



Internet per Richtfunk

Grundlagen und Anwendungen für Firmen und Industriegebiete

Technische Systemprogrammierung

Jens Schneeweiss



Inhalt der nächste Seiten:

- Die Firma Schneeweiss
- Was ist Richtfunk?
- Richtfunk Anwendungen
- Unser Richtfunkverwaltungssystem



Die Firma Schneeweiss

- Ingenieurbüro für Softwareentwicklung
- Internetprovider über Richtfunk
- Belegschaft von 3 Ingenieuren
- Seit 15 Jahren Büro im ZZH (Zukunftszentrum Herten)



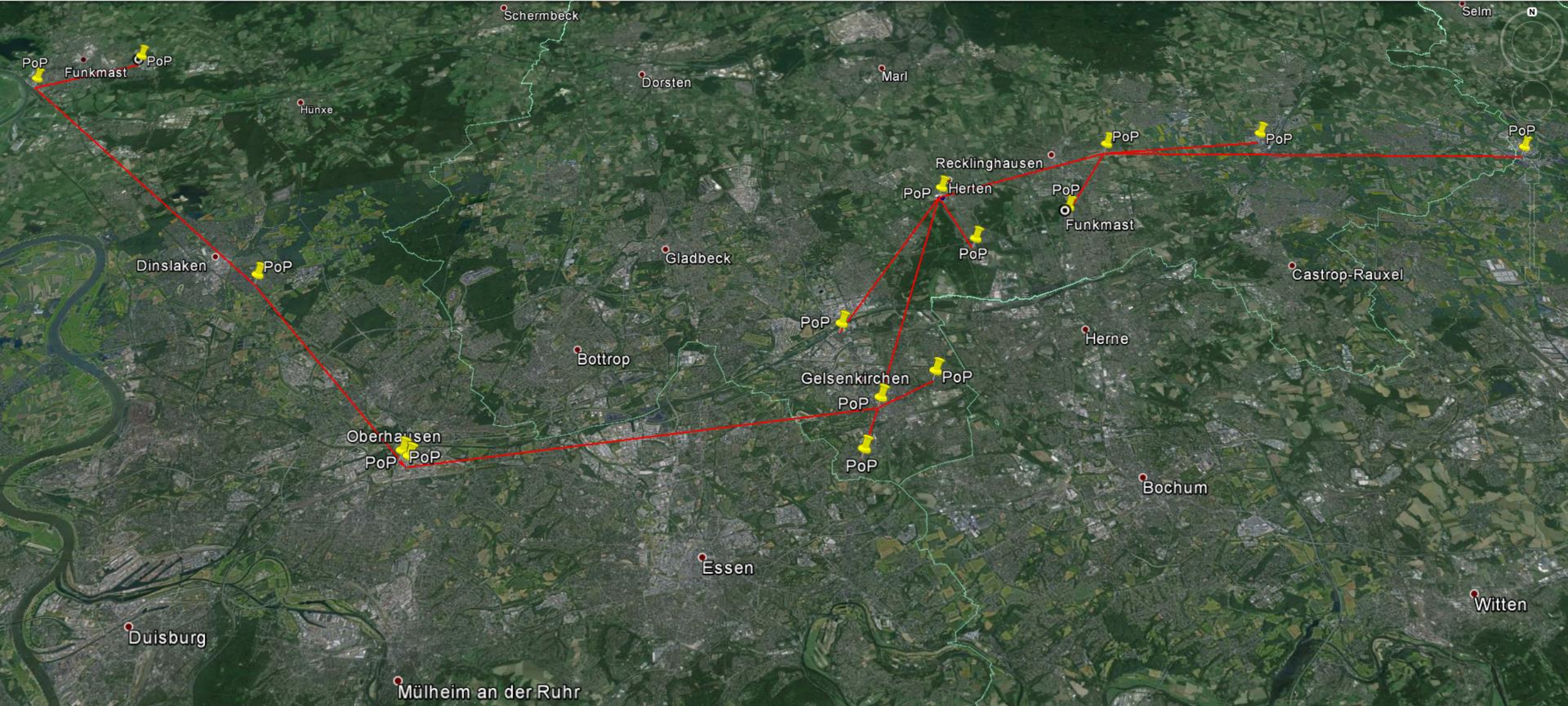


Historie

- seit 2001 versorgen wir Firmen in 2 Büroparks mit Internet.
- seit 2007 sind Firmen in Industriegebieten, per Richtfunk in unserem Netzwerk.
- 2016 betreiben wir ein Daten-Richtfunknetz im Nördlichen-Ruhrgebiet.
 - Von Wesel bis Lünen, 26 Firmen, Internetanbindung (Peerings) zu Rechenzentren und lokalen Providern
 - POPs (Point of Present) sind in Wesel, Dinslaken, Oberhausen, Gelsenkirchen, Herten, Recklinghausen, Datteln und Waltrop angebracht.
 - Bei BNetzA registriert: 14/154
 - RIPE Mitglied: AS41723

Unser zentrales Verteilnetz max. 770 Mbit/s voll Duplex

Technische Systemprogrammierung
Jens Schneeweiss



Was ist Richtfunk?

Technische Systemprogrammierung

Jens Schneeweiss



- Grundlagen
- Wellenausbreitung
- Geräte & Frequenzbereiche
- Richtfunk Verwendungen
- Direktanbindung
- P2MP
- Sektoren
- Vorteile von Richtfunk
- Vergleich mit Glasfaser
- Bandbreiten und Kosten
- Genehmigungen
- Welche Gewerke gibt es und Aufwand?
- Wer macht Richtfunk
- Richtfunk Unterstützung für Breitbandausbau

Grundlagen

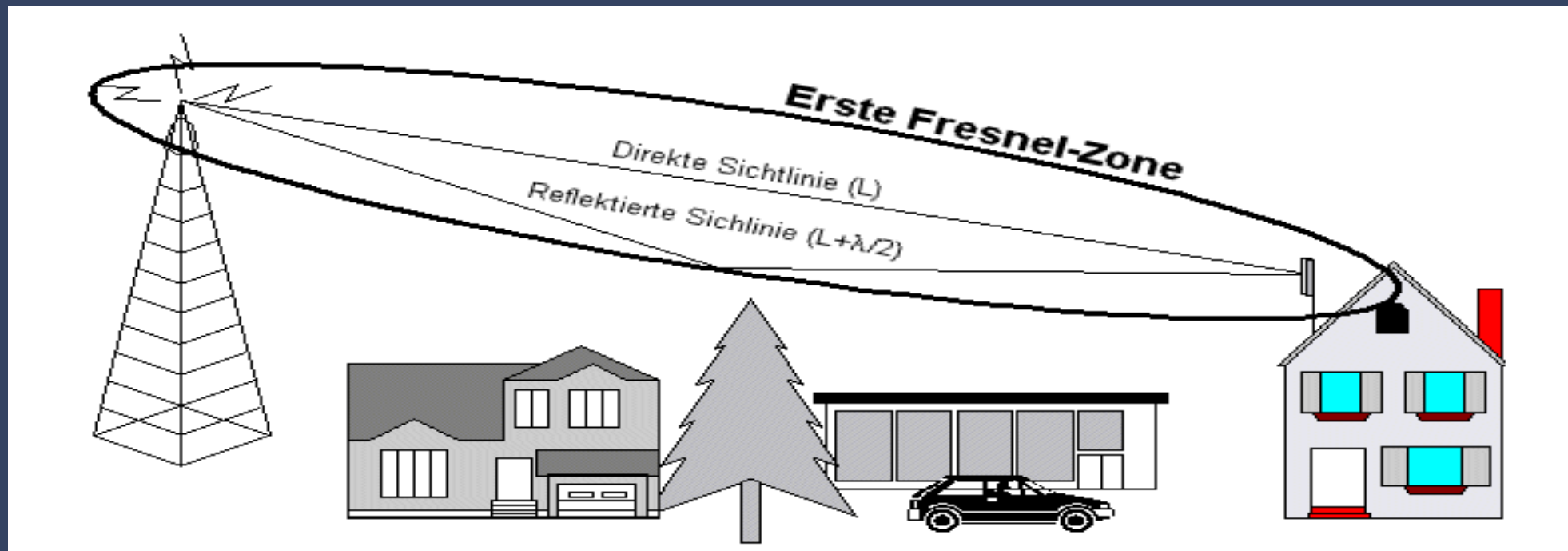


- Richtfunk ermöglicht zwischen zwei festen Punkten drahtlose Datenübertragung.
- Im Allgemeinen breiten sich in den verwendeten Frequenzbereichen die Funkwellen geradlinig aus. Die beiden Standorte müssen deshalb Sichtkontakt zueinander haben.
- Richtfunkantennen bündeln die zu übertragenden Daten und schirmen Störungen ab, deshalb können große Distanzen bei geringer Sendeleistung überbrückt werden.
- Über Umsetzpunkte können dann auch größere Entfernungen ohne direkte Sichtverbindung realisiert werden.
- Grundsätzlich kann die Signalübertragung über zwei Methoden erfolgen. Beim optischen Richtfunk, werden die digitalen Daten mittels Licht übertragen. Beim Mikrowellen-Richtfunk erfolgt der Signaltransport über elektromagnetischen Wellen.



Wellenausbreitung

- Fresnel-Zone





Geräte & Frequenzbereiche

- Jede Frequenz hat eine andere Reichweite
- Diese Reichweite wird durch die Freiraumdämpfung beeinflusst

Geräte & Frequenzbereiche



Richtfunkfrequenzen

- Von 6,2 bis 7,5 GHz: Weitverkehrsrichtfunk über mehr als 20 km; fast ausschließlich für Übertragungsraten von mehr als 150 Mbit/s je System, In diesem Frequenzbereich stehen vor allem in Ballungsgebieten nur noch begrenzt freie Kanäle zur Verfügung.
- Von 11 bis 15 GHz: vorrangig für Entfernungen zwischen 10 und 20 km; für Ethernet.
- Von 18 bis 38 GHz: vorrangig für Entfernungen zwischen 1 und 10 km; für Ethernet.
- Oberhalb von 40 GHz: für Entfernungen bis zu 1 km.

Lizenz pflichtiger Richtfunk:

| Reichweite [km] | 0 - 2 | 2 - 4 | 4 - 5 | 4 - 12 | > 13 - 15 | > 15 |
|-------------------------|-------|-------|-------|--------|-----------|------|
| Typische Frequenz [GHz] | 38 | 26 | 23 | 18 | 13 | 7 |

Geräte & Frequenzbereiche



Sende- und Empfangsgeräte,
Mobilfunkmast





Richtfunk Verwendungen

- Direktanbindung P2P (Point2Point)
- P2MP (Point2Multipoint)
- Sektoren



Direktanbindung (P2P)

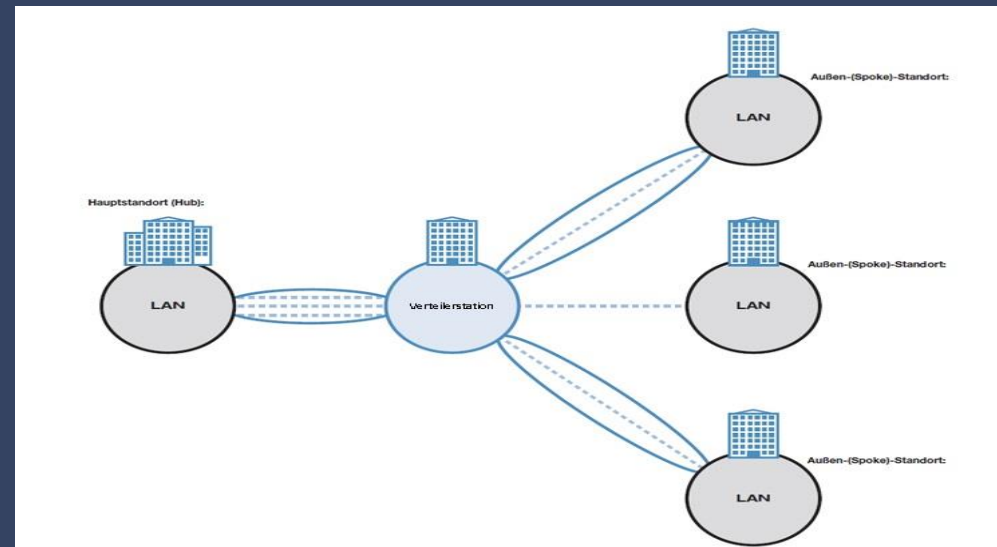
- Über direkten Sichtkontakt per Richtfunk.





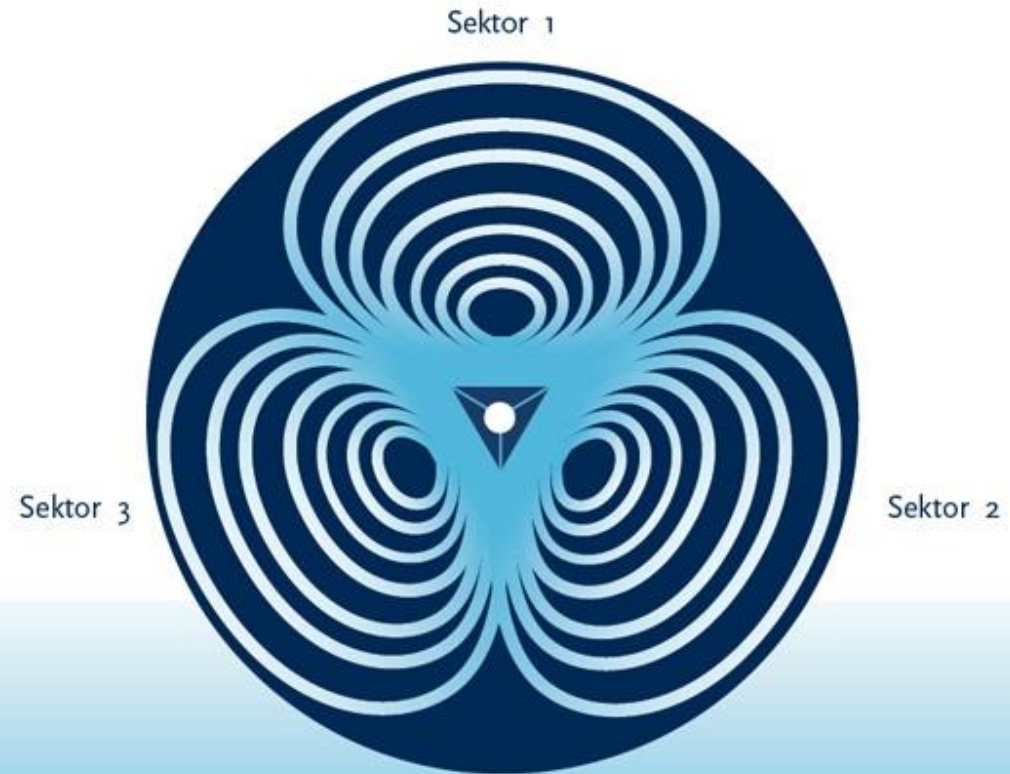
P2MP

- An einem Zwischenstandort wird Hardware installiert, um die gewünschte Verbindung aus zwei Funkfeldern zusammen zu setzen. Stromversorgung und Zugangsmöglichkeiten im Störfall sind notwendig.
- Über eine passive Umlenkung. In diesem Fall wird am Umlenkstandort entweder ein Spiegel oder eine Rücken-an-Rücken-Antenne montiert. Weil beide rein passiv arbeiten, ist eine Stromversorgung nicht erforderlich.



SEKTOREN

- Mobilfunk läuft über Sektoren
- Richtfunk läuft meist über P2P oder P2MP
- Drei 120 Grad Sektoren sind üblich





Vorteile von Richtfunk

- Symmetrische Bandbreiten ab 10/10 Mbit/s bis zu 500/500 Mbit/s Up-/Download möglich, schneller Upload von großen Datenmengen
- Echte Redundanz, völlige Unabhängigkeit von lokalen Kabel-Providern an Ihrem Standort
- Schnelle Umsetzung möglich, da im reservierten Frequenzband für Internetprovider
- Statische/feste IP-Adressen, z.B. für einen eigenen Serverbetrieb, VPN, etc.
- Kurze Latenzen, gute Ping-Zeiten, dadurch gute Qualität bei Citrix, Remote Desktop und Voice Over IP (VoIP)
- Sichere Datenübertragung durch Verschlüsselung
- Störungsunempfindlichkeit durch Richtfunk-Eigenschaften
- Sehr geringe Sende-/Strahlungsleistung (ca. 10-mal geringer als beim Handy), entspricht einem normalen WLAN-Access-Point im Heimbereich



Vergleich mit Glasfaser

- Für Glasfaser müssen Leerrohre in die Erde gebohrt werden, dies ist je nach Entfernung sehr kostspielig.
- Störungsbeseitigung ist bei Glasfaser viel aufwendiger als bei Richtfunk.
- Die Investition in Richtfunk-Equipment amortisiert sich schnell, da keine hohen laufenden Kosten wie bei Sandleitungen entstehen.
- Richtfunk ist genau so verfügbar wie Glasfaser und hat ebenfalls keine wetterbedingte Einbußen.
- Richtfunk eignet sich sehr gut für Echtzeitübertragungen, dank der kürzeren Latenzzeiten. Besser als bei gemieteten ATM/SDH Glasfaser je nach Streckenführung.



Bandbreiten und Kosten

- Kalkulatorische Kosten
 - Abhängig von Entfernung
 - Planung pro Tag 700€
 - Dauer der Planung 5-10 Tage (Nur Richtfunk ohne Mastbau usw.)
 - Günstigste Hardware : 1500€ - 2000€
 - Leistungstärkste Hardware : 6000€ - 12000€
 - Gesamt Konzept zwischen 5000€ und 20000€
 - Lizenz 1500€ bis 8000€
- Bandbreiten
 - 10Mbit - 100Mbit (Günstigste Hardware)
 - 50Mbit - 1Gbit (Leistungstärkste Hardware)



Genehmigung

- Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Arten im Genehmigungsverfahren einer Richtfunkverbindung:
 - Einzelgenehmigung durch die BNetzA
 - Lizenziertes Richtfunk (4 bis 80 GHz)
 - Allgemeine Genehmigung der BNetzA, diese kann unter den entsprechenden Vorgaben sofort und ohne weitere Kosten oder Anträgen installiert und betrieben werden.
 - Lizenzfreier Richtfunk (5 und 60 GHz)
 - 60 GHz Richtfunk
 - 2.4 GHz
 - 24 GHz
 - 5 GHz
- Unsere BNetzA Registrierungsnummer: 14/154



Welche Gewerke gibt es und Aufwand?

- 1 bis 20 Tage, erkunden und Planen (ausbreitungstechnisch), Zwischenstandorte mit Mietverträgen, Lizenzen, usw.
- 1 Tag, planen technisch, mechanisch, Mast(bestimmen), Arbeitsvorbereitung(Bestellen, Material Zusammenstellen), und Funktechnik und Netzwerktechnik
- 1 Tag, Aufbauen
- 1 Tag, Betrieb und Störungsbeseitigung



Wer macht Richtfunk?

- Mobilfunk Provider (Anbindung der Standorte)
- Firmen mit Standortverbindungen (RWE, Gelsenwasser, Städte)
- Funkamateure (eigenes Datennetz), Militär (mobile Standorte)
- Andere Provider ADSL, VDSL



Richtfunk Unterstützung für Breitbandausbau

- Aufgrund der Leistungsfähigkeit der Richtfunktechnologie wird diese auch zur Anbindung von örtlichen Telekommunikationsnetzen an größere Netzknoten genutzt.
- Die Datenübertragung wird bis hin zu den örtlichen Kabelverzweigern funkbasiert durchgeführt.
- Die Weiterleitung der Daten an die Haushalte erfolgt über leitungsgebunden, ADSL oder VDSL.

Anbindung von KVz's

- Anbindung KVz's per Kupfer
- Anbindung von Glasfaser Infrastrukturen Gebäude oder Industriegebiete



Richtfunk Anwendungen Endkunde

Technische Systemprogrammierung
Jens Schneeweiss



- Direkt Anbindung des Endkunden per Richtfunk



Unser Richtfunkverwaltungssystem

- Unser Netzwerkmonitoringsystem
- Geografische Übersicht
- Funkwellenausbreitungsberechnung

Technische Systemprogrammierung

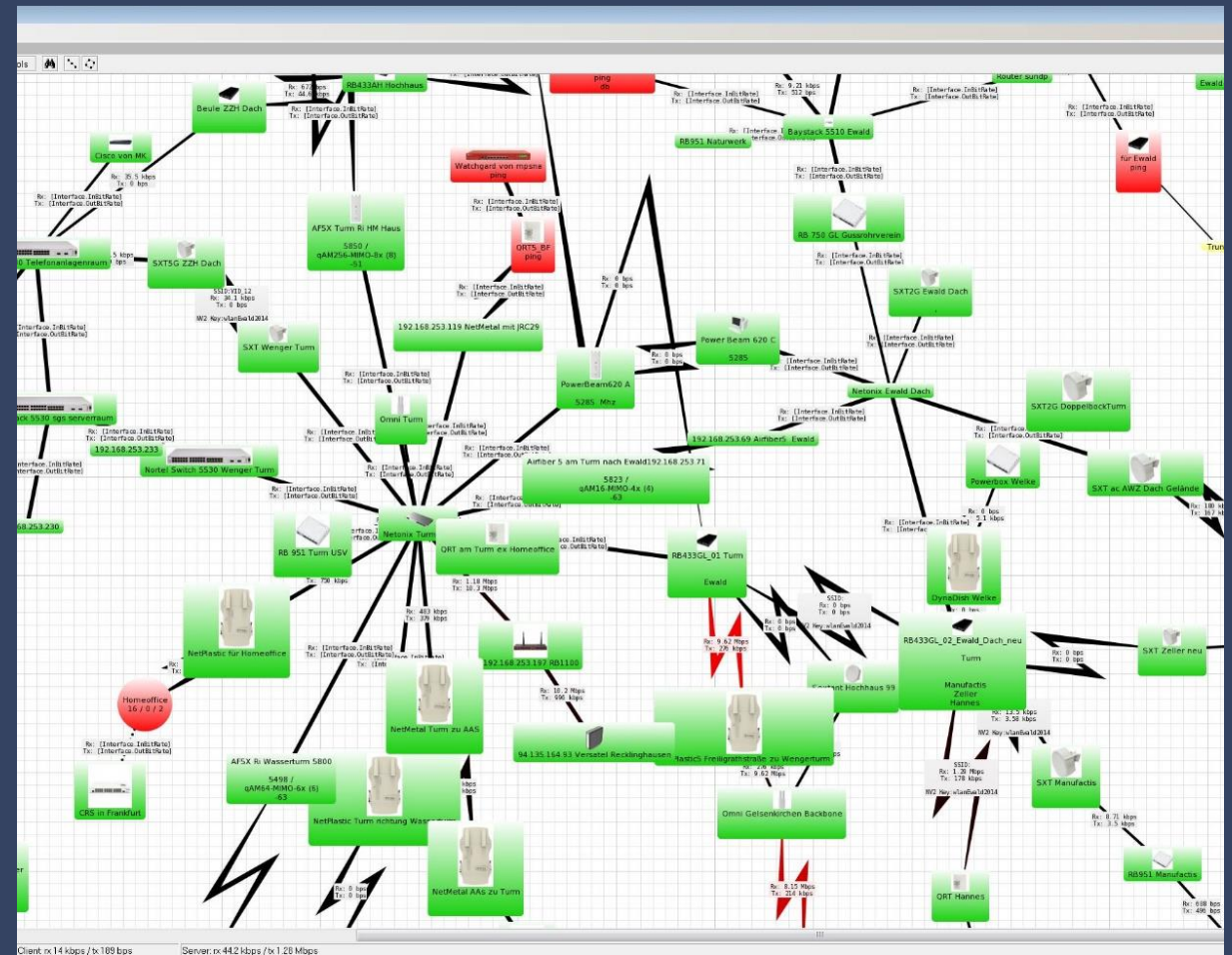
Jens schneeweiss





Unser Netzwerkmonitoringsystem

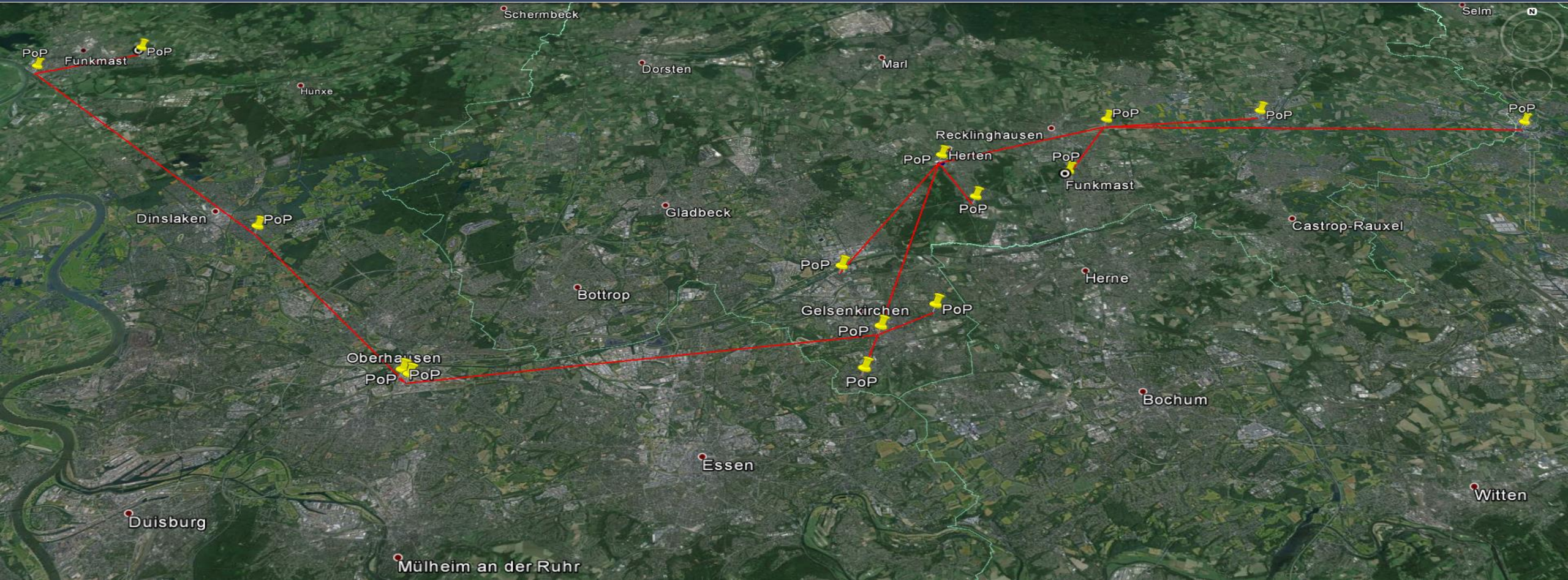
- Erleichtert die Verwaltung
- Nützlich bei Fehlerlokalisierung und Fehlerbeseitigung
- Fehlerbeseitigung durch Meldung vom Programm vor Beschwerde des Kunden



Geografische Übersicht



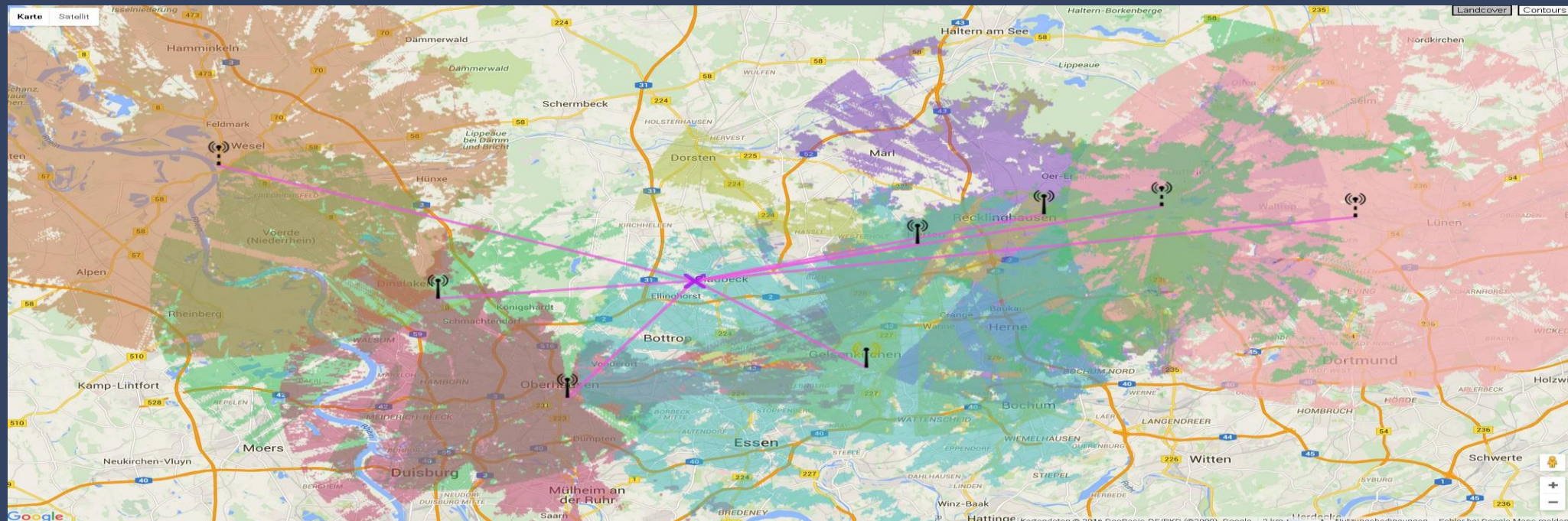
- Netzwerkplanung unter Berücksichtigung der Geografischen Gegebenheiten





Funkwellenausbreitungsberechnung

- Programm zur Veranschaulichung vom Wellenausbreitung
- Theoretische Wellenausbreitung
- Netzwerkplanung unter Berücksichtigung der Geografischen Gegebenheiten
- Planung der Kundenanbindung



Kontakt

Technische Systemprogrammierung Jens Schneeweiss
Konrad-Adenauer-Straße 9-13
45699 Herten
Tel: 02366/ 305330
Email: jens@schneeweiss.de

Technische Systemprogrammierung

Jens schneeweiss

