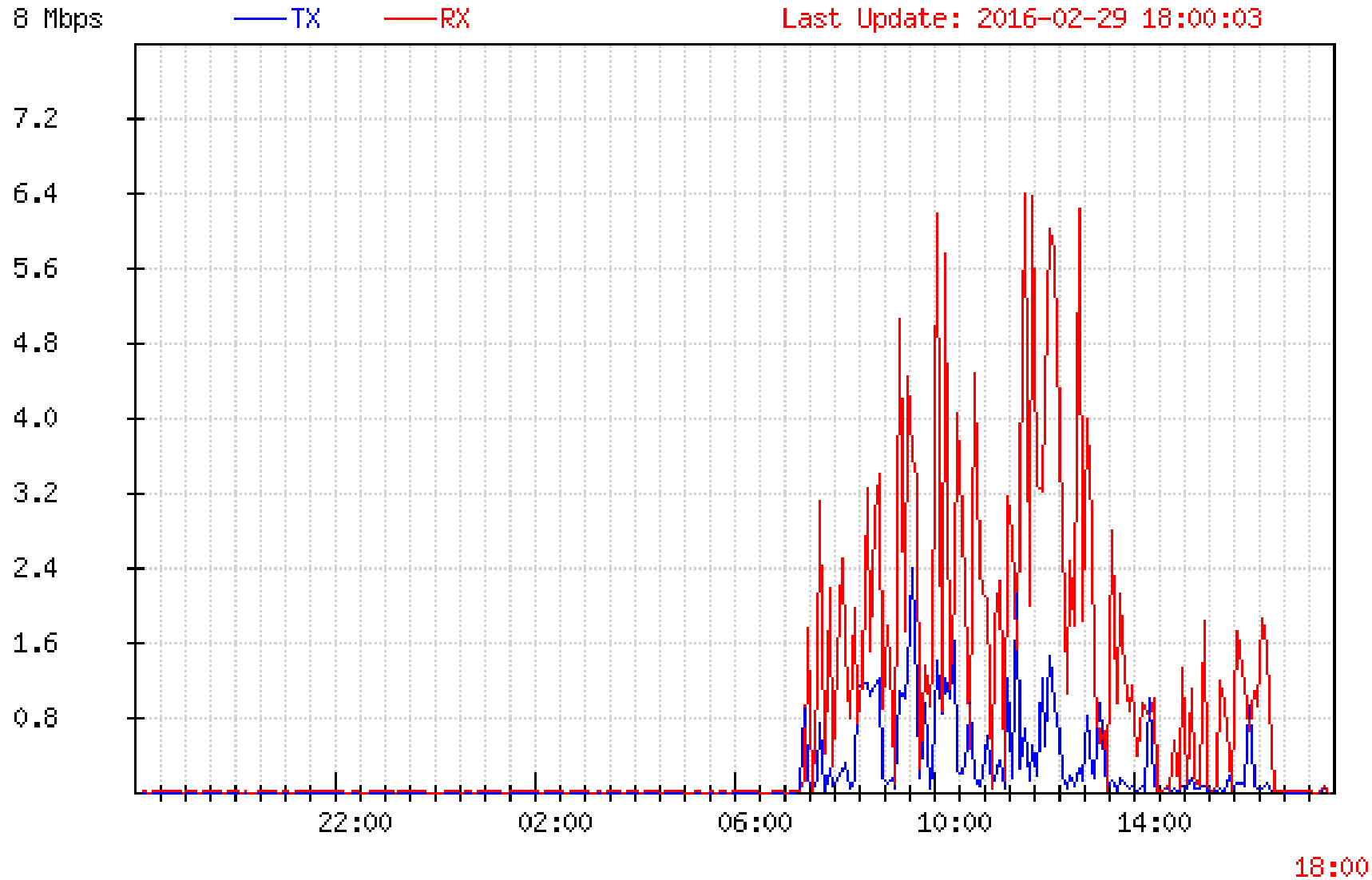
PROPERTIES

android-dafca6e7ee7f3cab

DETAILS STATISTICS HISTORY CONFIGURATION

Date/Time	Duration	Down	Up
2016/03/07 07:24:00	2h 33m 9s	3.40M	1.07M
2016/03/04 12:46:40	1h 9m 18s	31.6M	3.03M
2016/03/04 11:15:14	43m 5s	6.51M	290K
2016/03/04 10:37:46	3m 25s	53.2K	10.3K
2016/03/04 07:33:34	2h 38m 44s	18.4M	1.72M

# Überblick Traffic



# Überblick Top Websites

## Top Web Site Hits

#	Web Site	Hits
1	scontent-frt3-1.cdninstagram.co	9250
2	img-9gag-fun.9cache.com	7617
3	comment-cdn.under9.co	4288
4	captive.apple.com	2218
5	clients3.google.com	2093
6	comment-cdn.9gag.com	1346
7	kb.brg-landeck.at:8080	1261
8	emoji-quiz.com	814
9	ads.mopub.com	765
10	gspe11.ls.apple.com	498
11	www.frag-caesar.de	291
12	www.wetter.at	276
13	moodle.brg-landeck.at	261
14	init-p01st.push.apple.com	250
15	media.shpock.com	227
16	www.google.com	227
17	www.google-analytics.com	220
18	store.storeimages.cdn-apple.com	215
19	gspe19.ls.apple.com	213
20	us-u.openx.net	187

# Störquellen

Insights

Rogue Access Points



Last Seen: 7 Days

Name/SSID	BSSID	Channel	Security	Manufacturer	Location	Signal
CPE8300	78:d3:8d:bb:13:48	11 (ng)	secured	Hongkong	near Konferenzzimmer	18
HP-Print-86-Officejet Pro 8600	9c:b6:54:59:47:86	6 (ng)	open	HewlettP	near Sem-3OG	15
TKI-WLAN_EXT	26:4e:7f:8d:21:0d	6 (ng)	secured		near Sem-3OG	16
3HuiTube_2.4Ghz_C07E	d0:5b:a8:9b:c0:7e	11 (ng)	secured	Zte	near Konferenzzimmer	11
d2B19amF3YWRydXN0YW1pNTU1	7c:7d:3d:91:6b:47	6 (ng)	open		near Sem-3OG	10
<hidden>	e8:39:35:94:76:32	6 (ng)	secured	HewlettP	near Sem-3OG	10
OEBB	00:0e:8e:67:0f:81	7 (ng)	open	Sparklan	near Sem-3OG	10
UPC Wi-Free	2a:be:9b:d2:c2:50	11 (ng)	secured		near Konferenzzimmer	7
La Petite Maison	c4:ea:1d:11:04:4b	6 (ng)	secured	Technico	near Sem-3OG	9



# Ubiquiti Unifi

## UAP-AC-LR

802.11 ac

4 SSIDs

2,4 GHz 450 Mbit

5 GHz 867 Mbit

1x Gigabit Ethernet

PoE 24 V

Ca. 125€

## UAP-AC-PRO

802.11 ac

4 SSIDs

2,4 GHz 450 Mbit

5 GHz 1300 Mbit

2x Gigabit Ethernet

PoE 48 V

Ca. 175€

# Aruba (HP)

## Aruba Instant IAP-103

802.11 n

16 SSIDs

2,4 GHz 300 Mbit

5 GHz 300 Mbit

1 GB Ethernet

Standalone - Schwarm - Controller

PoE 48V

Preis ca. 180€

## Aruba IAP-205

802.11 ac

16 SSIDs

2,4 GHz 300 Mbit

5 GHz 867 Mbit

1 GB Ethernet

Standalone - Schwarm - Controller

PoE 48V

Preis ca. 320€

# Aruba (HP)

## Aruba IAP-215

802.11 ac

16 SSIDs

2,4 GHz 450 Mbit

5 GHz 1300 Mbit

1 GB Ethernet

Standalone - Schwarm - Controller

PoE 48V

Preis ca. 450€

## Aruba Controller

16 Accesspoints

1000 Wlan-Clients

Preis ca. 850€

# Diskussion