



KOMMUNIKATION IM KRISENFALL

M. PHILIPP / DO2MP

KONZEPT-ENTWURF

Grundlegende Problembeschreibung

Leitstellenkommunikation (inkl. Einsatzleitung am Einsatzort)

- Zusammenbruch der Infrastruktur
 - Kein Strom
 - Kein Internet, kein Mobilfunk, kein BOS Funk
- Keine Kommunikation der LS untereinander
 - Einsatzlage unklar
 - Notwendige Kräfte können nicht angefordert werden oder nicht informiert werden
 - Unklare Einsatzbereitschaft
- Keine Kommunikation der LS mit EL vor Ort
 - Lage kann nicht aktualisiert werden
 - Keine Zusatzinformationen (z.B. Zustand der Wege zum Einsatzort)
 - Nachalarmierung nicht einfach möglich

Kommunikation vor Ort (Auch Einsatzkräfte untereinander)

- Koordination vor Ort schwierig
 - Welche Einsatzkräfte werden wo gebraucht
 - Mögliche Gefährdung der Einsatzkräfte weil nicht schnell alarmiert werden kann
- Verlegung von Einsatzkräften vor Ort schwer durchführbar
- Abrücken der Einsatzkräfte erfolgt unkoordiniert
- Stark Zeitversetzte Aktualisierung der Lage durch „Melder“, gerade in der ersten Zeit ändert sich die Lage aber oft und schnell
- Einheiten haben evtl. verschiedene techn. Möglichkeiten (z.B. Funk bei Bw)

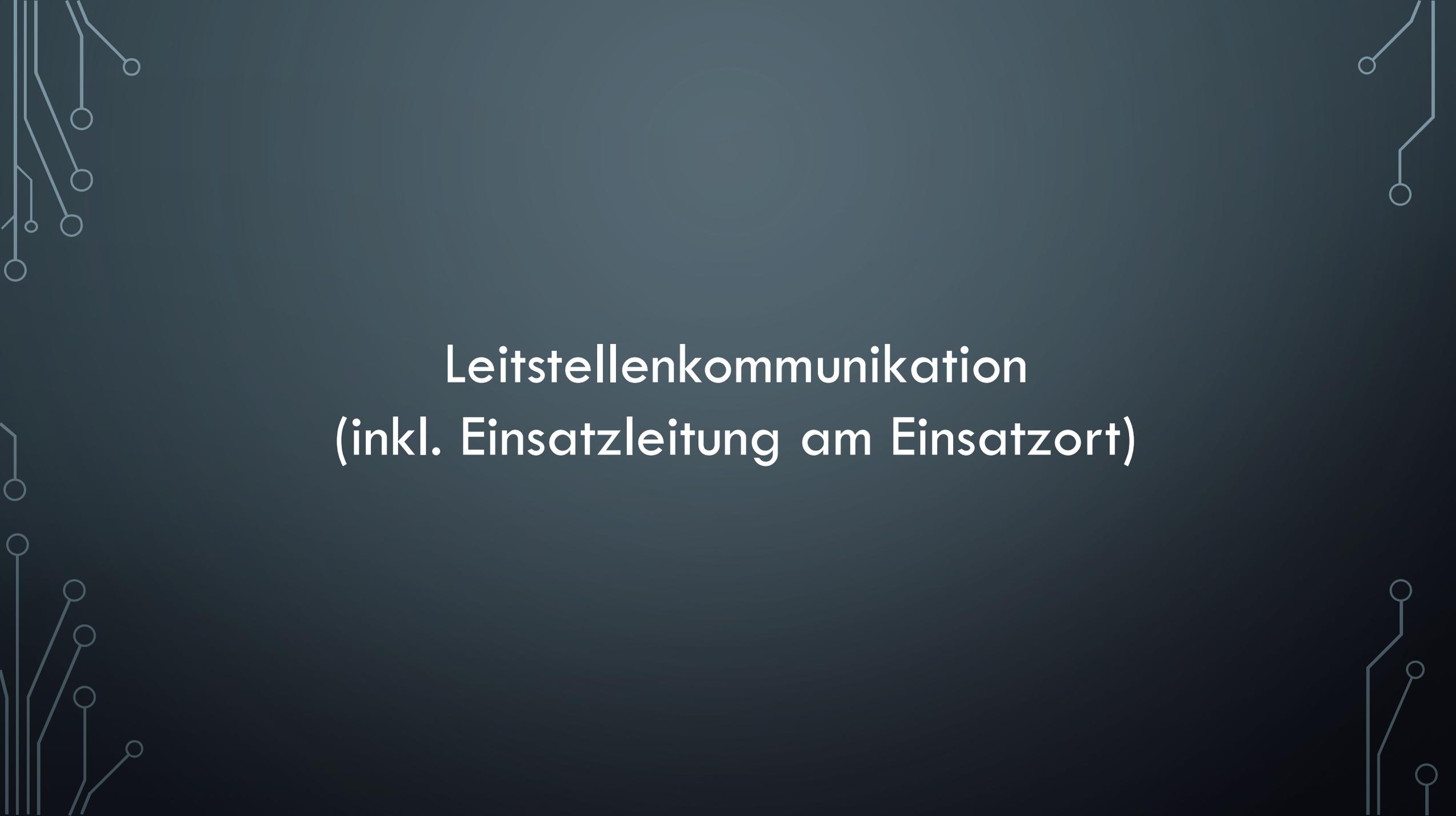
Grundlegende Lösungsbeschreibung

Leitstellenkommunikation (inkl. Einsatzleitung am Einsatzort)

- Aufbau eines ständig verfügbaren Stand-By Kommunikationsnetzwerks, hier speziell Datennetzwerk
- Technik aus dem Amateurfunk um Netzwerk aufzubauen (AREDN)
- Betrieb autark möglich (Solar / Batterie)
- Leitstellen sind feste „Sprechstellen“ im Netzwerk
- Wenige Dienste anbieten, diese dafür robust (z.B. Telefon oder Chat/Mail)

Kommunikation vor Ort (Auch Einsatzkräfte untereinander)

- Einsatzleitung bildet Kommunikations-Brückenkopf
- Einsatzleitung wird feste Sprechstelle für Datennetzwerk (Richtfunk) und gleichzeitig zentraler Umsetzer für Einsatzkräfte untereinander
- Einbeziehung vorhandener AFU Infrastruktur zu prüfen (Repeater etc)
- **Wie autark kann BOS funktionieren?**

The image features a dark blue background with white decorative elements resembling circuit board traces and nodes. These elements are located in the four corners: top-left, top-right, bottom-left, and bottom-right. The central text is white and reads:

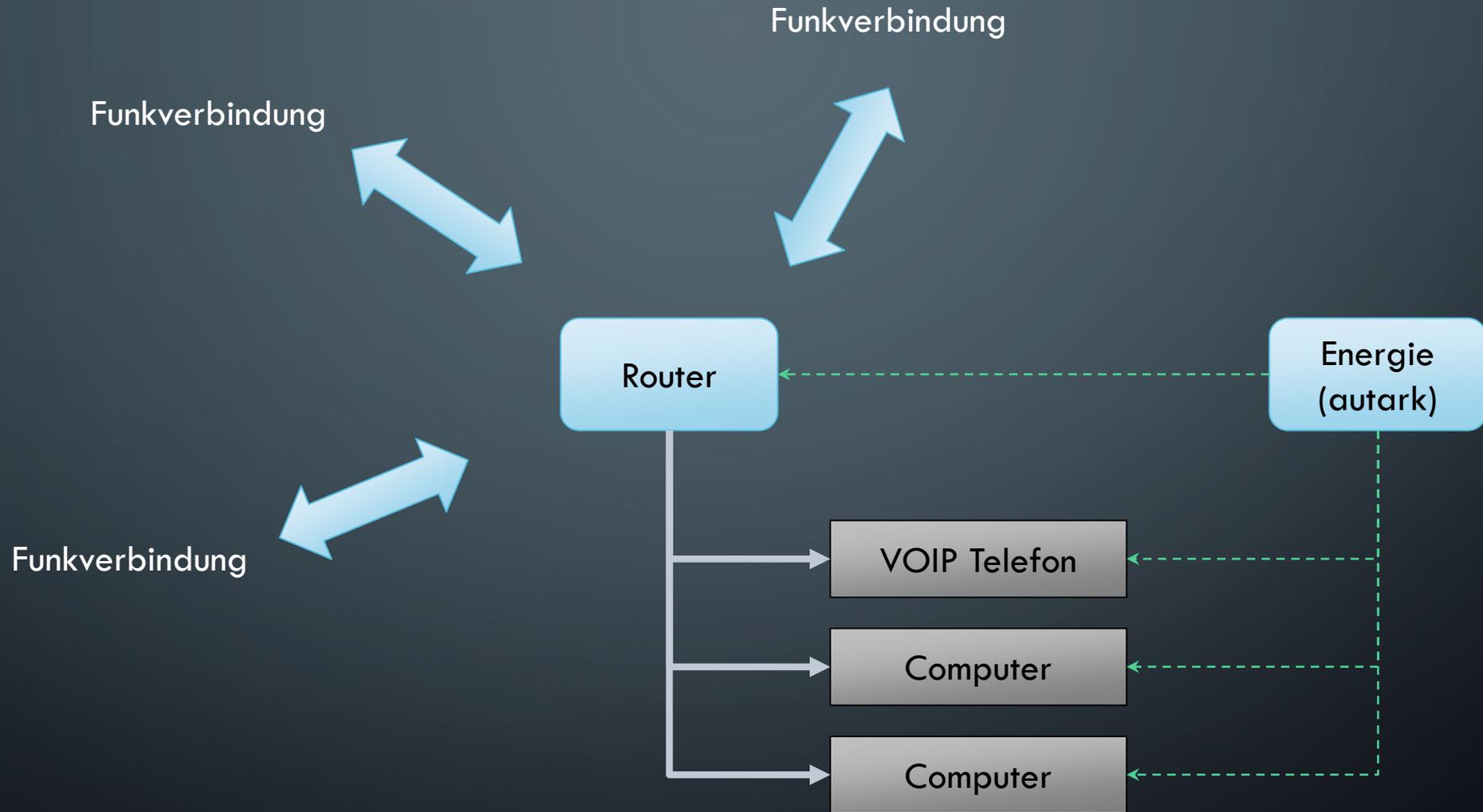
Leitstellenkommunikation

(inkl. Einsatzleitung am Einsatzort)

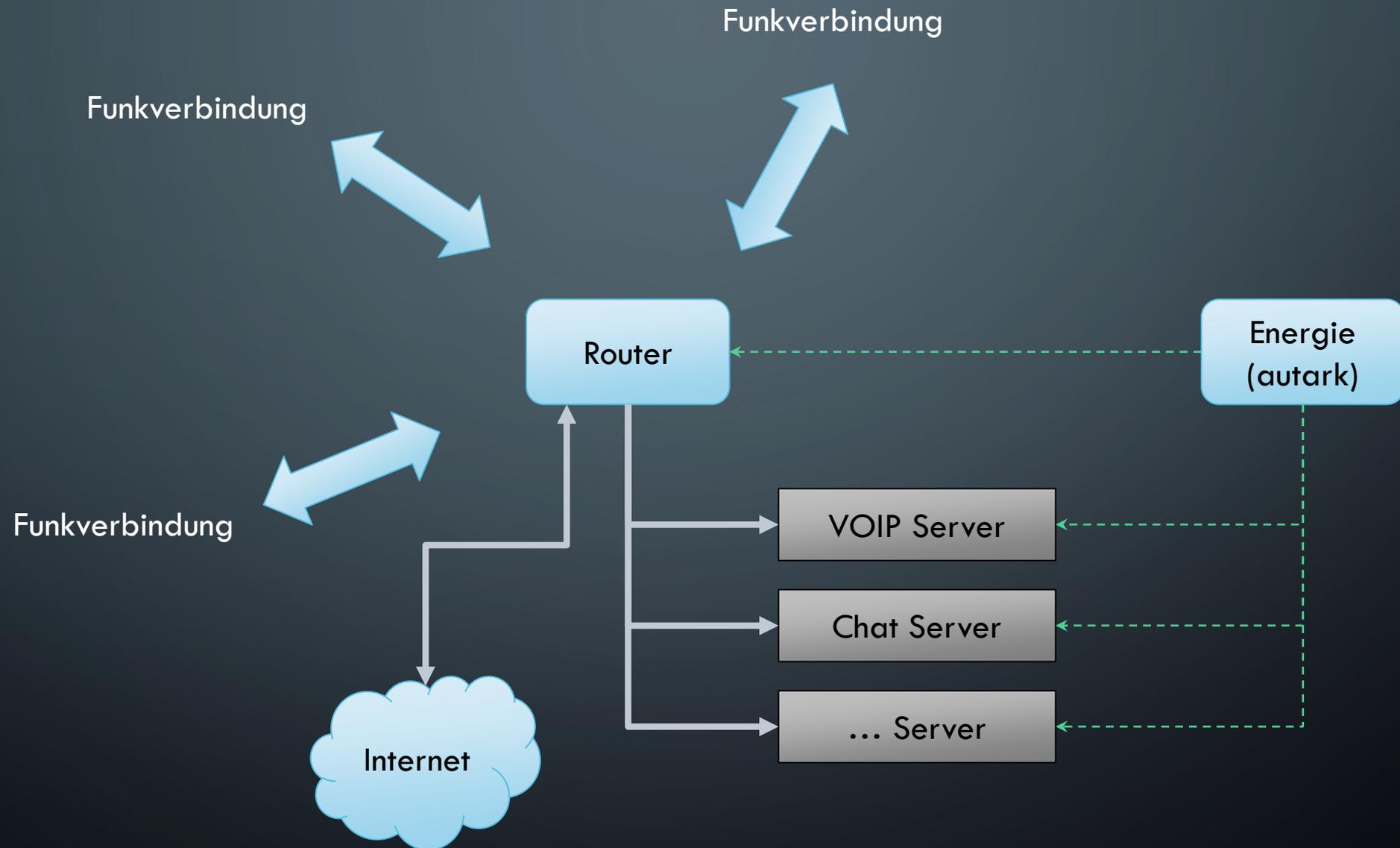
Grundlegende Überlegungen

- Endgeräte müssen einfach bedienbar sein
 - Telefon statt Funkgerät
 - Computer mit Chat und Emailprogramm
- Ausfälle einzelner Knoten dürfen nicht das System lahm legen
 - Mesh Netzwerk
 - Jeder Mesh Knoten hat mindestens 2 besser 3 Verbindungen
 - Jede Softwareanwendung läuft auf einem eigenen Rechner (RPi)
 - Anbindung ans Internet notwendig für
 - Administration von remote (updates, Konfiguration, etc)
 - Mögliche Kommunikation zu Bereichen ohne Krisenfall
- Amateurfunk konform
 - Keine verschlüsselte Verbindungen oder Software
 - Betrieb mit oder ohne OM möglich?
- Infrastruktur muss mehrfach nutzbar sein
 - z.B. Antennenmasten auch für BOS oder reinen Funkbetrieb
- Stromversorgung autark
 - Notstrom vorhanden
 - Solaranlage und Pufferbatterie
- Standards
 - Gleiche Hardware an jedem Knoten
 - Gleicher Aufbau je Knoten

Standard Knoten (Rettungsleitstelle)



Backbone Knoten (z.B. DB0UKD)

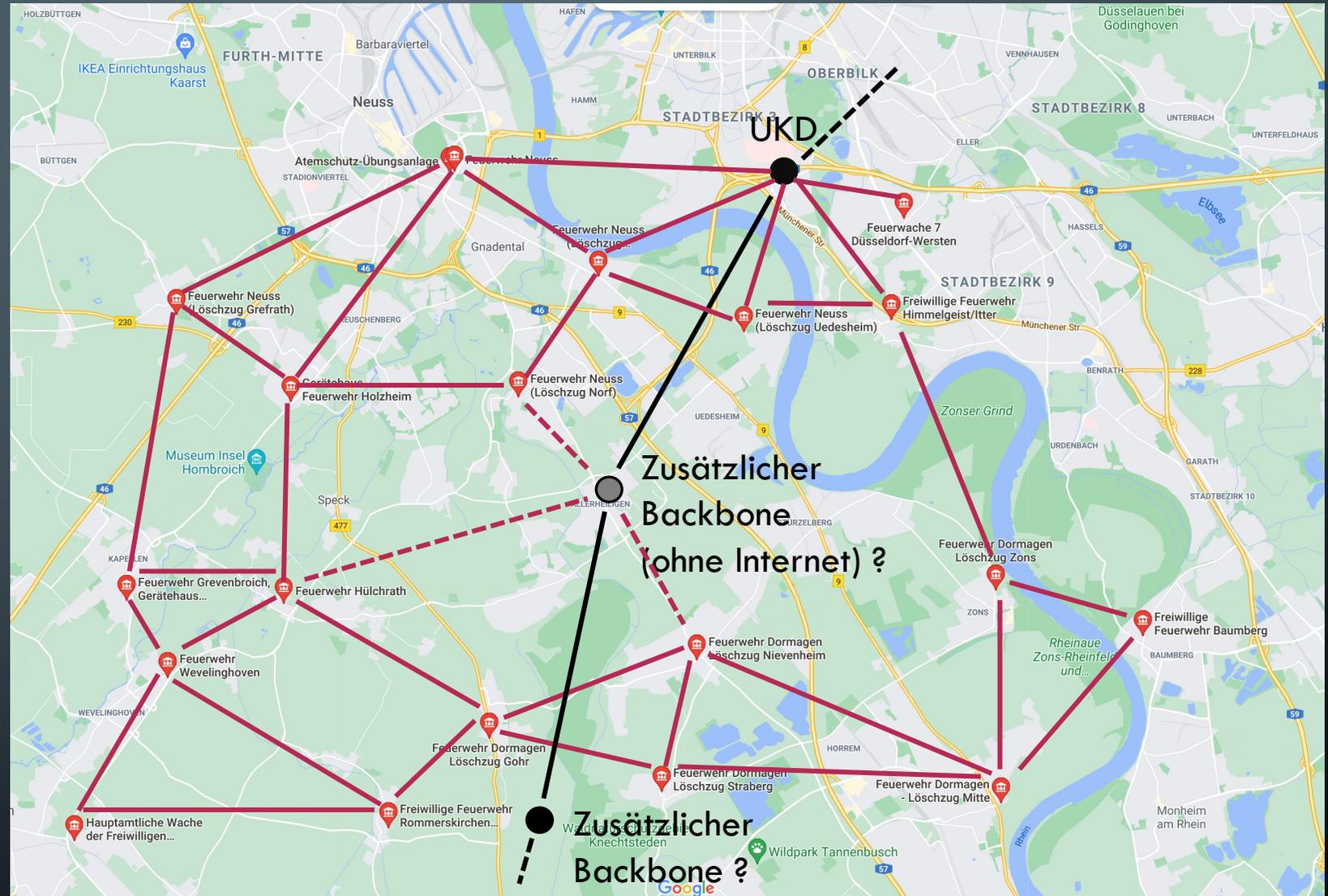


Topologie

The image features a dark blue background with the word "Topologie" centered in white. The corners are decorated with light blue, stylized circuit board traces and nodes, creating a technical and digital aesthetic.

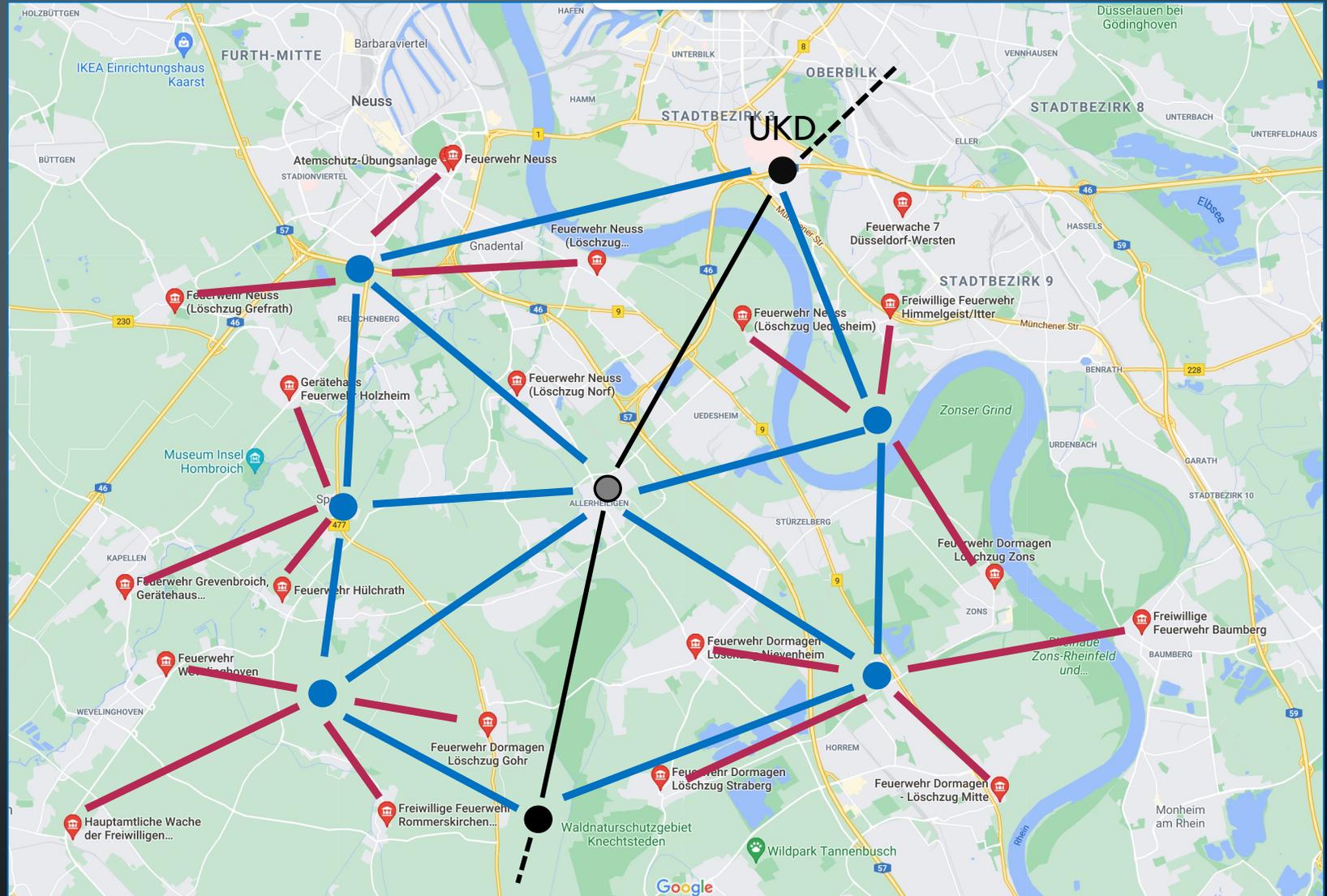
Mesh

- Teilweise weite link Strecken
- Bisher nur ein Internet Zugang
- Zusätzliche Backbone Knoten sinnvoll, mit oder ohne Internet?
- Dürfen OMs einfach so ins Mesh oder reserviert für Krisenkomm.
- Knoten sind Relay und Endpoint gleichzeitig, ist das sinnvoll?

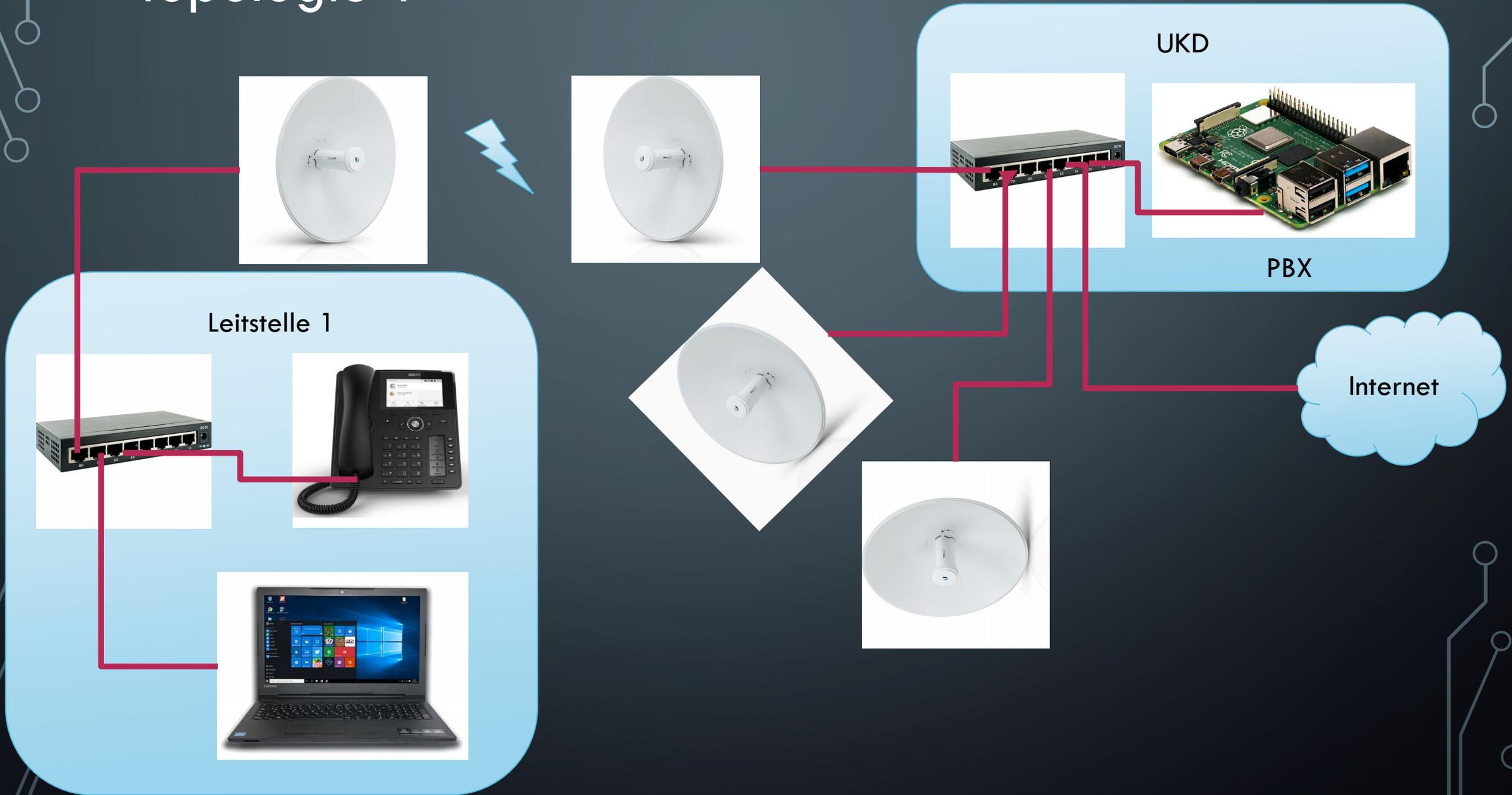


Mesh (bevorzugte Variante)

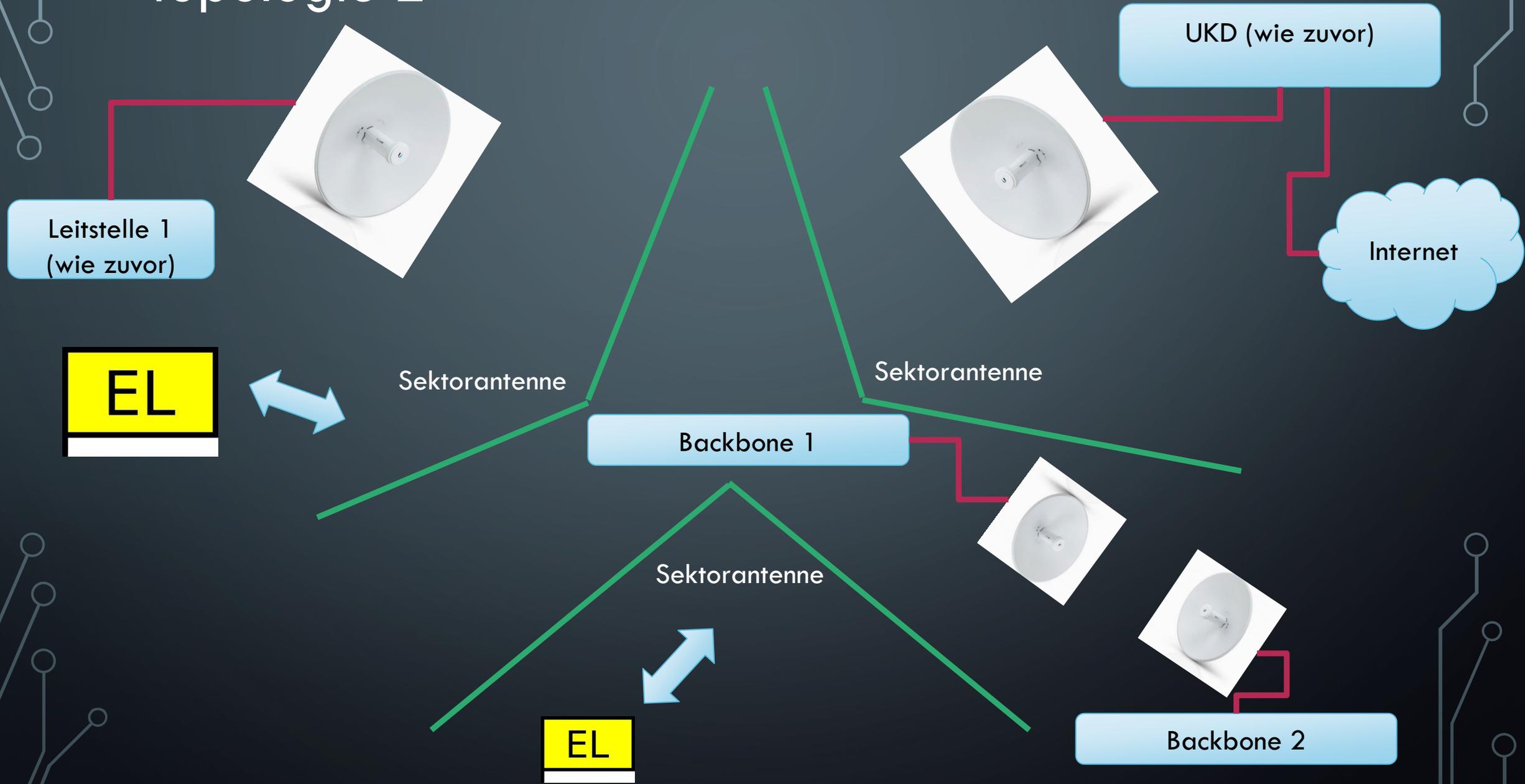
- Wie zuvor
- Relay und Endpoint trennen
- Diese Variante kann auch mit Vor-Ort LS besser eingesetzt werden
- Blaue Punkte sind Relay Stationen
- Rote Punkte sind Endpoints
- Schwarze sind Backbone
- Standorte Backbone und Relay sind zu ermitteln



Topologie 1



Topologie 2



Topologie

Topologie 1

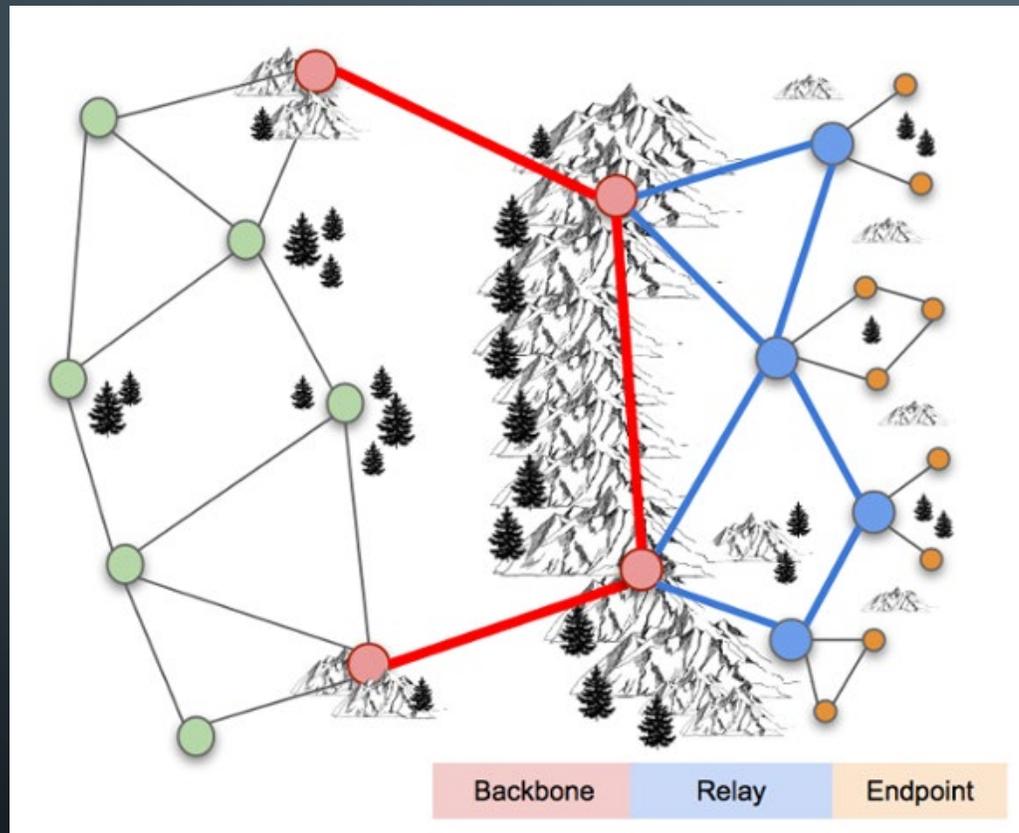
- Immer nur Punkt-zu-Punkt Verbindungen
- Vorteile
 - Wenig Hardware, kleinerer Preis
 - Effektive Linkstrecken
 - Standorte sind klar (Leitstellen, Fw, THW, DRK, ...)
- Nachteile
 - Netzwerk an den Knoten kompliziert, teilweise drei Antennen mit Telefon, Computer
 - Standortabdeckung ungleichmäßig
 - Keine wechselnden Standorte möglich (z.B. EL)

Topologie 2

- Backbone mit Punkt-zu-Punkt Verbindungen
- Knoten sind über 1:N Verbindungen am Backbone angebunden (Sektorantennen am Backbone)
- Vorteile
 - Netzwerk an den Knoten einfach (Antenne, Switch, Telefon, Computer)
 - Standortabdeckung kann gleichmäßiger sein
 - Wechselnde Stationen (z.B. EL) kann einfach eingebunden werden
- Nachteile
 - Standortfrage unklar
 - Viel Hardware, hoher Preis
 - Aufbau einer Infrastruktur die wieder anfällig sein kann

Topologie – AREDN Ansatz (Original)

Von: https://arednmesh.readthedocs.io/en/latest/arednNetworkDesign/network_topology.html



- Leitstellen sind Relais oder Endpoints?
- EL sind Endpoints
- Gleichzeitig Backbone und Relais sinnvoll oder machbar?
- Gleichzeitig Relais und Endpunkt sinnvoll oder machbar?
- Nur für den Krisenfall? Z.B. macht es Sinn die Internetverbindung von UKD alle Knoten direkt zur Verfügung zu stellen (techn. möglich) aber wenn sich jeder OM ins Netzwerk einklinken kann, will man das sicher nicht, oder?
- Standorte auch für Hamnet nutzen? Oder Hamnetstandorte als Backbone? Aber Hamnet und AREDN nicht vermischen

Topologie – AREDN Ansatz (Original)

Von: https://arednmesh.readthedocs.io/en/latest/arednNetworkDesign/network_topology.html

Backbone-Links

Wie der Name schon sagt, bilden diese Verbindungen das Rückgrat oder den Superhighway, über den große Datenmengen über weite Strecken mit relativ hoher Geschwindigkeit übertragen werden können. Typischerweise sind Backbone- oder "Backhaul"-Links feste Installationen auf Berggipfeln, hohen Gebäuden oder hohen Türmen. Es handelt sich in der Regel um Punkt-zu-Punkt-Verbindungen mit großen High-Gain-Antennensystemen, die mit zuverlässigen Stromquellen betrieben werden. In einigen Fällen sind diese Verbindungen mit redundanten Funkgeräten ausgestattet, um den Schutz des Pfades zu gewährleisten. Backbone-Links können über Entfernungen von 10 bis 30+ Meilen betrieben werden.

Relais-Verbindungen

Relay Links überbrücken die Lücken zwischen den Endpunktknoten. Ihr Hauptzweck ist die Weiterleitung von Netzwerkdaten, aber es kann Fälle geben, in denen sie auch als Mesh-Zugangsknoten für Benutzer dienen. Manchmal werden diese Links als "Mid-Mile"-, "Distribution"- oder "Intermediate"-Knoten bezeichnet. Sie werden normalerweise auf Türmen oder Gebäuden mittlerer Höhe installiert, um eine hohe Signalqualität mit guter Sichtverbindung zu anderen Relaisknoten zu erreichen. Abhängig von den Bedingungen können Intermediate Links über Entfernungen zwischen 3 und 10+ Meilen betrieben werden.

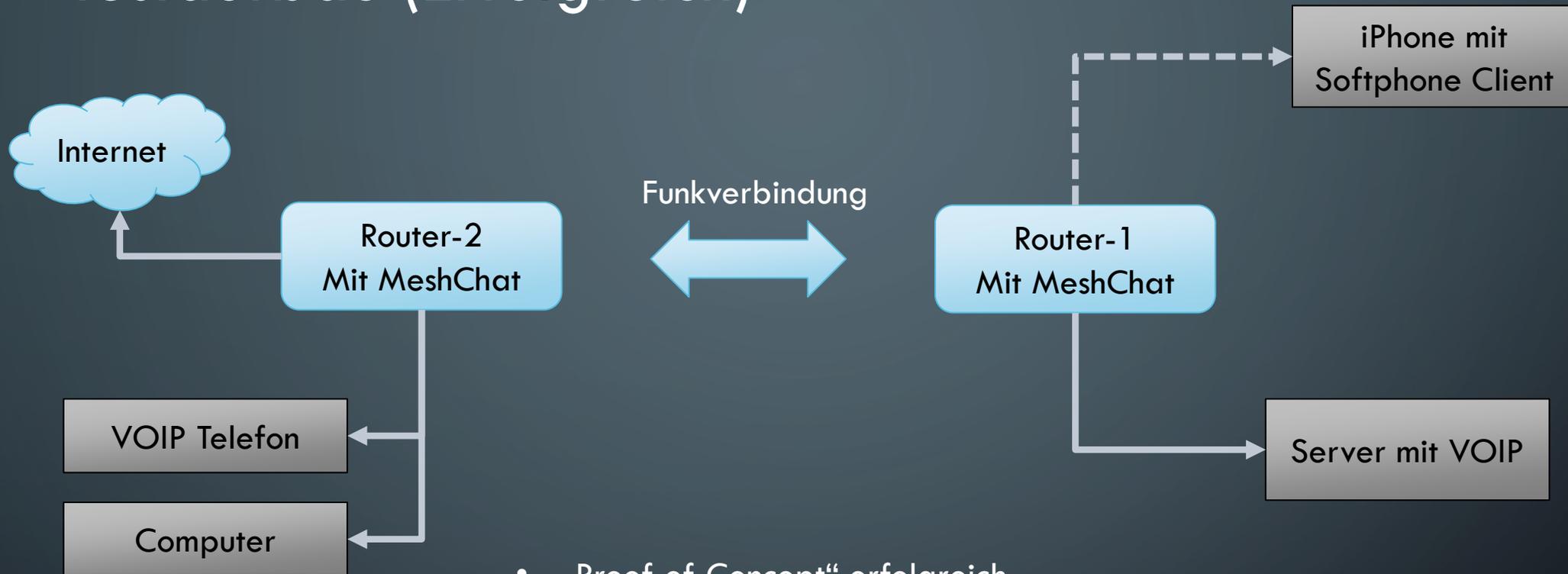
Topologie – AREDN Ansatz (Original)

Von: https://arednmesh.readthedocs.io/en/latest/arednNetworkDesign/network_topology.html

Endpunkt-Links

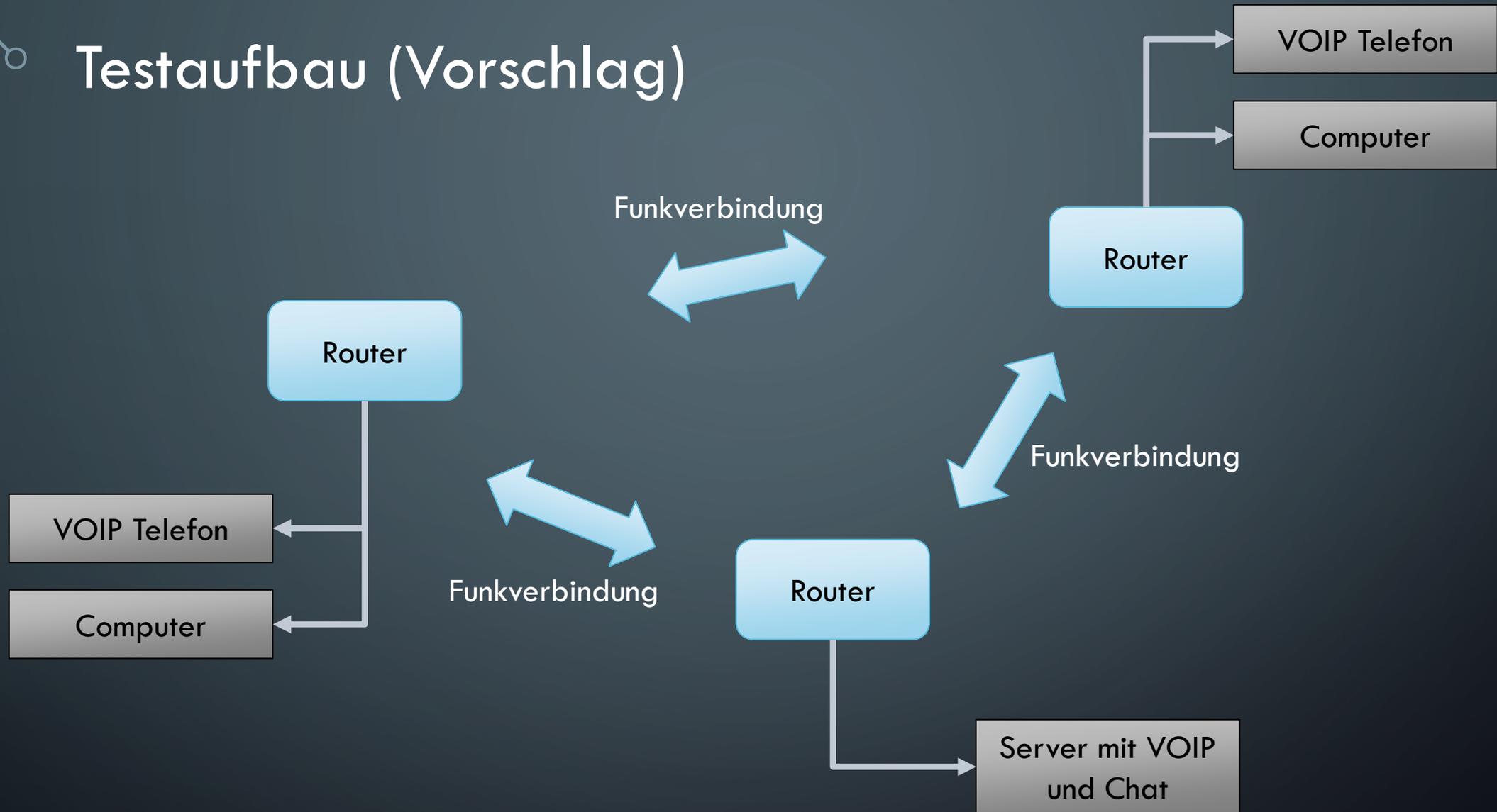
Endpunkt-Links werden verwendet, um Zielknoten mit dem Mesh-Netzwerk zu verbinden. Manchmal werden diese Links auch als "letzte Meile", "taktische" oder "Terminal"-Knoten bezeichnet. Normalerweise dienen diese Knoten entweder als Absender oder als Endziel für den Netzwerkverkehr. Abhängig von den örtlichen Gegebenheiten arbeiten Endpunktverbindungen typischerweise über Entfernungen von 3 Meilen oder weniger. Es können verschiedene Arten von Funkverbindungen erforderlich sein, um alle Mesh-Knoten zu verbinden, die benötigt werden, um den Zweck Ihres Netzwerks zu erfüllen. Das ultimative Ziel ist ein zuverlässiges Datennetzwerk, das seinen Zweck erfüllt und Dienste für die vorgesehenen Ziele und Benutzer bereitstellt. Übersetzt mit www.DeepL.com/Translator (kostenlose Version)

Testaufbau (Erfolgreich)



- „Proof of Concept“ erfolgreich
- Jeweils Mikrotik hAP AC lite mit AREDN Firmware
- Chat über MeshChat möglich (Fileaustausch bis 500kB so auch möglich)
- Telefonie über VOIP / SIP zwischen Telefon und Softphone möglich
- Administration beider Router über den Computer möglich
- Administration PBX Server über Computer möglich
- Computer kommt ins Internet, Router 1 im Standard nicht

Testaufbau (Vorschlag)



Testaufbau (Vorschlag) Alternative

Aufbau direkt mit UKD (und anderen?)

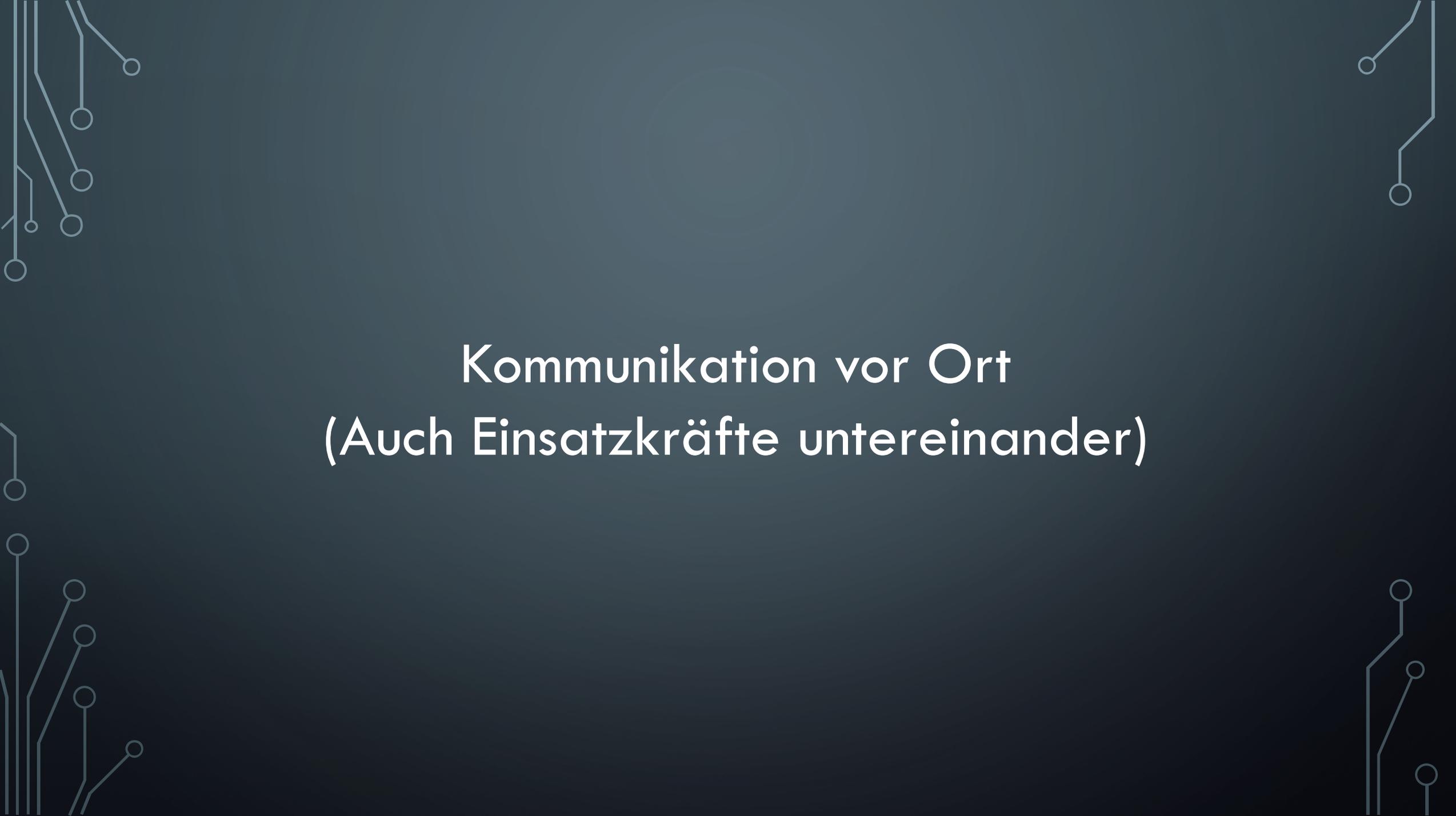
- AREDN Sektorantenne(n) bei UKD installieren.
- Mehrere Personen verbinden sich mit UKD
- Weitere Verbindungen untereinander ?
- DO2MP stellt Telefonieserver bereit an seinem Knoten
- Jeder Teilnehmer hat ein VOIP Telefon das konfiguriert ist.

→ Testbetrieb

→ Vorführibetrieb: Endpunkte mit den Telefonen zu den Leitstellen bringen, aufbauen und zeigen

Weitere Ideen und Fragen

- RaspberryPi wirklich ideal für Krisenbetrieb? (SD Karte, keine Redundanz etc.)
- Könnte man die Telefonanlage vom Uniklinikum Düsseldorf mitbenutzen? (Seperates „Subsystem“ auf dem Anlagen-Server → Vorteil: Wartung und Management durch Spezialisten auf Verfügbaren Systemen)
- Internetanschluss teilen?
- Technisch wäre es möglich dem PBX Server auch einen SIPTrunk zu spendieren, dann könnte man aus dem AREDN Netzwerk ins öffentliche Netz Telefonieren (und zurück). Dann wird das aber teurer, komplizierter und evtl. damit auch nicht mehr für den Raspberry geeignet.

The image features a dark blue background with white, stylized circuit board traces in the corners. These traces consist of straight lines and small circles, resembling electronic components or connections. The traces are located in the top-left, top-right, bottom-left, and bottom-right corners, framing the central text.

Kommunikation vor Ort
(Auch Einsatzkräfte untereinander)

Vor Ort - Einsatzleitung

AREDN Relais



EL



BOS

Stromversorgung

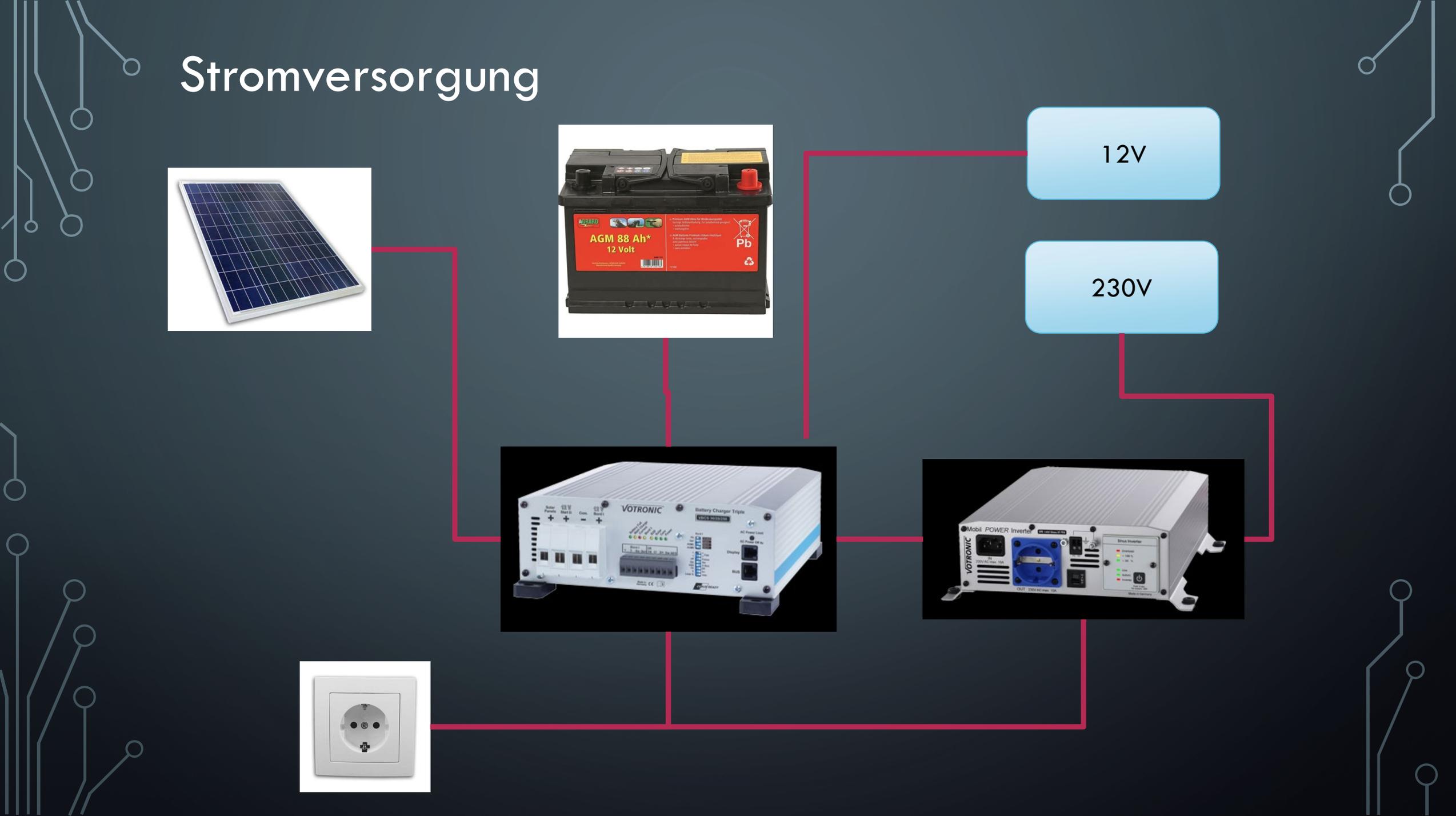
The image features a dark blue background with the word "Stromversorgung" centered in white. The corners are decorated with light blue, stylized circuit board traces and nodes, creating a technical and modern aesthetic.

Stromversorgung



12V

230V



Stromversorgung

- Solarzelle(n)
- Kombiniertes MPP Solarladegerät, Netzlader und Batteriemanager
 - Z.B. Votronic <https://votronic.de/index.php/de/produkte2/geraete-kombination-vbcs-triple/standard-ausfuehrung/vbcs-30-20-250>
 - Andere Bautypen stehen zur Verfügung
 - Aus dem Campingbereich; ausentwickelte, robuste Technik
- Wechselrichter mit Netzvorrangschaltung (NVS)
 - Z.B. Votronic <https://votronic.de/index.php/de/produkte2/sinus-wechselrichter/standard-ausfuehrung/smi-1200-st-nvs>
 - Andere Bautypen stehen zur Verfügung
 - Aus dem Campingbereich; ausentwickelte, robuste Technik
 - NVS, damit die Batterie wirklich nur belastet wird wenn keine Netzspannung verfügbar ist.
- Pufferbatterie(n)

Ausstattung Backbone

- Antenne (je Verbindung zu Backbone oder Relay 5GHz):
 - Mikrotik Lite Head Grid RBLHG-5nD 60-70 EUR
 - Mikrotik Lite Head Grid RBLHG-5nD XL 80-100 EUR
 - Ubiquiti Power Beam airMAX PBE-M5-620 200-230 EUR
- Netzwerkschwitch
 - egal welcher je nach Verbindunganzahl Ports plus Reserve 50-100 EUR (?)

Optional

- Antennenmast (Höhe und Ausführung je nach Begebenheit) 1000-5000 EUR
- Solarzelle(n) 100 EUR (?)
- Kombiniertes MPP Solarlader, Netzlader und Batteriemanager
 - z.B. Votronic VBCS 30/20/250 Triple 700 EUR
- Wechselrichter mit Netzvorrangschaltung (NVS)
 - Z.B. Votronic SMI 300-NVS Sinus 360 EUR
- Pufferbatterie(n) 120-200 EUR

Ausstattung Relay

- Antenne (je Verbindung zu Backbone 5GHz):
 - Mikrotik Lite Head Grid RBLHG-5nD 60-70 EUR
 - Mikrotik Lite Head Grid RBLHG-5nD XL 80-100 EUR
 - Ubiquiti Power Beam airMAX PBE-M5-620 200-230 EUR
- Sektor-Antenne (je Bereich, max. 3? 5GHz oder 2GHz?)
 - Mikrotik BaseBox 5 RB912UAG-5HPnD-OUT 100 EUR (Antenne Extra)
 - ????
- Netzwerkswitch
 - egal welcher je nach Verbindunganzahl Ports plus Reserve 50-100 EUR (?)

Optional

- Antennenmast (Höhe und Ausführung je nach Begebenheit) 1000-5000 EUR
- Solarzelle(n) 100 EUR (?)
- Kombiniertes MPP Solarladegerät, Netzladegerät und Batteriemanager
 - z.B. Votronic VBCS 30/20/250 Triple 700 EUR
- Wechselrichter mit Netzvorrangschaltung (NVS)
 - Z.B. Votronic SMI 300-NVS Sinus 360 EUR
- Pufferbatterie(n) 120-200 EUR

Ausstattung Endpoint

- Antenne (je Verbindung zu Relay 5GHz oder 2GHz):
 - Mikrotik Lite Head Grid RBLHG-5nD 60-70 EUR
 - Ubuquity Modelle oder andere Mikrotiks möglich
- Netzwerkswitch
 - egal welcher je nach Verbindungsanzahl Ports plus Reserve 50 EUR
- VOIP Telefon 30 EUR (gebraucht)

Optional

- Antennenmast (Höhe und Ausführung je nach Begebenheit) 1000-5000 EUR
- Solarzelle(n) 100 EUR (?)
- Kombiniertes MPP Solarlader, Netzlader und Batteriemanager
 - z.B. Votronic VBCS 30/20/250 Triple 700 EUR
- Wechselrichter mit Netzvorrangschaltung (NVS)
 - Z.B. Votronic SMI 300-NVS Sinus 360 EUR
- Pufferbatterie(n) 120-200 EUR

Ausstattung Einmalig

- Raspberry PI mit PBX Software (inkl. Zubehör)
- Mögliche andere Server?

150 EUR