



WESTFÄLISCHE  
WILHELMS-UNIVERSITÄT  
MÜNSTER

# Effizienter High Density-WLAN Rollout in der Breite und WLAN im öffentlichen Raum

Andre Forsmann / [forsmaa@wwu.de](mailto:forsmaa@wwu.de)  
Markus Speer / [speer@wwu.de](mailto:speer@wwu.de)



# Projektskizzierung

## „ Effizienter HD-WLAN Rollout “

- **Ausgangssituation:**

- ca. 2600 Access Points (controllerbasierende WLAN-Lösung von Cisco)
- vorhandene WLAN-Grundversorgung (2014) der Hörsäle nicht ausgelegt für High-Density

- **High-Density WLAN bedeutet:**

- Systematische Nutzung mobiler Endgeräte im Rahmen der Lehre in großen Hörsälen
- Für größere Veranstaltungen d.h. hohe Nutzerzahl auf engem Raum
- Niedrigbandbreitige Anwendungen (<4 Mbit/s) für alle Hörer gleichzeitig garantiert

- **Erarbeitung und Umsetzung eines speziellen WLAN-Design für diese Umgebung**

- ca. 62 Hörsäle mit über 100 Sitzplätzen
  - Hörsäle mit bis zu 800 Sitzplätzen
  - Insg. ca. 14.900 Sitzplätze
- Foyers

# Herausforderungen und Leitlinie

- **WLAN-Herausforderungen**

- angemessen hohe AP-Dichte für die hohe Client-Zahl in einem Hörsaal
- nicht zu viele APs wegen Kanalüberschneidung
  - Band / Frequenzband
    - 2,4 GHz-Band: max. 3 Kanäle
    - 5 GHz-Band: de facto max: 16 Kanäle
- gleichmäßige Verteilung der Clients die APs
- Verhalten der Clients nicht zuverlässig steuerbar

- **Sonstige Herausforderungen**

- Test, Abnahme, Qualitätssicherung einer HD-WLAN-Installation
- Aufwände: Kosten, Personal

- **Leitlinie: Verzicht auf vermeidbare Komplexität!**

- Vereinfachung des Roll-Outs
- Vermeidung von aufwändigen Einzelfallbetrachtungen

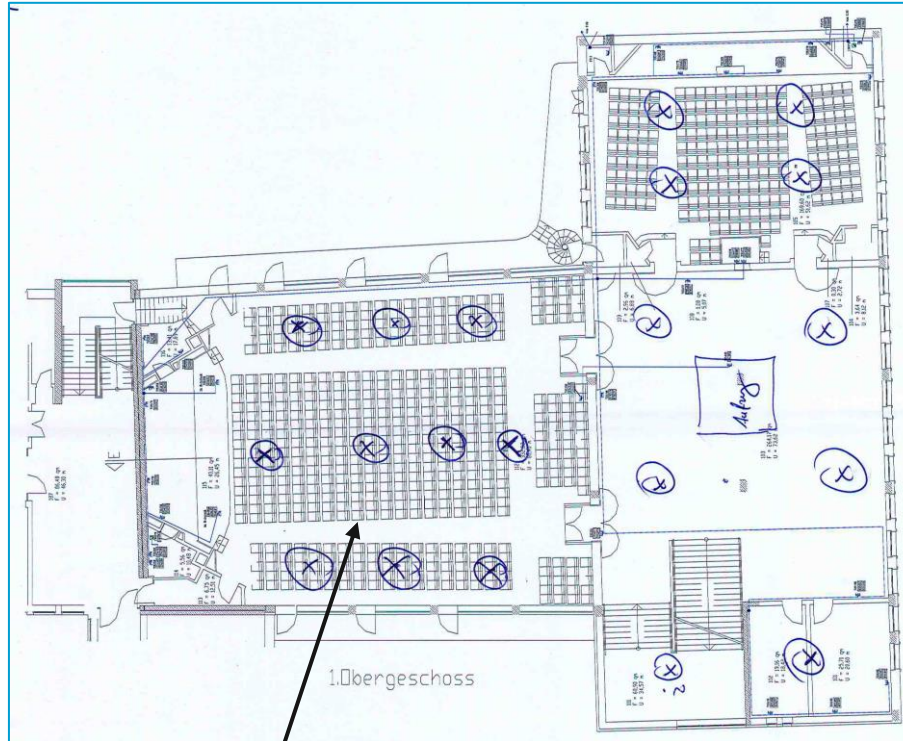
# Entscheidungen

- **Ende 2014 /Anfang 2015**
- **Verzicht auf externe Spezial-Antennen**
  - „Marktsituation schwierig“ (Dual Band, 4x4 MIMO)
  - erhöhte Kosten
  - aufwändige Installation
  - erhöhte Betriebsaufwände
  - optischer Störfaktor
- **Verwendung von Access Points mit internen Antennen**
  - 5 GHz-Band
    - Keine Kanalbündelung => Maximalzahl von 16 Kanälen bzw. APs
    - primär Robustheit als hohe Bandbreite für einen Einzelnen
  - Abschaltung des 2,4 GHz-Band auf einigen APs
  - Clients ins 5 GHz-Band bringen
    - höhere Sendeleistung der APs im 5 GHz-Band als im 2,4 GHz-Band

# Entscheidungen

- **Mindestwerte für unterstützte Bandbreiten der WLAN Clients:**
  - nur sehr ortsnahe Clients kommen ins WLAN rein
- **Anzahl / Dichte (1 AP je 50 Hörsaal-Sitzplätze)**
- **Verzicht auf eine Ausleuchtung (noch nicht mal eine Simulation)**
  - gute Ergebnisse mit an der Bestuhlung orientierte, geometrische Platzierung der APs im Deckenbereich
- **Maßnahmen außerhalb der Vorlesungszeit**

# Rollout – Beispiel (Massenrollout nach Schema F)



Hörsaal F1 im  
Fürstenberghaus



# WLAN HD-Konfiguration im Hörsaal F1



- 499 Sitzplätze
- 332 m<sup>2</sup>
- 10 APs (davon 7 APs mit 2,4 GHz-Band abgeschaltet)



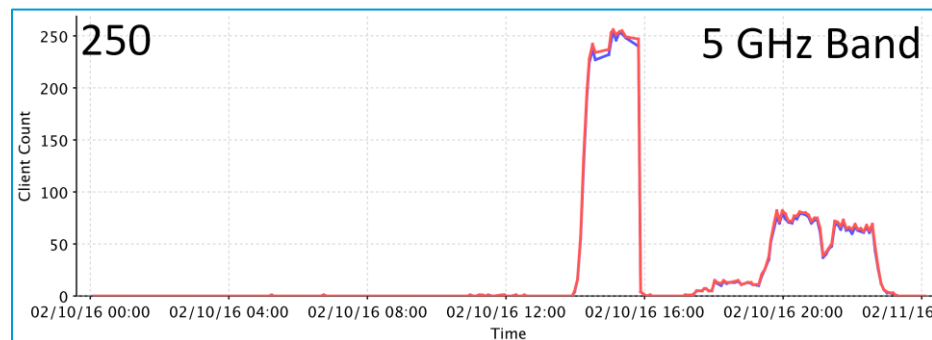
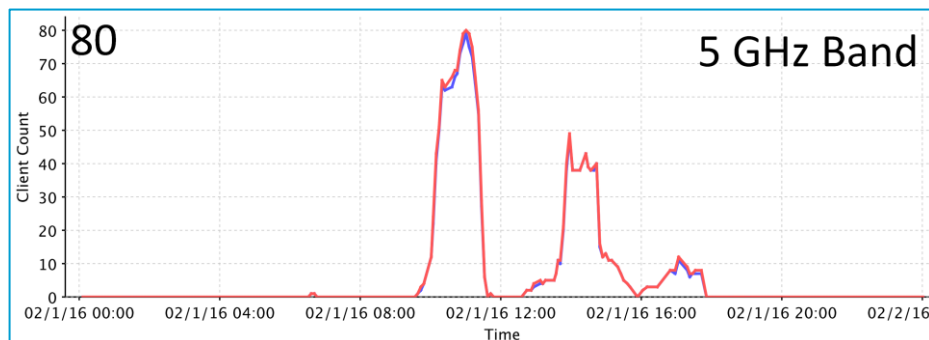
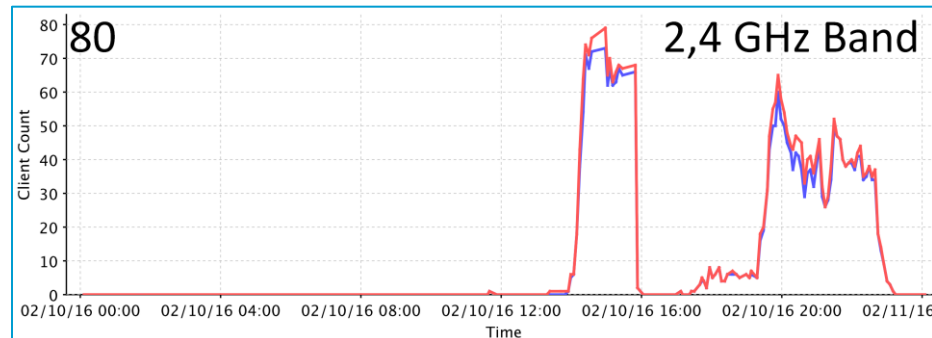
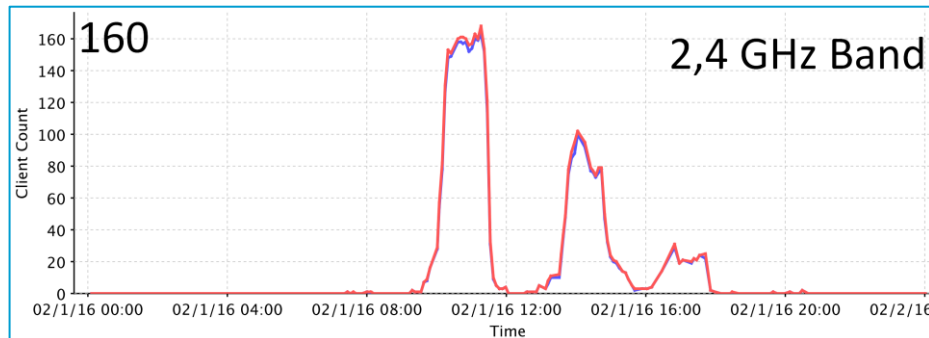
# Vorher/Nachher: Client-Verteilung auf die Frequenzbänder

## • Client-Anzahl vor HD-Konfiguration

- Hörsaal „Aula am Aasee“ am Mo 1.2.2016
- 2,4 GHz-Band: max. ca. 170 (68%)
- 5 GHz-Band: max. ca. 80 (**32%**)

## • Client-Anzahl nach HD-Konfiguration

- Hörsaal „Aula am Aasee“ am Mi 10.2.2016
- 2,4 GHz-Band: max. ca. 80 (24%)
- 5 GHz-Band: max. ca. 260 (**76%**)

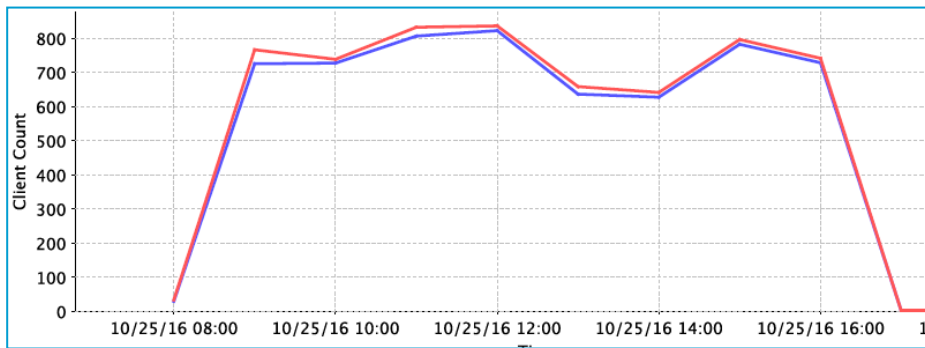
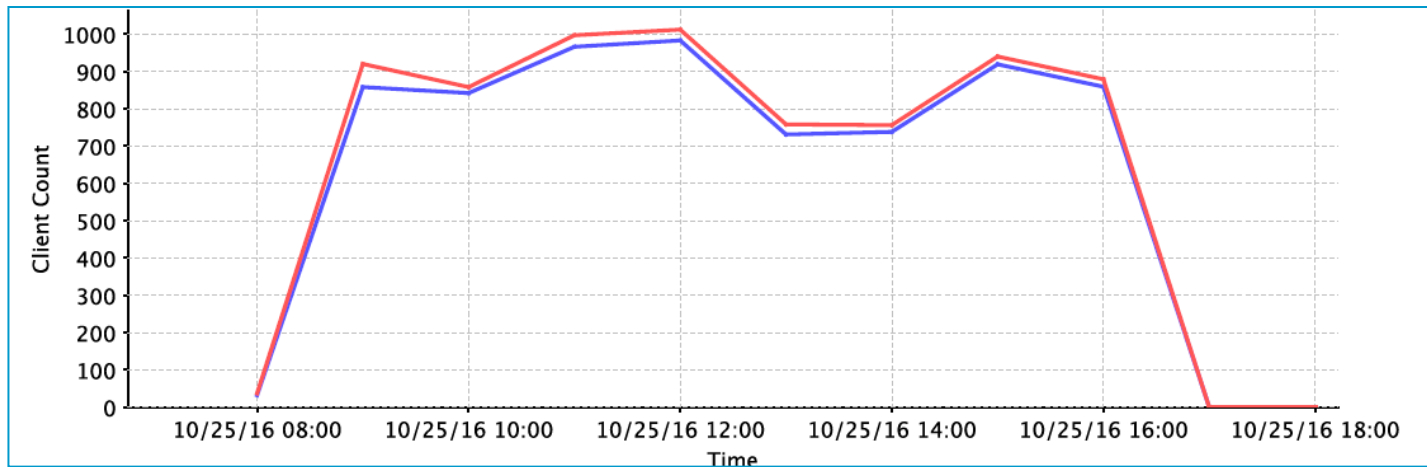




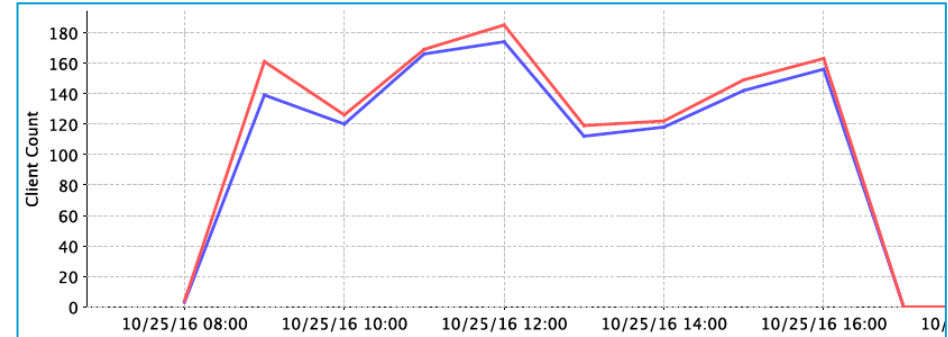
# Client Count

im Hörsaal H1 (Sitzplätze:800)am Di 25.10.2016

- **16 APs** (davon 13 APs mit 2,4 GHZ-Band abgeschaltet)



5 GHz-Band



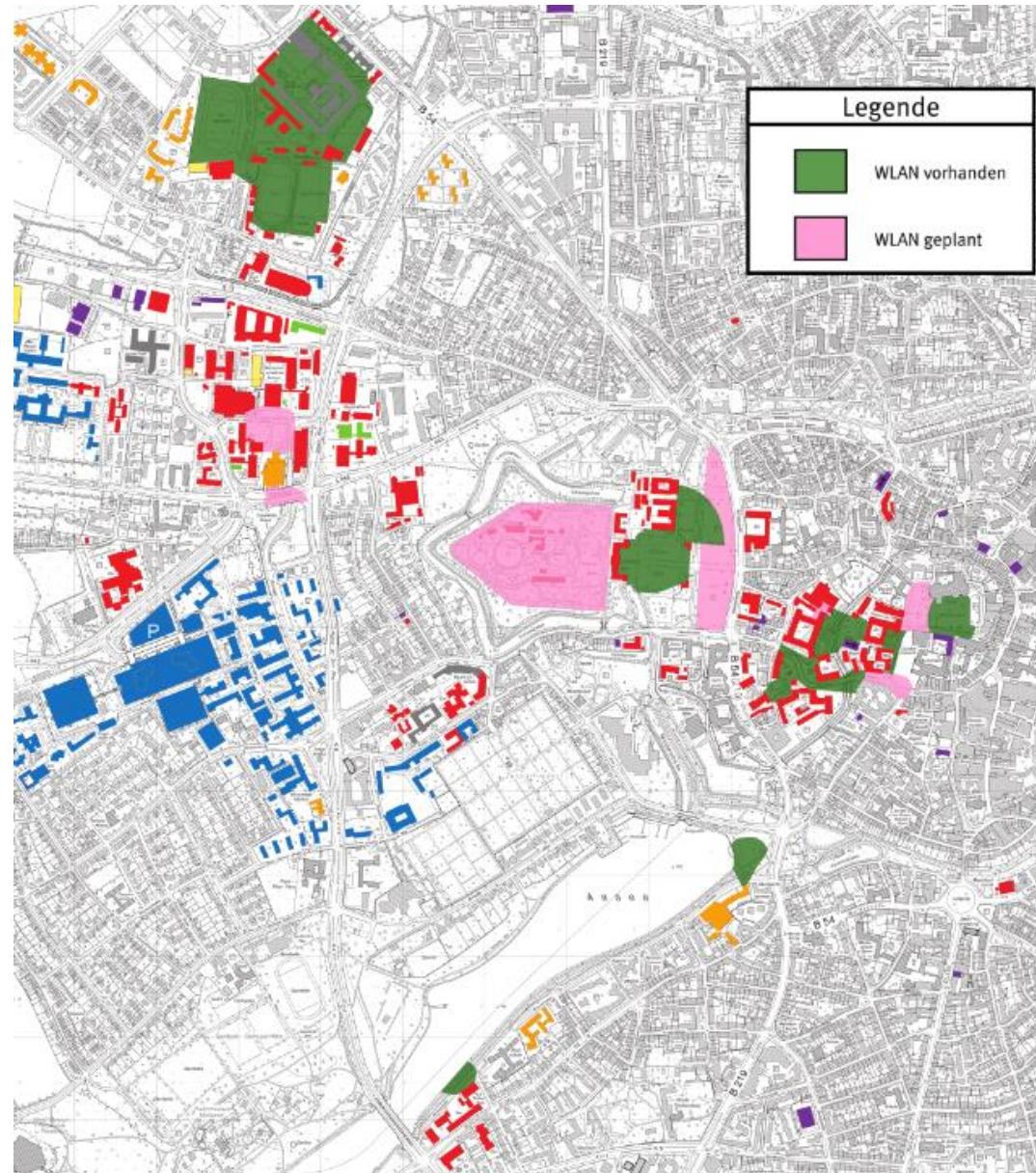
2,4 GHz-Band

## Fazit

- **Umsetzungsgrad des Projektes**
  - 16 Gebäude
  - 35 Hörsäle + einige Foyers
  - 210 APs
  - 8.500 Sitzplätze
- **Praktikabler, vergleichsweise aufwandsarmer Designansatz**
  - der auf Komplexität verzichtet
  - effizient umsetzbar ist.
- **Erreichen der WLAN-Designziele**
  - Möglichst viele Clients im 5 GHz-Band
    - Verschiebung von 1/3- zu 2/3-Anteil
    - Die Zeit arbeitet für uns!
  - Einigermaßen gleichmäßige Verteilung der Clients auf die Radios der Access Points

# WLAN für Außenbereiche

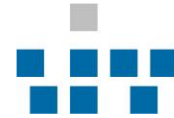
- APs mit externen (Spezial-)Antennen
- insgesamt bisher 21 AP verbaut
- kein HD-WLAN
- an einigen Standorten Kooperation mit Externen (Freifunk e.V.) geplant
- Denkmalschutz beachten





## WLAN vor dem Schloss





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Vielen Dank auch an**

- Jamaldin Chakoh
- Markus Speer
- Dieter Frieler
- Christian Thien
- Stefan Focke