



Mesh-Networks als Zugangsnetze

Opennet Initiative e.V. / Dr. T. Mundt

Ziele des Vortrags

- ▶ Aufzeigen von alternativen Möglichkeiten für den Aufbau breitbandiger Zugangsnetze
 - ▶ Technische Realisierung
 - ▶ Organisatorische Realisierung



Breitband Zugangsnetze

- ▶ **ISDN**
 - ▶ Zu langsam
- ▶ **DSL**
 - ▶ Nicht überall verfügbar
- ▶ **WLL**
 - ▶ Alle Anbieter bankrott
- ▶ **802.16 (WIMAX)**
 - ▶ Noch nicht verfügbar
- ▶ **UMTS**
 - ▶ Zu teuer und zu wenig Kapazität / Bandbreite



Mesh-Netze als Zugangsnetz

▶ Idee

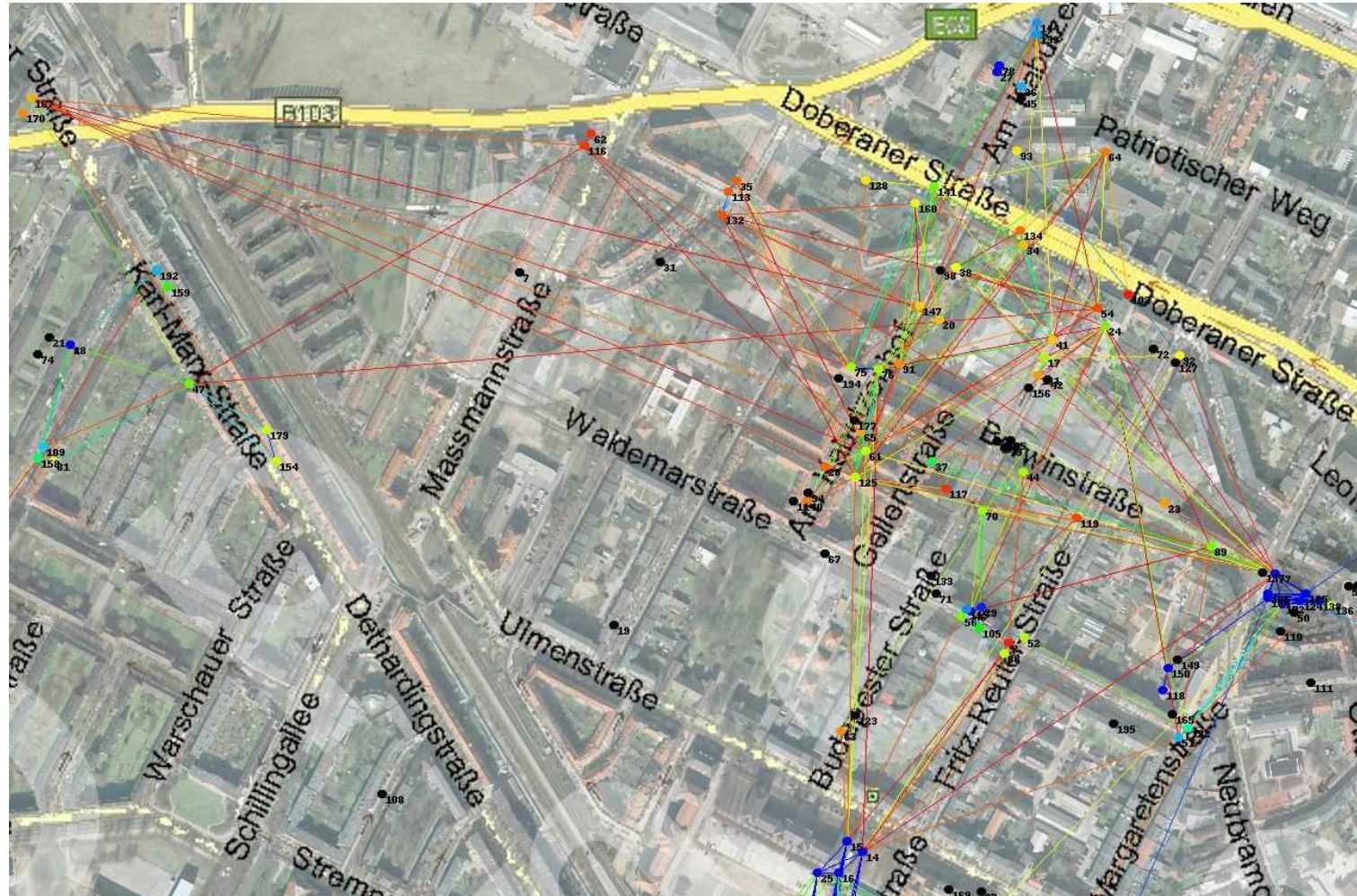
- ▶ Das Netz erweitert sich durch jeden Knoten selbst
- ▶ Routing über mehrere Zwischenknoten (Multi-Hop-Access-Network)
- ▶ Auch mobile Knoten sind möglich, dann spricht man von Mobilien Ad-Hoc Netzen (MANET)

▶ Weltweit weit verbreitet

- ▶ Roof-Top-Networks
- ▶ Typischerweise in Großstädten
- ▶ Seltener auch in „ruraleren“ Regionen



Mesh-Netz



ca. 1km



Anfangs offene Fragen

▶ Organisatorische Fragen

- ▶ Wer bezahlt die Infrastruktur und die Außenanbindung?
- ▶ Wie organisiert man das Netzwerk?

▶ Technische Fragen

- ▶ Welche Plattform?
- ▶ Welche Technologie? (Routing, Adressvergabe usw.)
- ▶ Wie wird Support organisiert?



Wer bezahlt die Infrastruktur?

- ▶ Kommerzieller Erfolg einer möglichen Firma erschien von Anfang an fragwürdig
 - ▶ Dienstqualität nicht garantierbar
 - ▶ Investitionsaufwand
 - ▶ Arbeitsaufwand
- ▶ Vereinsgründung
 - ▶ Verträge schließen
 - ▶ Netzzugang
 - ▶ Besondere Standorte anmieten
 - ▶ Versicherungen und Haftungsrisiko
 - ▶ Beiträge einnehmen und Ausgaben tätigen
 - ▶ Vereinseigene Installationen bezahlen



Wie organisiert man das Netzwerk?

- ▶ Im Wesentlichen erfolgt der Aufbau nicht zentral gesteuert
- ▶ Trotzdem erstaunlich gut koordiniert
- ▶ Verein beauftragt Netzzugänge
- ▶ Verein mietet günstige Standorte an und betreibt einige zentrale Knotenpunkte



Wer steuert den Netzaufbau?

- ▶ Vereinsbetriebene Knotenpunkte



Welche Plattform

▶ OS

- ▶ OpenWRT (Linux)
- ▶ OLSR
- ▶ Eigene Anpassungen
 - ▶ Adressierung
 - ▶ VPN

▶ Hardware

- ▶ Austausch der Firmware
- ▶ Beispielsweise Linksys WRT54G für ca.60EUR



Welche Plattform

- ▶ Angepasste Oberfläche zum Steuern des eigenen Netzknotens (APs)

The screenshot shows a web browser window titled "opennet.firmware - Verwaltung: Opennet - Mozilla Firefox". The address bar displays "http://192.168.1.5/cgi-bin/on_vpn.html". The browser's tab bar shows several open tabs, including "Sun ONE Calendar Express" and "opennet.firmware - Verwaltung: ...".

The main content area of the browser displays the "opennet.firmware" administration interface. The page title is "Verwaltung: OpenVPN". The status section indicates "Tunnel inactive" with a red 'X' and a button labeled "OpenVPN neustarten". Below this, it lists "Zertifikatanfrage (CSR) fehlt", "Schlüssel fehlt", and "Zertifikat fehlt", each with a red 'X'.

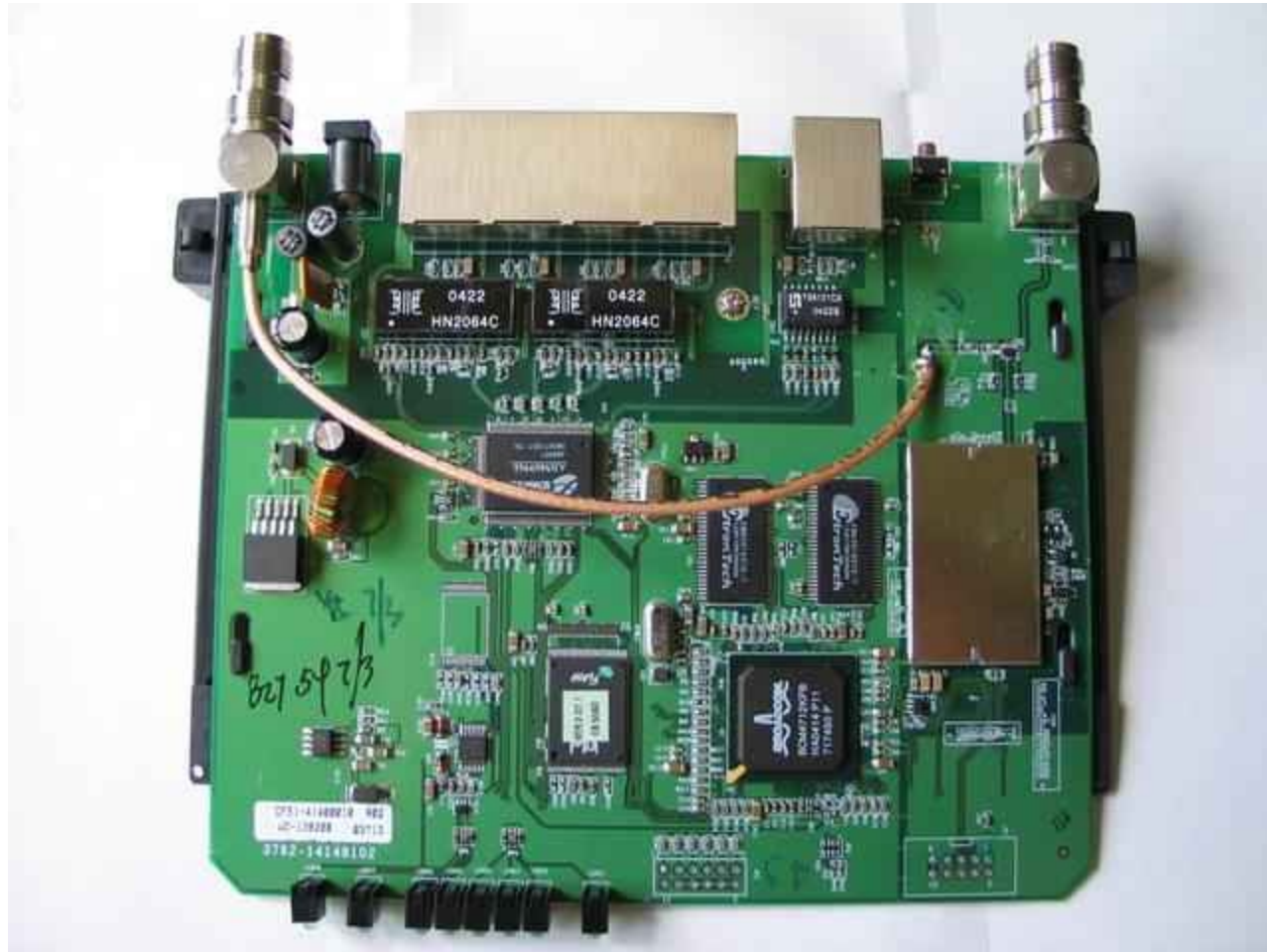
The "Schlüssel-Verwaltung" section contains a text input field for a certificate or key file, a "Durchsuchen..." button, and a "Datei auf den Accesspoint laden" button.

The "Schlüssel-Erstellung" section includes a form with the following fields:

- Staat: de
- Landesname: Mecklenburg-Vorpommern
- Ort: Rostock
- eigener Name: Thomas Mundt
- Nutzergruppe: users
- Accesspoint-Name: 5.aps.on
- email-adresse: ap5@opennet-initiative.de

At the bottom of the form, there is a "Generieren" button and a label: "Geheimen Schlüssel und Anfrage zur Zertifizierung (CSR) generieren:". The interface also features a navigation menu on the left with categories like "Verwalten", "ON Basis", "ON Erweitert", and "Expertin". The "add on" logo is visible in the bottom right corner of the interface.

Welche Plattform



Welche Technologie?

- ▶ **Routing über OLSR**

- ▶ Dynamisches Routing-Protokoll
- ▶ Aufnahme neuer Knoten in das Netzwerk ohne manuelle Anpassungen
- ▶ Finden der günstigsten Wege durch das Netzwerk

- ▶ **VPN**

- ▶ Ende-zu-Ende-Verschlüsselung der Daten

- ▶ **Update-Mechanismus**

- ▶ Änderungen an der Software können über das Netz eingespielt werden



Wie wird Support organisiert?

- ▶ Niemand hat tatsächlich Anspruch auf Support
- ▶ In der Regel werden Anfragen innerhalb von 2 Stunden beantwortet
- ▶ Community
 - ▶ Forum
 - ▶ Wiki
 - ▶ Mailing-Liste
- ▶ Berücksichtigung unterschiedlicher Kenntnisse beim Nutzer bei fast allen Entscheidungen



Erfahrungen nach 2 Jahren

- ▶ **Technologie funktioniert nahezu problemlos**
 - ▶ Typische Probleme bei Funknetzen im ISM-Band
 - ▶ Erste Installation in neuen Stadtteilen sind immer schwierig
- ▶ **Engagement stark unterschiedlich**
 - ▶ 120 Mitglieder
 - ▶ 10 wirklich regelmäßig engagiert
- ▶ **Soziales Beziehungsnetzwerk hat sich etabliert**
- ▶ **Unterstützung durch andere Vereine und Stadt**



Erfahrungen nach 2 Jahren

- ▶ **Wissenschaftliche Erkenntnisse**
 - ▶ Routing-Verfahren
 - ▶ Überprüfung vorher simulierter Verfahren
 - ▶ Funkausbreitung und Kanalqualität



Solarbetriebener Knoten



Typische Installationen











Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

<http://www.opennet-initiative.de/>

