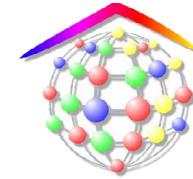
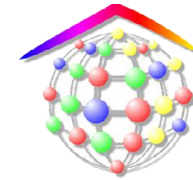


Freifunk-eine Recherche



Gliederung

- 01 **Vorbemerkungen**
- 02 Was ist Freifunk
- 03 Juristische Probleme → Störerhaftung
- 04 Technik – Datenübertragung im Festnetz
- 05 Technik – Datenübertragung im Funknetz
- 06 Freifunk in der Praxis
- 07 Gesetzlich geforderte Pflichten
- 08 Zusammenfassung



Wichtige Ereignisse

Julian Assange – Wikileaks



Edward Snowden – NSA



BKA-Bundestrojaner

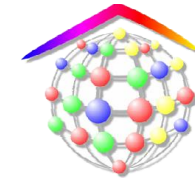


dpa-Meldung vom 1.8.2014:
BGH-Urteil - Interne Vorratsdatenspeicherung für 7 Tage erlaubt

tagesschau24 am 15.8.14:
•Der Bundestrojaner ist einsatzbereit
•Entwicklung durch die Firma CSC (IT-Dienstleister der NSA)

Süddeutsche.de am 14.9.14: NSA kann offenbar direkt auf Telekom-Netz zugreifen





Mögliche Reaktionen

SIMSme - Messenger-App für iOS und Android mit Ende- zu Ende-Verschlüsselung



Um über neue Veranstaltungen informiert zu werden, abonnieren Sie bitte unseren [Newsletter](#).

Nächste Veranstaltung mit der Volkshochschule Landkreis Amberg-Regen:

Datum: 26.09.2014 (Freitag)

Zeit: 18:30 Uhr (Dauer: ca. 2 Stunden)

Ort:
Volkshochschule Landkreis Amberg-Regen
Obere Gartenstraße 3
92237 Sulzbach-Rosenberg

Kontakt:
info (at) vhs-as.de - Bitte unbedingt vorher per Mail anmelden!
Bei Fragen wenden Sie sich bitte an cacert (at) listen.asamnet.de

Beschreibung:
Zusammen mit der Volkshochschule Amberg-Regen wird die Veranstaltung im IT-Raum der Volkshochschule durchgeführt. Es gibt unter anderem einen Vortrag über CAcert und einen zum Thema "Sicherheit bei eMail".

Es wird die Möglichkeit zur Assurance und zur Organisation Assurance geben.

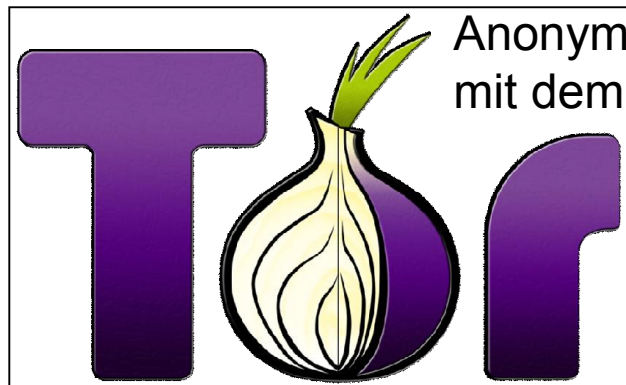
Besonderheiten:
- Möglichkeit zur Organisation Assurance (Bitte ausgefülltes [COAP-Formular](#) mitbringen)

Unterstützer:



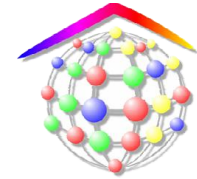


Festplatte verschlüsseln z.B. mit TrueCrypt (Freeware)



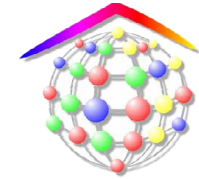
Anonymes Surfen mit dem TOR-Browser





Gliederung

- 01 Vorbemerkungen
- 02 Was ist Freifunk**
- 03 Juristische Probleme→ Störerhaftung
- 04 Technik – Datenübertragung im Festnetz
- 05 Technik – Datenübertragung im Funknetz
- 06 Freifunk in der Praxis
- 07 Gesetzlich geforderte Pflichten
- 08 Zusammenfassung



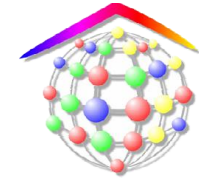
Zitat

„Freifunk ist eine nicht-kommerzielle Initiative, die sich für freie Kommunikation einsetzt. Wir halten den Zugang zu freier Kommunikationsinfrastruktur für ein Grundrecht.

Dabei verstehen wir **frei** als

- öffentlich und anonym zugänglich
- nicht kommerziell und unzensuriert
- im Besitz einer Gemeinschaft und dezentral organisiert

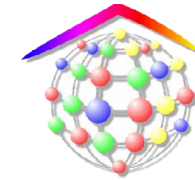
Quelle: Monic Meisel und Christian Heise: Post-NSA. Die Vision von freien und dezentralen, digitalen Infrastrukturen
eNewsletter Wegweiser Bürgergesellschaft 04/2014 vom 28.4.2014



Ziele

- Aufbau und Betrieb selbstverwalteter lokaler Computernetzwerke als freies Funknetz (offenes WLAN)
- hoher Grad an Zensurresistenz
- Förderung lokaler Kommunikation
- dezentraler Aufbau
- Netzneutralität (niemand wird diskriminiert)
- Gewährleistung von Anonymität
- keine Überwachung

Quelle: [Wikipedia](#), Stand 27.06.2014



Initiator



Webteam | [Impressum](#) | [Kontakt](#)

[Worum geht's?](#) [Wie mache ich mit?](#) [Wiki](#)

freifunk.net | Impressum

Impressum

Angaben gemäß § 5 TMG

Förderverein Freie Netzwerke e. V.
c/o Rabener/Rau
Stephanstr. 10
10559 Berlin

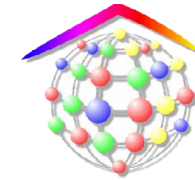
gegründet 2003

Vertreten durch den Vorstand

Monic Meisel
Iris Rabener
Jürgen Neumann
Christian Heise

Kontakt

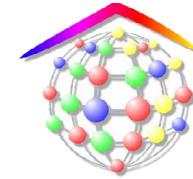
Telefon: +49 (0)30 53014673
E-Mail: verein@foerderverein.freie-netzwerke.de



Aktive Freifunkgruppen



[Freifunkgruppen.xls - Verknüpfung.lnk](#)



Aktive Freifunkgruppen



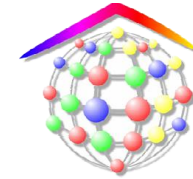
freifunk flensburg

Freifunk Weißwasser



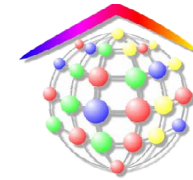
Freifunk Franken





Gliederung

- 01 Vorbemerkungen
- 02 Was ist Freifunk
- 03 Juristische Probleme → Störerhaftung**
- 04 Technik – Datenübertragung im Festnetz
- 05 Technik – Datenübertragung im Funknetz
- 06 Freifunk in der Praxis
- 07 Gesetzlich geforderte Pflichten
- 08 Zusammenfassung



Urheberrechtsverletzung → Störerhaftung

Störerhaftung = die Haftung für die Störung des Rechts eines anderen

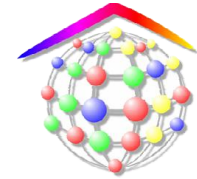
Gemäß BGH-Urteil (Az. 1 ZR 304/01 und I ZR 35/04) gilt für den Inhaber eines Internetanschlusses:

Wer nicht selbst die Urheberrechtsverletzung begangen hat oder an einer solchen teilgenommen hat, kann trotzdem wie ein Täter in Anspruch genommen werden, wenn er die Voraussetzungen für den Urheberrechtsverstoß geschaffen hat und trotz vorliegender Anhaltspunkte keine Prüfungen oder Maßnahmen ergriffen hat, um solche Verstöße zu unterbinden.

Fazit:

Wer sein WLAN-Netz unverschlüsselt betreibt, haftet auch für illegale Downloads Fremder.(Umkehr der Beweislast)

Quelle:<http://anwalt-im-netz.de/urheberrecht/stoererhaftung-im-internet-filessharing.html>



Telemediengesetz

§ 8 Durchleitung von Informationen

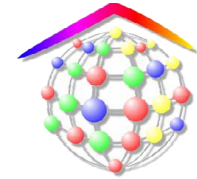
(1) Diensteanbieter sind für fremde Informationen, die sie in einem Kommunikationsnetz übermitteln oder zu denen sie den Zugang zur Nutzung vermitteln, nicht verantwortlich, sofern sie

1. die Übermittlung nicht veranlasst,
2. den Adressaten der übermittelten Informationen nicht ausgewählt und
3. die übermittelten Informationen nicht ausgewählt oder verändert haben.

Satz 1 findet keine Anwendung, wenn der Diensteanbieter absichtlich mit einem Nutzer seines Dienstes zusammenarbeitet, um rechtswidrige Handlungen zu begehen.

(2) Die Übermittlung von Informationen nach Absatz 1 und die Vermittlung des Zugangs zu ihnen umfasst auch die automatische kurzzeitige Zwischenspeicherung dieser Informationen, soweit dies nur zur Durchführung der Übermittlung im Kommunikationsnetz geschieht und die Informationen nicht länger gespeichert werden, als für die Übermittlung üblicherweise erforderlich ist.

Quelle: http://www.gesetze-im-internet.de/tmg/_8.html



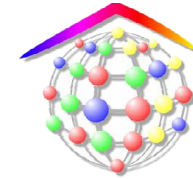
Haftung für die Durchleitung von Informationen nach §8 Telemediengesetz

Bei der Übermittlung fremder Inhalte haftet der Diensteanbieter nicht, wenn die Voraussetzungen nach §8 Abs.1 Telemediengesetz erfüllt sind:

1. Er hat die Übermittlung nicht veranlasst
2. Er hat den Adressaten der übermittelten Botschaft nicht ausgewählt
3. Er hat die übermittelten Informationen nicht ausgewählt oder verändert
4. Er arbeitet nicht absichtlich mit dem Nutzer zusammen, um rechtswidrige Handlungen zu begehen

Diese Regelung schützt die Internet-Access-Provider und Betreiber von E-Mail-Servern.

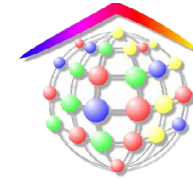
Quelle: http://www.ihk-bonn.de/fileadmin/dokumente/Downloads/Recht_und_Steuern/IT-Recht_Datenschutz/Onlinehaftung_9-2012.pdf



Auswege

Der Nutzer wählt sich in ein freies WLAN ein.
Es folgt der Aufbau einer Verbindung zu Freifunk-Servern.
Der Serverbetreiber tritt als Provider auf.

Der Nutzer wählt sich in ein freies WLAN ein.
Die Daten gehen über einen „VPN-Tunnel“ ins Ausland, wo die Störerhaftung nicht greift



Surfen über ein Virtual Private Network

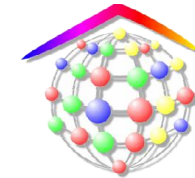
Die Vorgehensweise ist in einem Artikel von Zeit-Online vom 28.1.2013 gut verständlich beschrieben

1. Internetnutzer schickt über eine verschlüsselte Verbindung (Tunnel) an den Server des VPN-Provider
2. VPN-Provider gibt dem Nutzer eine neue und anonyme IP-Adresse
3. Ab jetzt ist der gesamte Datenverkehr von außen nicht mehr einsehbar
4. Nur der VPN-Provider kennt die Daten.
5. Dem VPN-Provider muss man vertrauen. Er weiß, wer der Nutzer ist und was ihn im Internet interessiert

Als VPN-Provider wird der schwedische IPredator (<https://ipredator.se>) vorgeschlagen.

Monatliche Nutzungsgebühr 6€.

Quelle:
<http://www.zeit.de/digital/datenschutz/2013-01/serie-mein-digitaler-schutzschild-vpn-ipredator>



Surfen über ein Virtual Private Network

IPREDATOR

FAQ Guides Help me! Sign in

Big Brother is watching YOU ... we are not

Sign up, get a 3 day trial for free

You can choose a prepaid plan ranging from 1 to 12 months. A list of payment options and prices is available on the [payment page](#).

How it works

IPredator provides you with an encrypted tunnel from your computer to the Internet. We are hiding your real IP address behind one of ours.

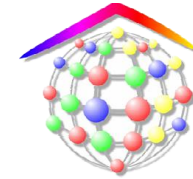
Public you → IPredator VPN → Anonymous you

IPREDATOR

About Blog Resources Contact Legal Payment

eset.it flattr.com hermi.is OpenWrt.org Mohr.is

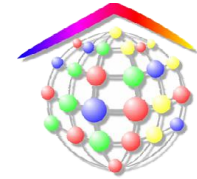
Quelle:
<http://www.zeit.de/digital/datenschutz/2013-01/serie-mein-digitaler-schutzschild-vpn-ipredator>



Surfen über ein Virtual Private Network

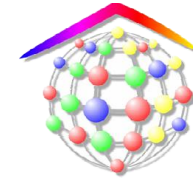
A screenshot of a web browser showing the login page for IPREDATOR. The browser's address bar shows the URL 'https://www.ipredator.se/login'. The page has a blue header with the IPREDATOR logo and navigation links for 'FAQ', 'Guides', 'Help me!', and 'Sign in'. The main content area is titled 'Sign in' and contains a form with 'User name' and 'Password' input fields, a 'Forgot your password? Click [here](#) to recover it.' link, and a 'Login' button. Below the form, there is a section titled 'No account yet or looking for a trial?' with text encouraging users to create an account or request a trial, and links for 'support@ipredator.se' and 'chat'. The footer includes the IPREDATOR logo, navigation links for 'About', 'Blog', 'Resources', 'Contact', 'Legal', and 'Payment', and a list of partner links: 'esv.it', 'flattr.com', 'henri.is', 'OpenWrt.org', and 'Moin.js'.

Quelle:
<http://www.zeit.de/digital/datenschutz/2013-01/serie-mein-digitaler-schutzschild-vpn-ipredator>



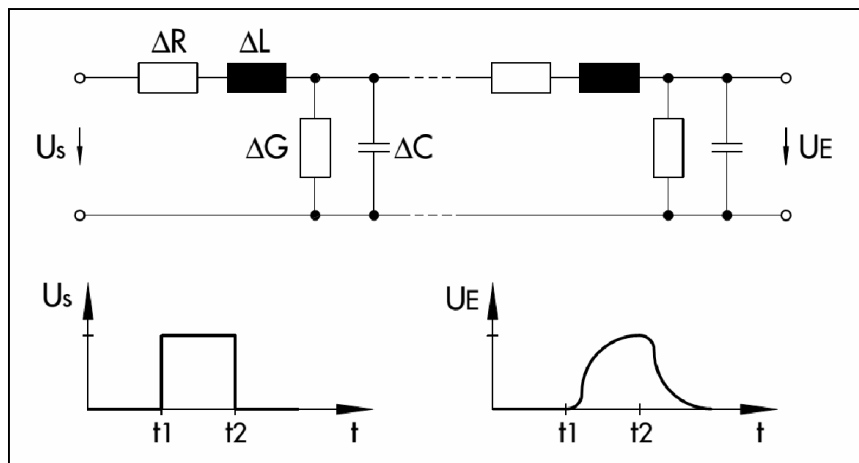
Gliederung

- 01 Vorbemerkungen
- 02 Was ist Freifunk
- 03 Juristische Probleme→ Störerhaftung
- 04 Technik – Datenübertragung im Festnetz**
- 05 Technik – Datenübertragung im Funknetz
- 06 Freifunk in der Praxis
- 07 Gesetzlich geforderte Pflichten
- 08 Zusammenfassung



Übertragungseigenschaften von Kupferkabeln

- Widerstand: ein Maß, welche el. Spannung erforderlich ist, um eine bestimmte el. Stromstärke durch einen Leiter fließen zu lassen
- Induktivität: jeder el. Strom erzeugt ein Magnetfeld, in dem Energie gespeichert wird
- Kapazität: Maß für die Fähigkeit, eine el. Ladung zu speichern

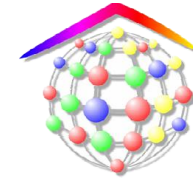


Kapazitäten und Induktivitäten erzeugen eine Verzerrung der Signalfanken

el. Ersatzschaltbild eines Übertragungskabels

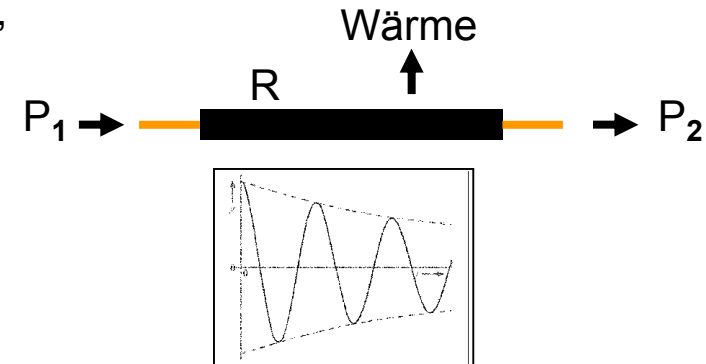
- Dämpfung: Umwandlung von el. Energie in Wärme

Quelle: http://www.samson.de/pdf_de/l153de.pdf



Dämpfung

Bei der Signalübertragung in el. Leitern entstehen Verluste, da ein Teil der el. Energie durch den Leitungswiderstand R in Wärme umgewandelt wird. Das bewirkt eine Abnahme der Signalamplitude (Spannungsamplitude)



Diesen Verlust an el. Leistung nennt man Dämpfung. Solche Verluste nehmen in langen Kupferleitungen Größenordnungen von mehreren Zehnerpotenzen an.

Daher wurde die Dämpfung D als der Logarithmus des Quotienten Eingangsleistung P_1 zu Ausgangsleistung P_2 definiert.

Die Maßeinheit ist

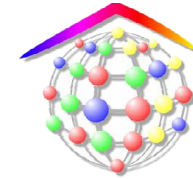
$$1 \text{ Bel} = 10 \text{ Dezibel} \quad 1 \text{ B} = 10 \text{ dB}$$

$$\text{Dämpfung } D = \lg\left(\frac{P_1}{P_2}\right) [\text{B}] = 10 \cdot \lg\left(\frac{P_1}{P_2}\right) [\text{dB}]$$

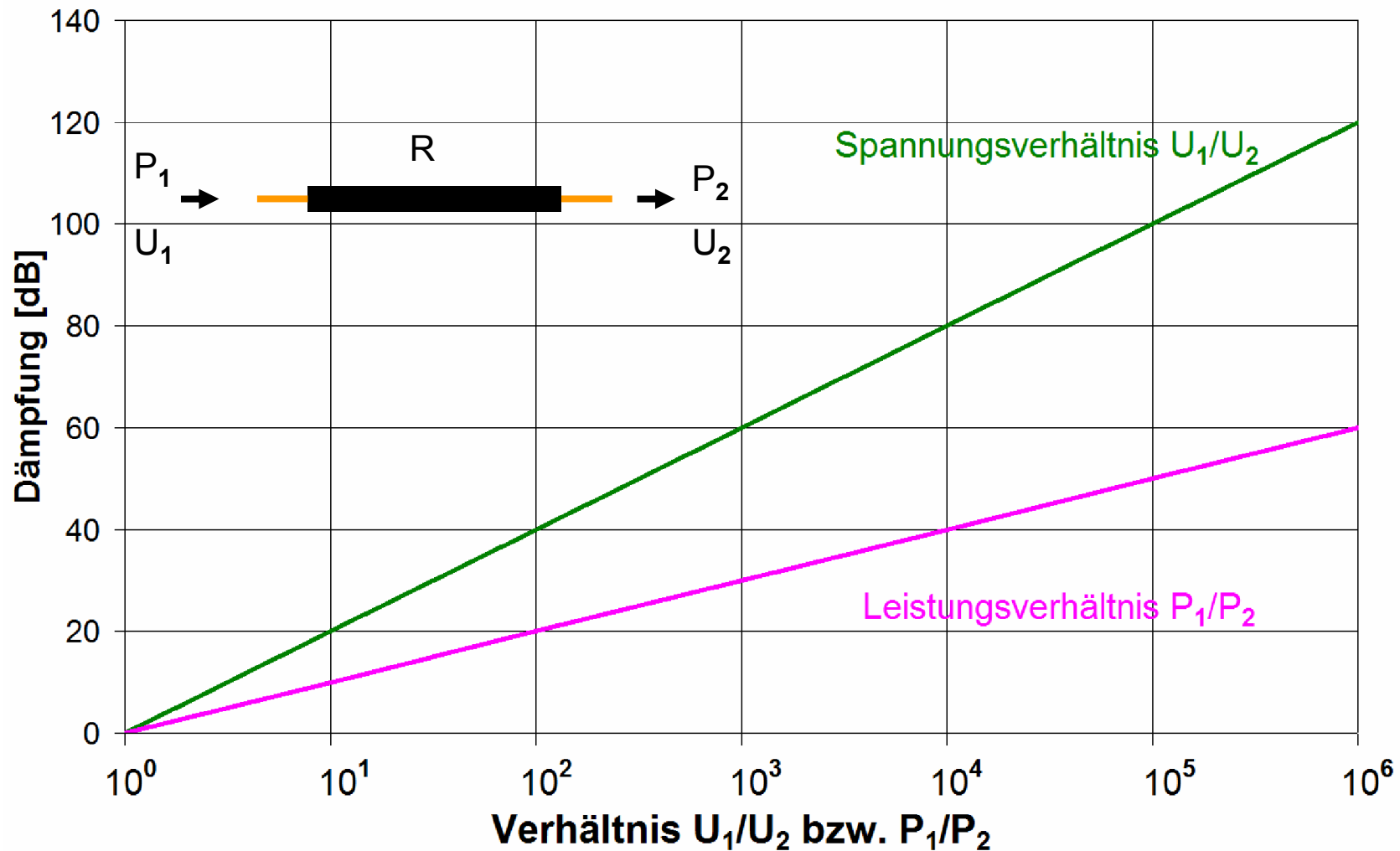
Wegen

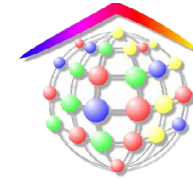
$$R = \frac{U}{I} \text{ und } P = U \cdot I \Rightarrow P = \frac{U^2}{R} \quad \text{und} \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{U_1^2}{U_2^2} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2$$

$$\text{Dämpfung } D = 10 \cdot \lg\left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 = 20 \cdot \lg\left(\frac{U_1}{U_2}\right) [\text{dB}]$$

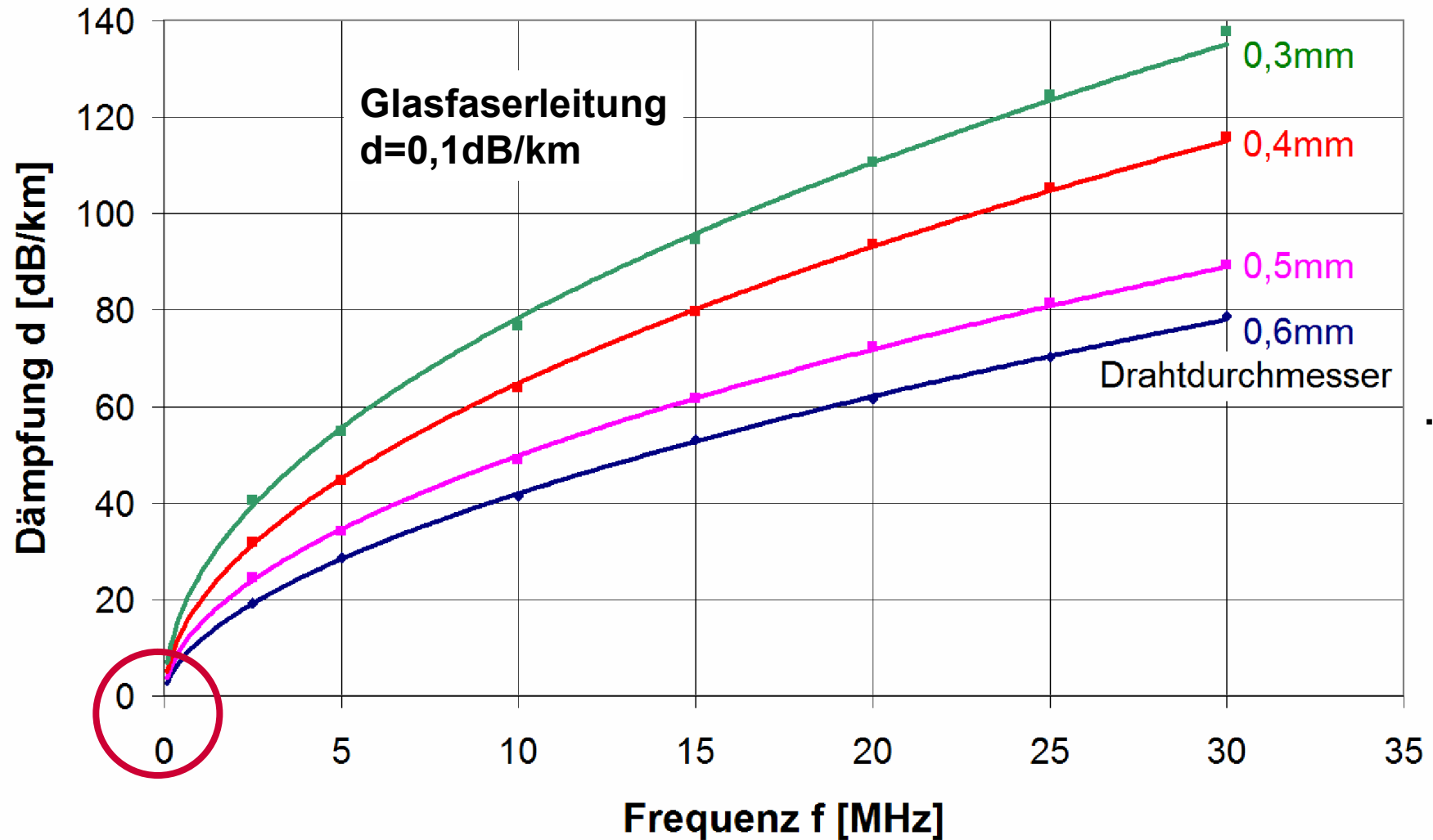


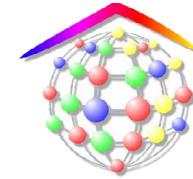
Dämpfung in der Hochfrequenztechnik



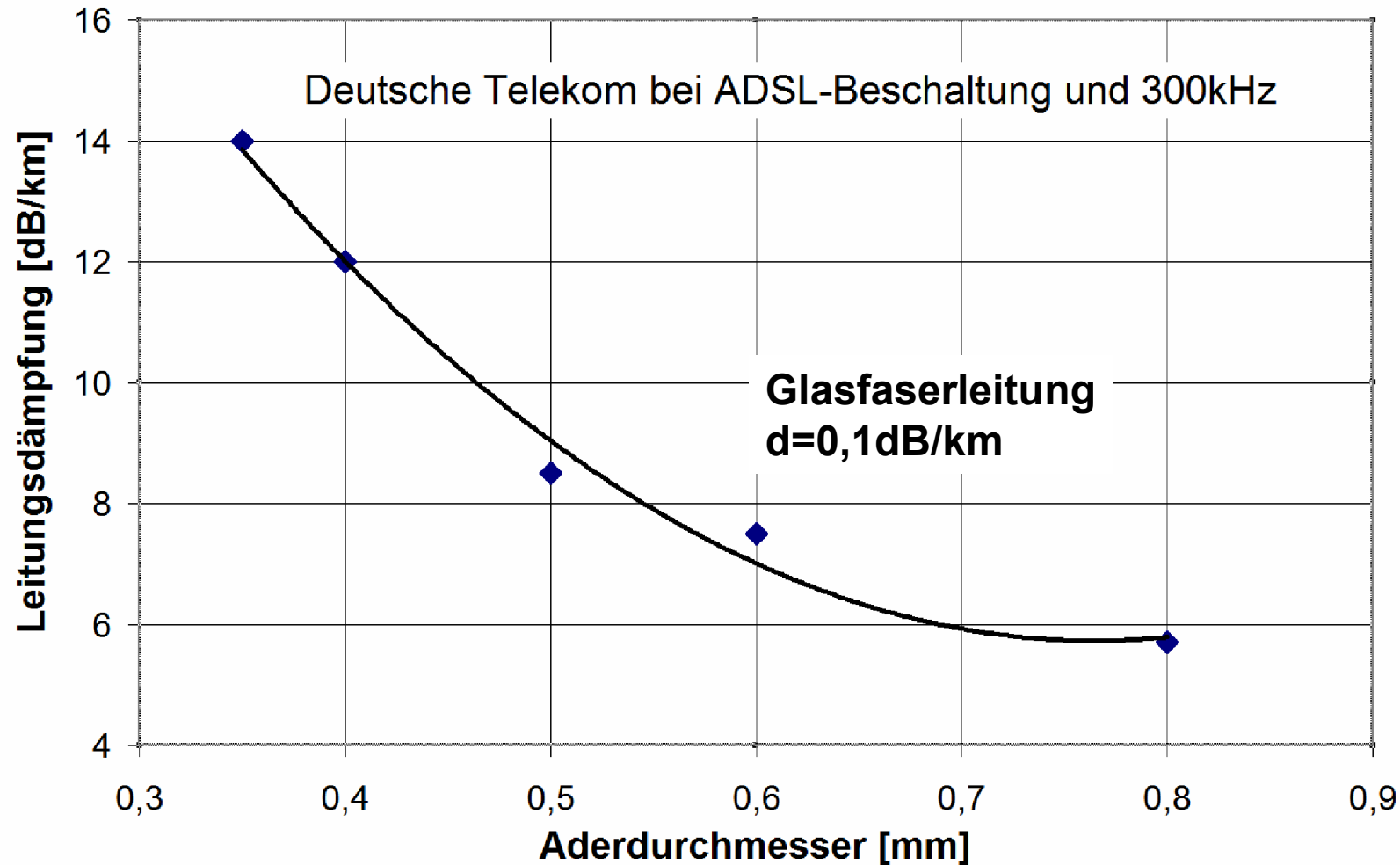


Dämpfungsverhalten von Telefonleitungen

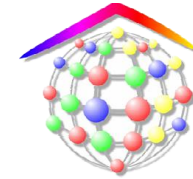




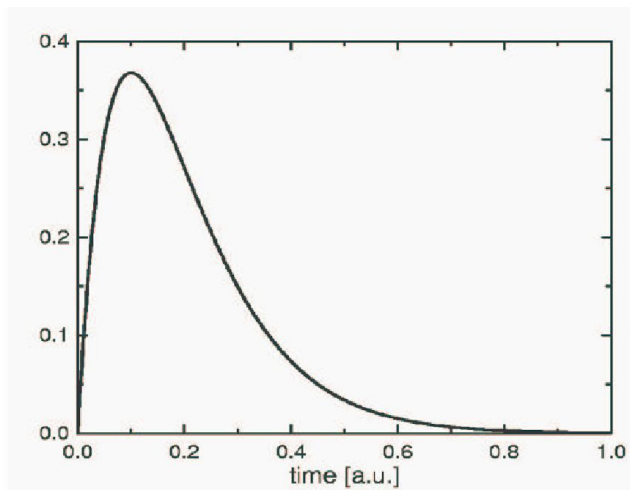
Dämpfungsverhalten von Telefonleitungen



http://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Subscriber_Line

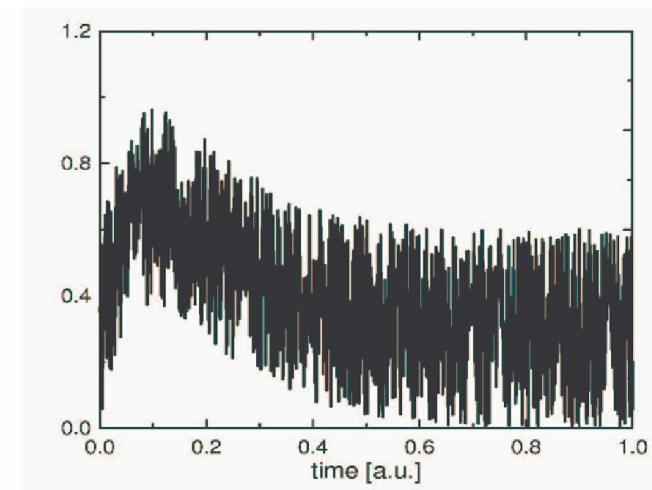


Störungen bei Datenübertragung – Rauschen

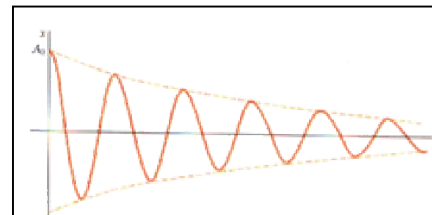


Ursprüngliche Amplitude des zu messenden Signals.

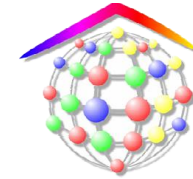
Störung
→



Tatsächlich gemessener Signalverlauf.

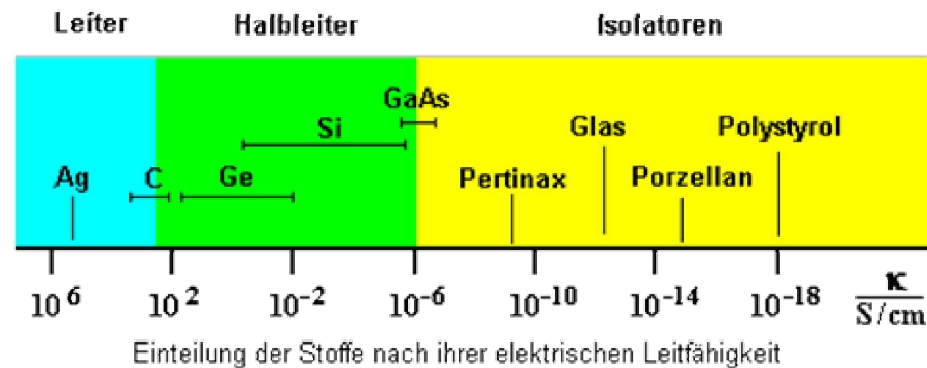


<http://sus.ziti.uni-heidelberg.de/Lehre/Seminar03/01.pdf>



Störungen bei Datenübertragung – Rauscharten (Noise)

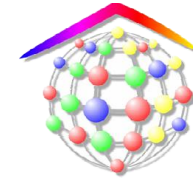
An Halbleiterelementen: Shot Noise
Flicker Noise
Burst Noise
Avalanche Noise



Halbleiter ändern ihre Leitfähigkeit $L=1/R$ bei Zufuhr von Energie.
Dabei entstehen Störungen.

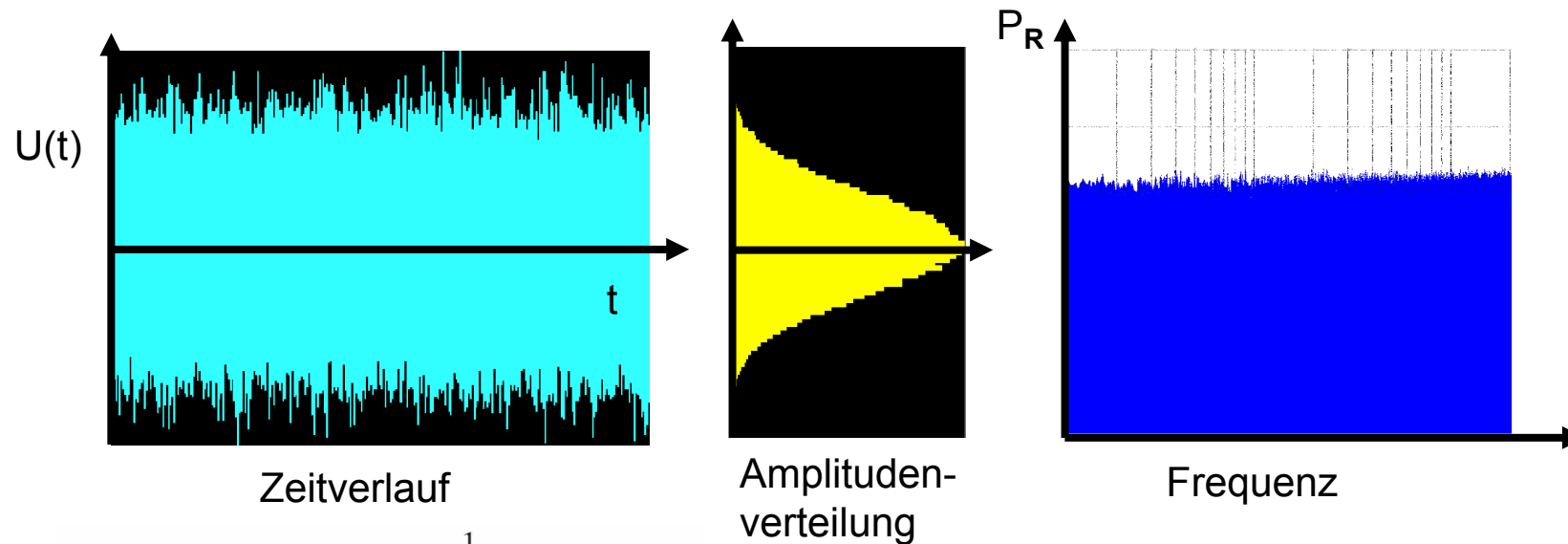
An Widerständen (Telefonleitungen): Thermisches Rauschen

Quelle: https://home.zhaw.ch/kunr/ASV/fohlen/Present_lec_Rauschen2009.pdf



Störungen bei Datenübertragung – Rauschen

Thermisches Rauschen durch Brownsche Bewegungen von Elektronen und Ionen in einem Leiter (z.B. Kupferdraht)

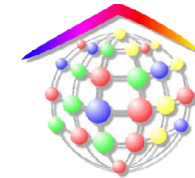


Rauschleistung $P_R = \frac{1}{4} \cdot U_R \cdot I_R = k \cdot T \cdot B$

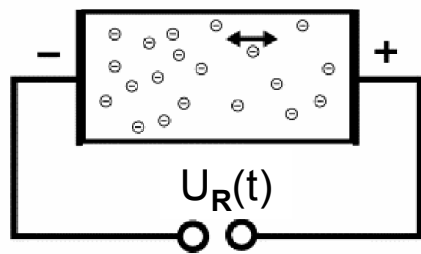
Boltzmann-Konstante $k = 1,38 \cdot 10^{23} \left[\frac{\text{VAs}}{\text{K}} \right]$

Quelle: https://home.zhaw.ch/kunr/ASV/fohlen/Present_lec_Rauschen2009.pdf

Quelle: www.hameg.com/downloads/fachartikel/HAMEG_Rauschen.pdf

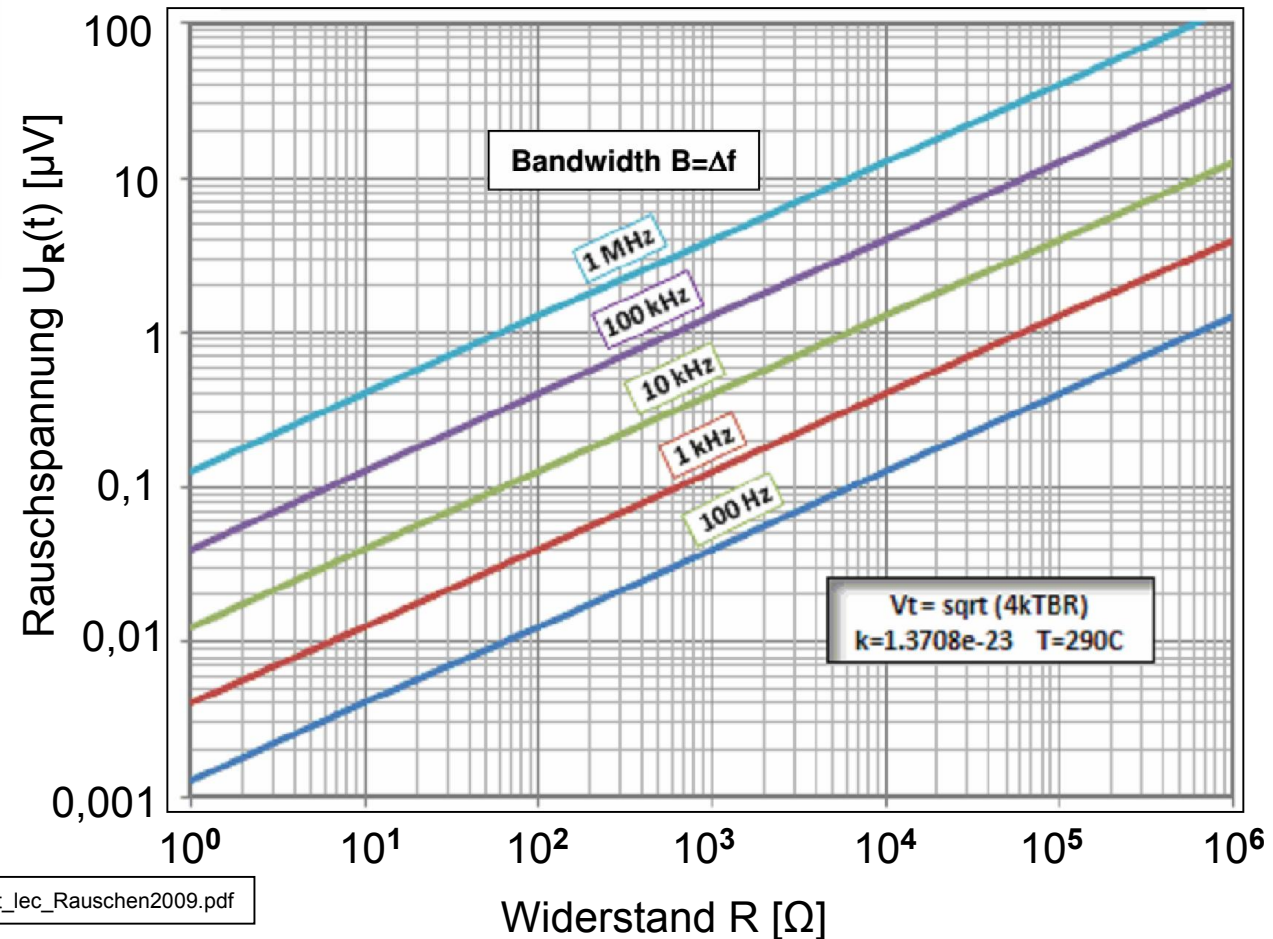


Störungen bei Datenübertragung – thermisches Rauschen

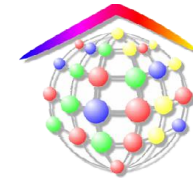


$$U_R(t) = \sqrt{4 \cdot k \cdot T \cdot R \cdot B}$$

- Boltzmann-Konstante $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ [VA/K]
- absolute Temperatur T [°K]
- Widerstand R [Ω]
- Bandbreite B [Hz]



Quelle: https://home.zhaw.ch/kunr/ASV/fohlen/Present_lec_Rauschen2009.pdf



Shannon-Hartley-Gesetz

Störungsfreier Übertragungskanal:
max. Datenübertragungsrate

$$C_N = 2 \cdot B \quad [\text{bit/s}]$$

$$B = \text{Bandbreite} \quad [\text{Hz}]$$

Bei binärem Symbolalphabet
 mit L Symbolen ist die Bitrate
 Symbol L= Element aus dem binären Alphabet

$$C_N = 2 \cdot B \cdot \lg(L) \quad [\text{bit/s}]$$

$$\lg = \lg_2$$

Übertragungskanal mit weißem Rauschen:

max. Datenübertragungsrate

S= Signalleistung

N=Rauschleistung

S/N=SNR =Signal-Rausch-Verhältnis

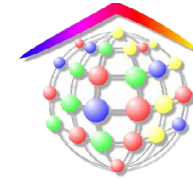
N₀=Rauschleistungsdichte

$$C_S = B \cdot \lg\left(1 + \frac{S}{N}\right) = B \cdot \lg\left(1 + \frac{S}{N_0 \cdot B}\right) \quad [\text{bit/s}]$$

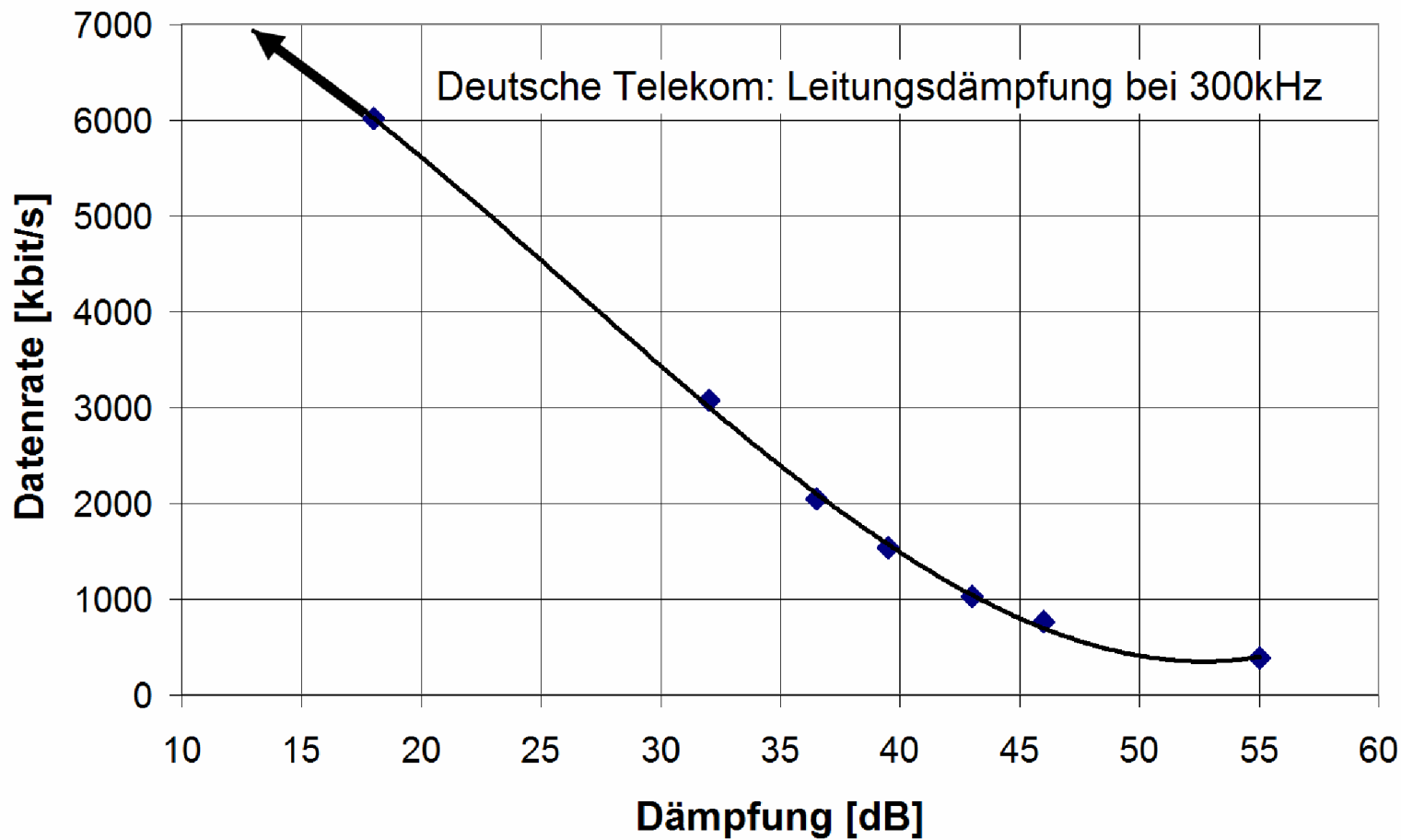
$$N_0 = k_B \cdot T = 1,38 \cdot 10^{23} \frac{\text{VA}}{\text{K}} \cdot 290\text{K} = 4 \cdot 10^{21} \frac{\text{W}}{\text{Hz}}$$

$$\text{SNR} = 10 \cdot \lg\left(\frac{P_{\text{Signal}}}{P_{\text{Rauschen}}}\right) = 10 \cdot \lg\left(\frac{U_{\text{eff,Signal}}^2}{U_{\text{eff,Rauschen}}^2}\right) = 20 \cdot \lg\left(\frac{U_{\text{eff,Signal}}}{U_{\text{eff,Rauschen}}}\right) \quad \text{dB}$$

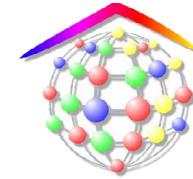
http://www.itwissen.info/fileadmin/user_upload/EBOOKS/2009_10_Frequenz.pmd.pdf



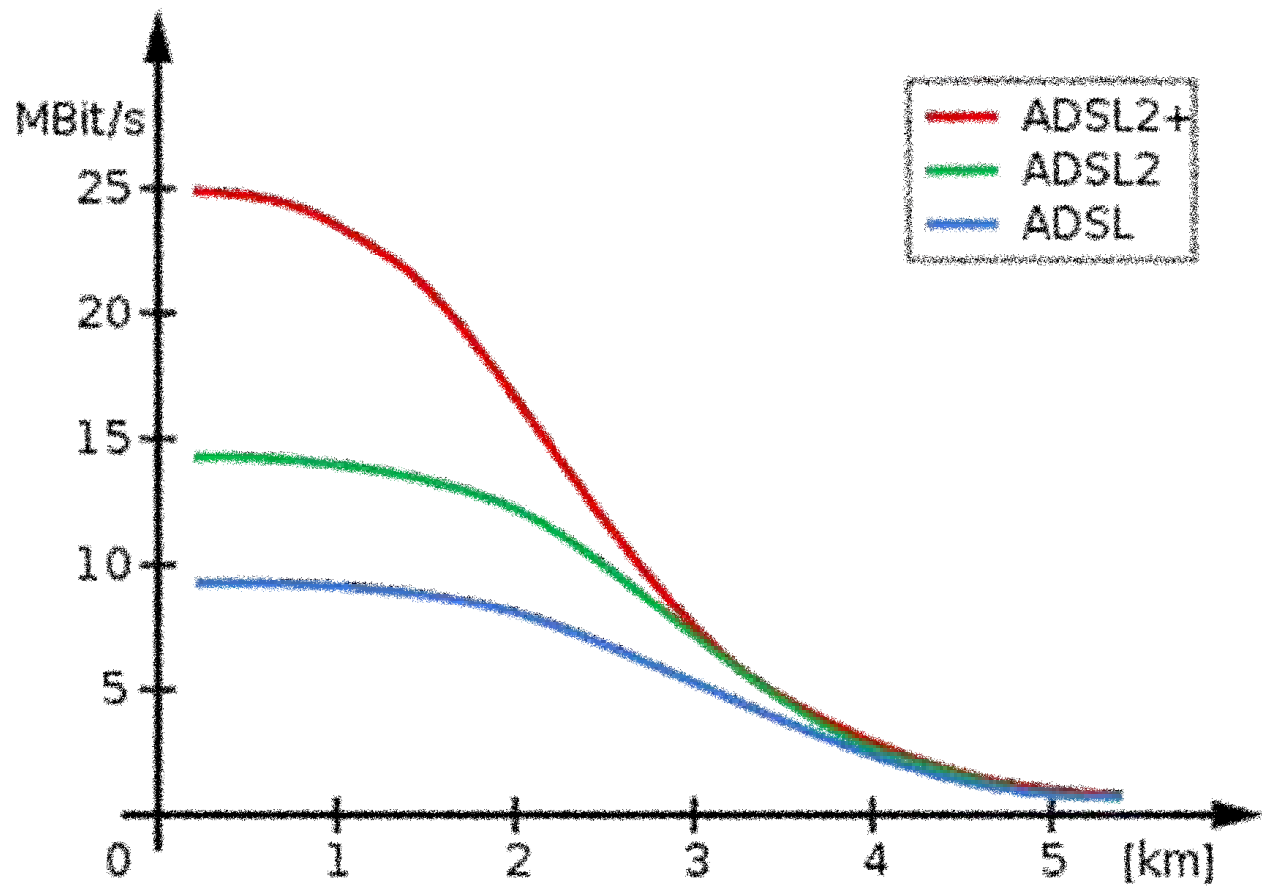
Mögliche Datenübertragungsraten



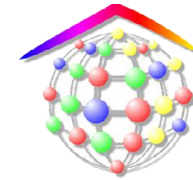
http://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Subscriber_Line



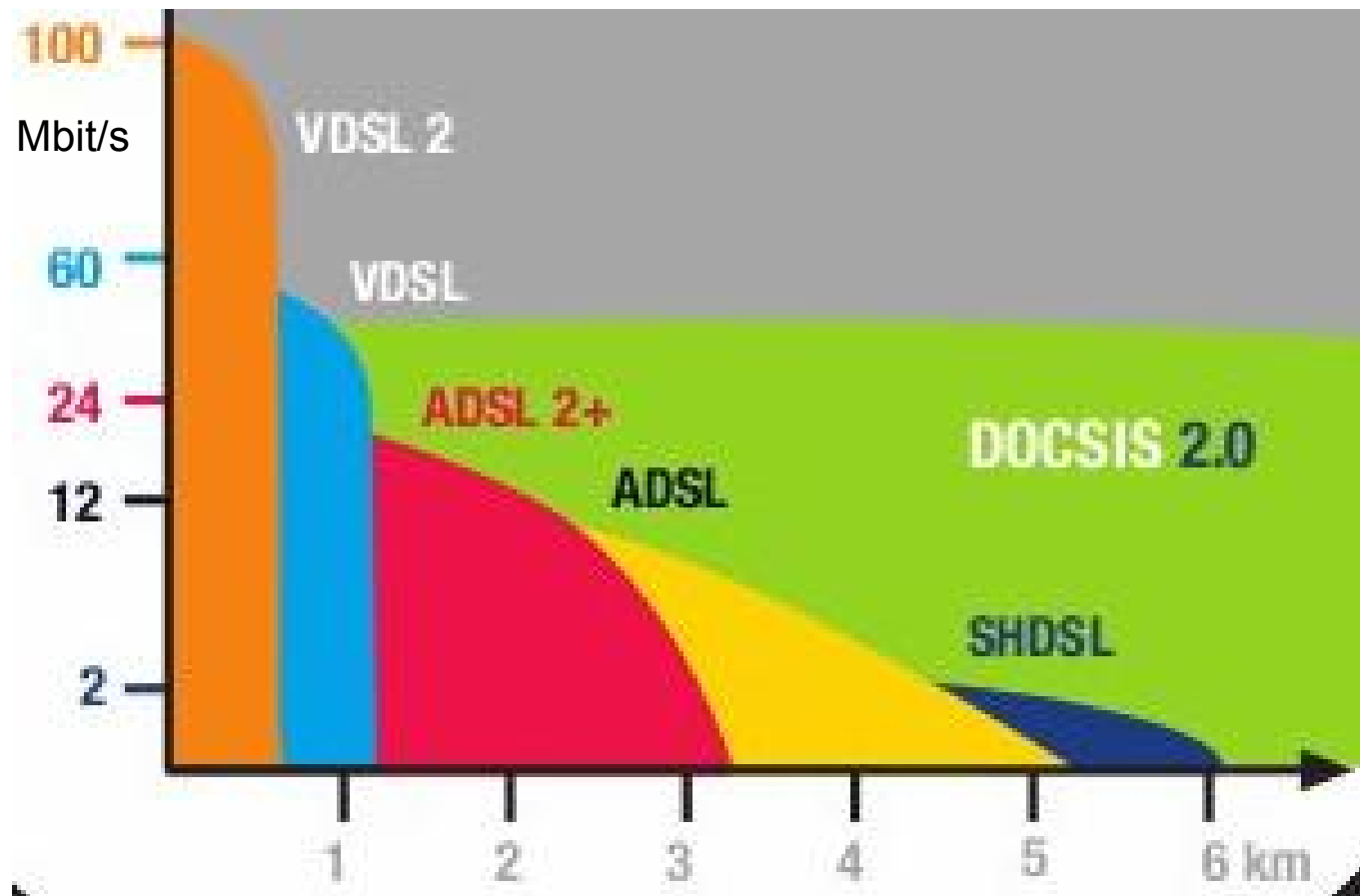
Datenübertragungsraten und Reichweiten von DSL-Varianten



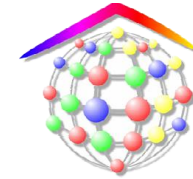
http://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Subscriber_Line



Datenübertragungsraten und Reichweiten von DSL-Varianten

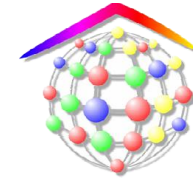


http://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Subscriber_Line

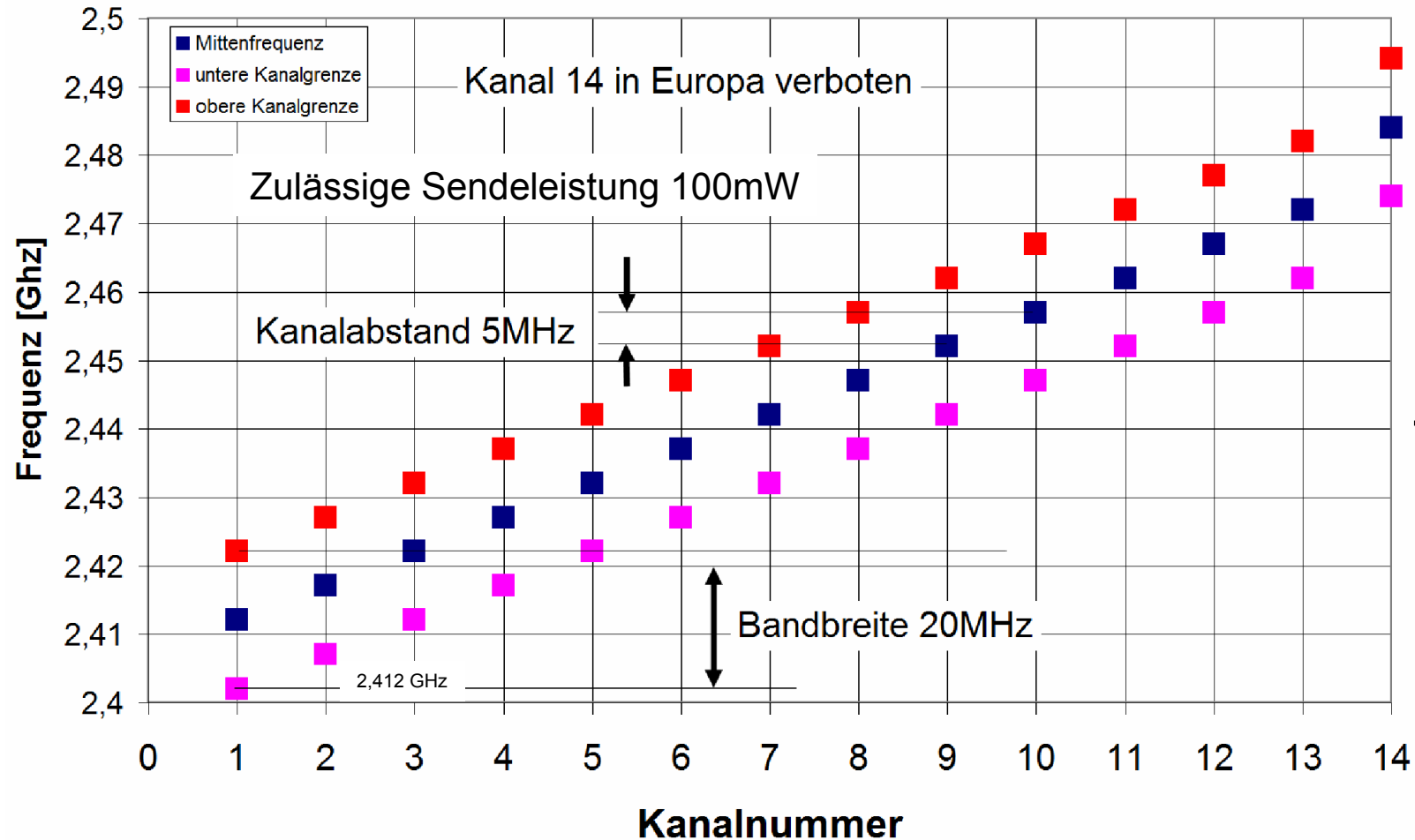


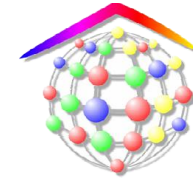
Gliederung

- 01 Vorbemerkungen
- 02 Was ist Freifunk
- 03 Juristische Probleme→ Störerhaftung
- 04 Technik – Datenübertragung im Festnetz
- 05 Technik – Datenübertragung im Funknetz**
- 06 Freifunk in der Praxis
- 07 Gesetzlich geforderte Pflichten
- 08 Zusammenfassung

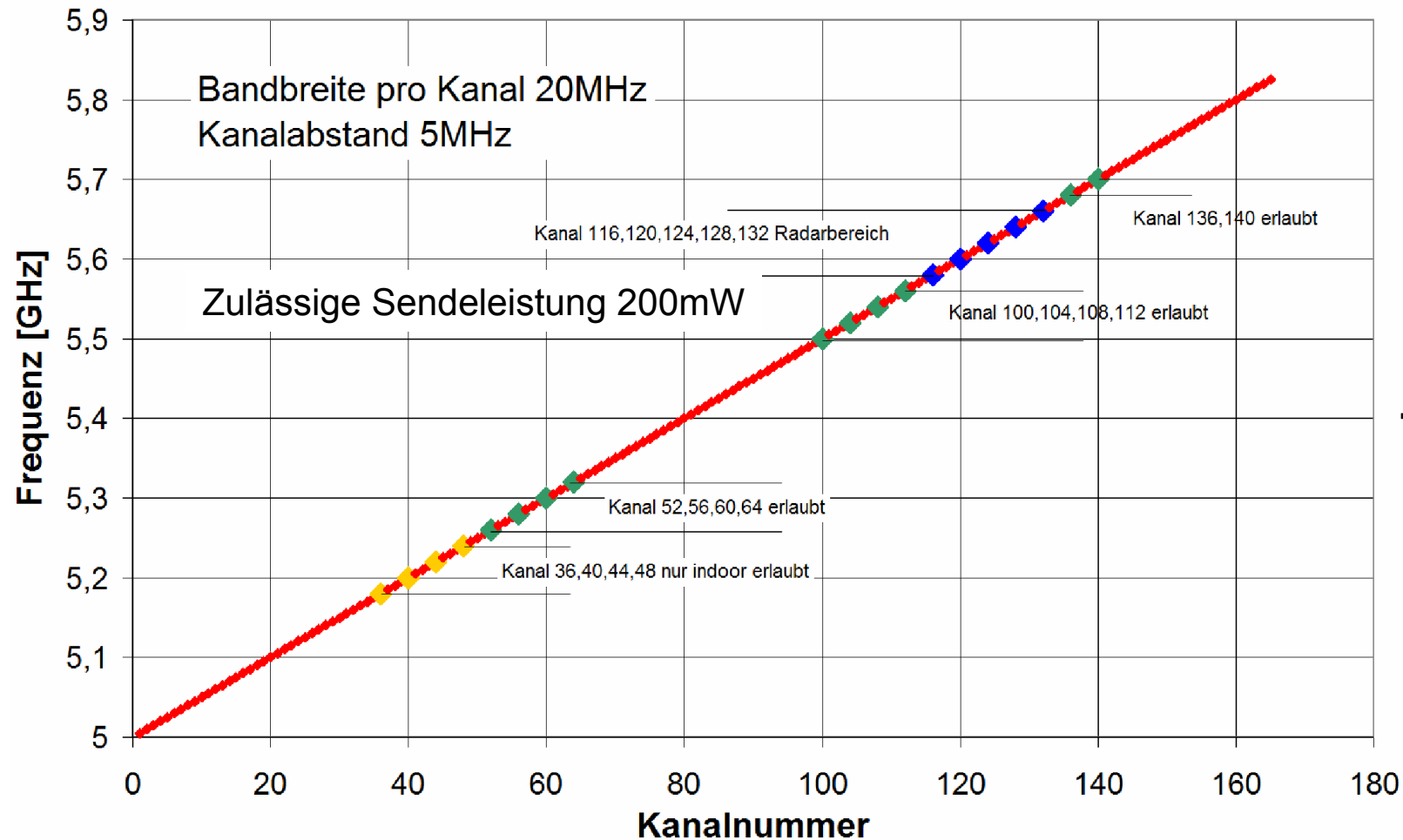


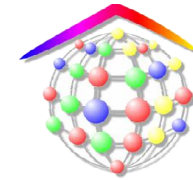
Wireless Local Area Network im 2,4 GHz-Funknetz





Wireless Local Area Network im 5 GHz-Funknetz





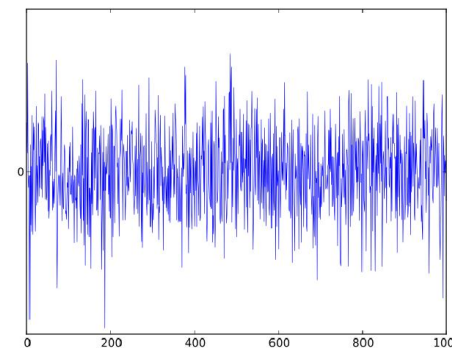
Funkreichweite

Die Reichweite eines Senders ist definiert durch das Signal-Rauschverhältnis.

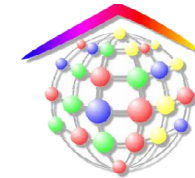
$$\text{SNR} = 10 \cdot \lg \left(\frac{P_{\text{Signal}}}{P_{\text{Rauschen}}} \right) = 10 \cdot \lg \left(\frac{U_{\text{eff,Signal}}^2}{U_{\text{eff,Rauschen}}^2} \right) = 20 \cdot \lg \left(\frac{U_{\text{eff,Signal}}}{U_{\text{eff,Rauschen}}} \right) \text{ dB}$$

Signalstärke ist abhängig von

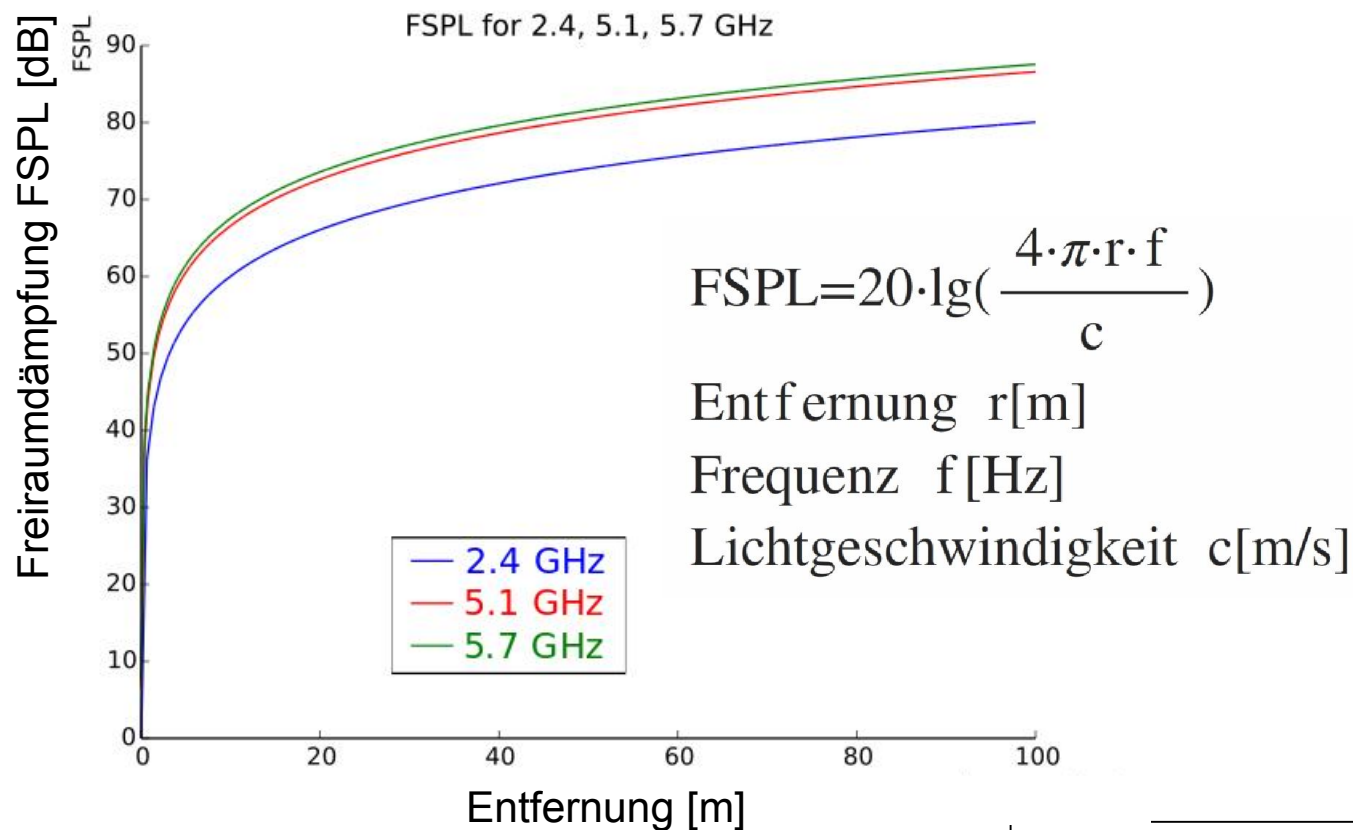
- Sendeleistung
- Frequenz
- Freiraumdämpfung (Luft+Hindernisse+ Wetter)
- Antennengewinn
- Empfängerempfindlichkeit



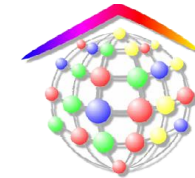
Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Funkreichweite>



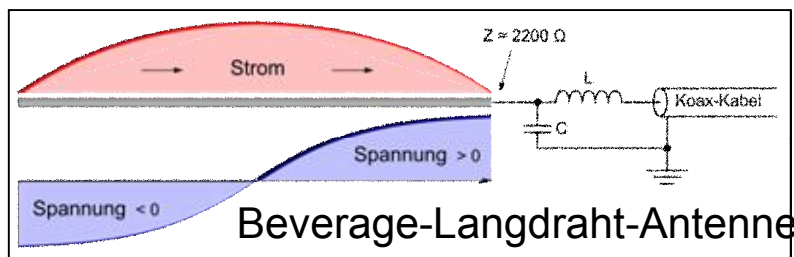
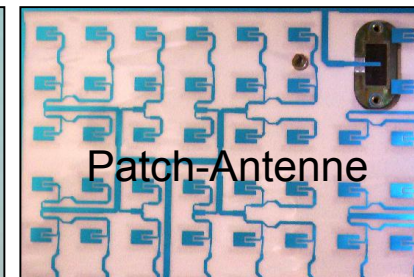
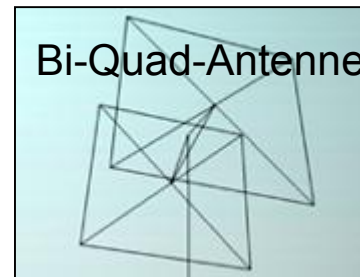
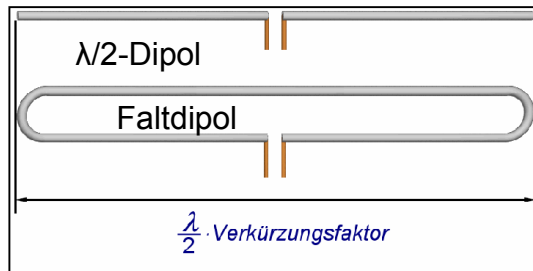
Freiraumdämpfung Free-Space Path Loss



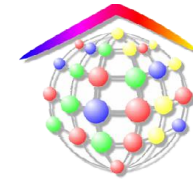
Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Funkreichweite>



Antennenbauformen und Antennengewinn

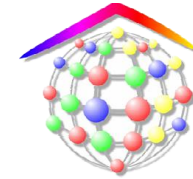


<http://de.wikipedia.org/wiki/Funkreichweite>



Antennenbauformen Antennengewinn

Bauform	Antennengewinn
$\lambda/2$ -Dipol (Halbwellendipol)	2,15 dBi bzw. 0 dBd (Wellenwiderstand 73 Ω)
Marconi-Antenne (Stabantenne)	0 dBd (Wellenwiderstand ca. 36 Ω)
Faltdipol	ca. 3,7 dBi bzw. 1,5 dBd (Wellenwiderstand 240 Ω)
Bi-Quad-Antenne	7,2...10,2 dBi bzw. 5...8 dBd (ohne Reflektor) 10,2...12,2 dBi bzw. 10...12 dBd (mit Reflektor)
Patchantenne	einzelnes Patch bis ca. 10 dBi bzw. 8 dBd
Beverage-Langdrahtantenne	($L = 5 \dots 10 \cdot \lambda$): ca. 7-9,5 dBi bzw. 5-7 dBd
Wendelantenne	10...18 dBd (abhängig von Zahl der Windungen)
Yagi-Uda-Antenne	ca. 3...15 dBd (abhängig von Elementanzahl und Länge)
Logarithmisch-Periodische Dipol-Antenne	ca. 8...15 dBd (abhängig von Elementanzahl und Länge)
Parabolantenne	20 dBi bis weit über 70 dBi (abhängig von Verhältnis der Wellenlänge zur geometrischen Dimension)



WLAN-Reichweite, Datenübertragungsrates

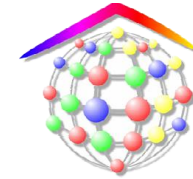
IEEE-Protokoll	veröffentlicht	Frequenz [GHz]	Datenrate netto [Mbits/s]	Datenrate brutto [Mbits/s]	Reichweite im Haus [≈m]	Reichweite im Freien incl. 1 Wand [≈m]
IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers						
802.11	1997	2,4	0,9	21*	20	100
802.11a	1999	5	23	54**	35	120
802.11b	1999	2,4	4,3	11***	38	140
802.11g	2003	2,4	19	54**	38	140
802.11n	2009	2,4 und 5	240	600****	70	250
802.11y	2008	3,7	23	54	50	5000

	Modulations./Multiplexverfahren
*	FHSS-GFSK, DSSS-DBPSK/DQPSK
**	OFDM-BPSK/QAM
***	DSSS-CCK
****	MIMO-OFDM-BPSK/QPSK/QAM

Für Datenraten 240/600Mbit/s sind WLAN-Router mit mind. je 4 parallelen Sendern und Empfängern erforderlich

Reichweitenangabe im Haus zu optimistisch

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11n



WLAN-Funkfrequenzen 2,4 und 5Ghz

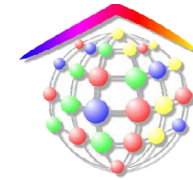
WLAN benötigt

- Hohe Dichte an Sende- und Empfangseinheiten (Accesspoints)
(bei durchschnittlicher Bebauungsdichte ≤ 100 Accesspoint/km²)
- → hohe Installations- und Betriebskosten
- Sichtverbindung
(Übertragung innerhalb Einfamilienhäusern erfordert mehrere Accesspoints)

WLAN hat Probleme mit

Fehlerquellen auf Grund der hohen Dichte von Accesspoints und WLAN-fähigen Geräten (Notebooks, Tablets, Smartphones, Bluetooth-Sender, Mikrowellen)

Quelle: Förderverein Freie Netzwerke e.V.:Wireless Open Public Local Access Network Berlin wOPLAN-B



WLAN-Komponenten



WLAN-N DSL-Router
LogiLink WL0065



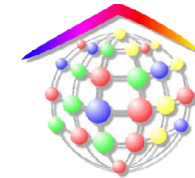
Fritz WLAN Repeater 300E

unzuverlässig weil es keinen Standard gibt?

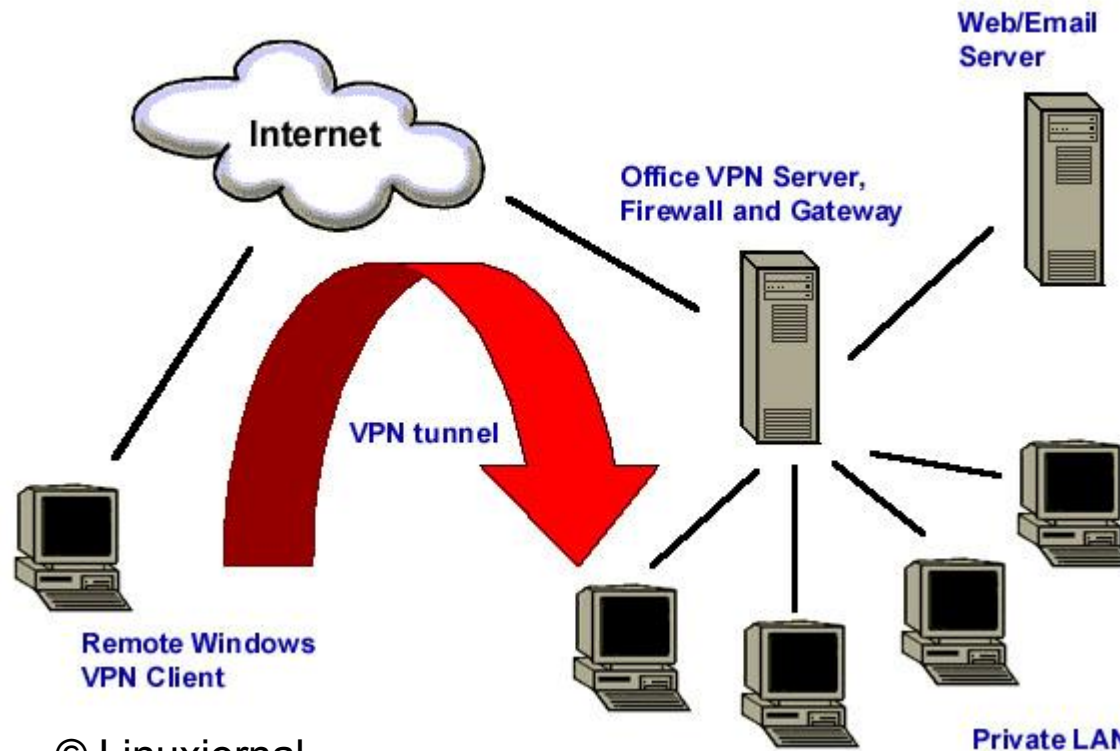


Powerline-Adapter mit
Integriertem Accesspoint

Quelle:<http://www.pc-magazin.de>

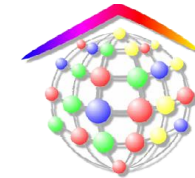


Klassischer Client-Server-Betrieb

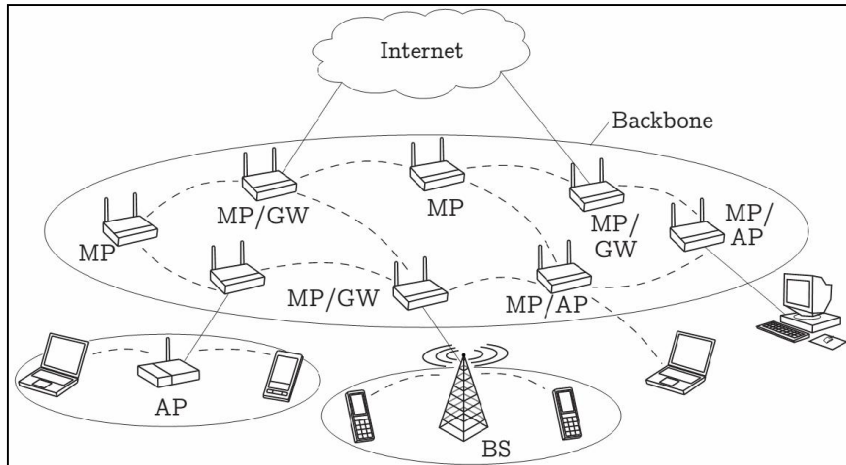


© Linuxjornal

Quelle:linuxjournal.com

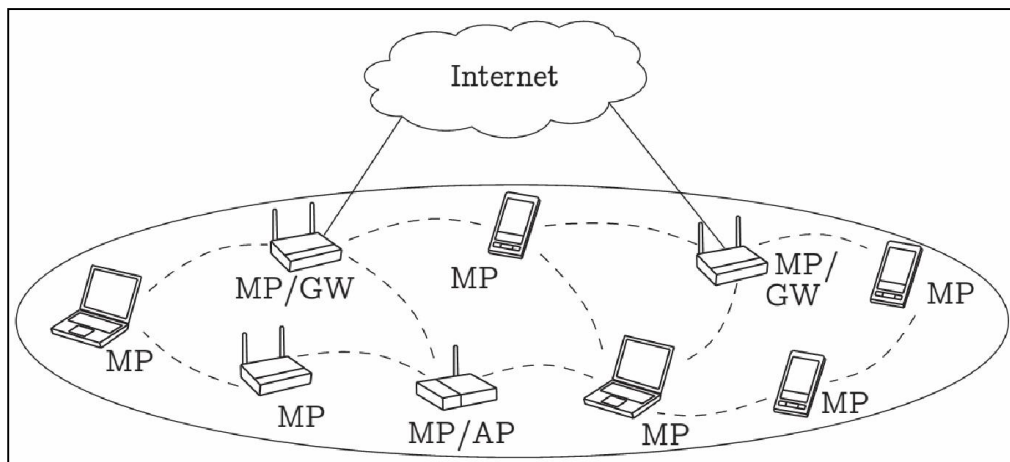


Mesh-Netz



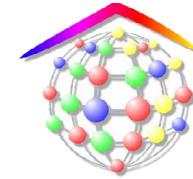
Backbone*-Mesh-Netzwerk

*Backbone (deutsch Rückgrat, Hauptstrang, Basisnetz):
Bezeichnet den verbindenden Kernbereich eines
Telekommunikationsnetzes mit sehr hohen
Datenübertragungsraten
(Glasfasernetz und Richtfunk zu satellitengestützten
Systemen)

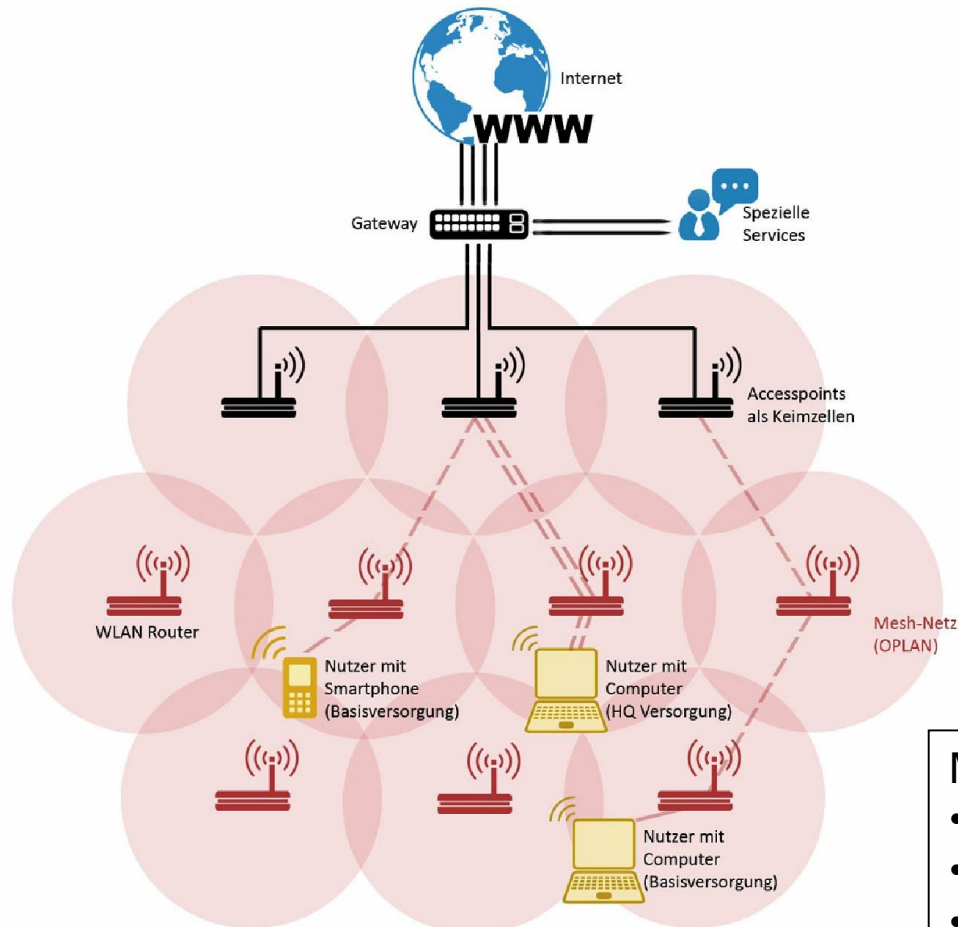


Client-Mesh-Netz

Quelle: Silke Meister: Dienstgüte für vermaschte drahtlose Netzwerke
Dissertation TU München 2012



Meshing-Betrieb



Gateway-Mesh-Access-Point(GMAP):
stellt die Verbindung her zu

- Festnetz
- Internet
- Mobilfunk
- Access-Point

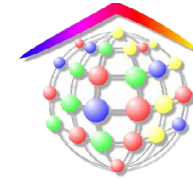
Mesh-Access-Point(MAP):

- stellt die Verbindung GMAP her
- Verbindet sich mit Nachbar MAPs
- Access-Point für den Client

Meshpoint:

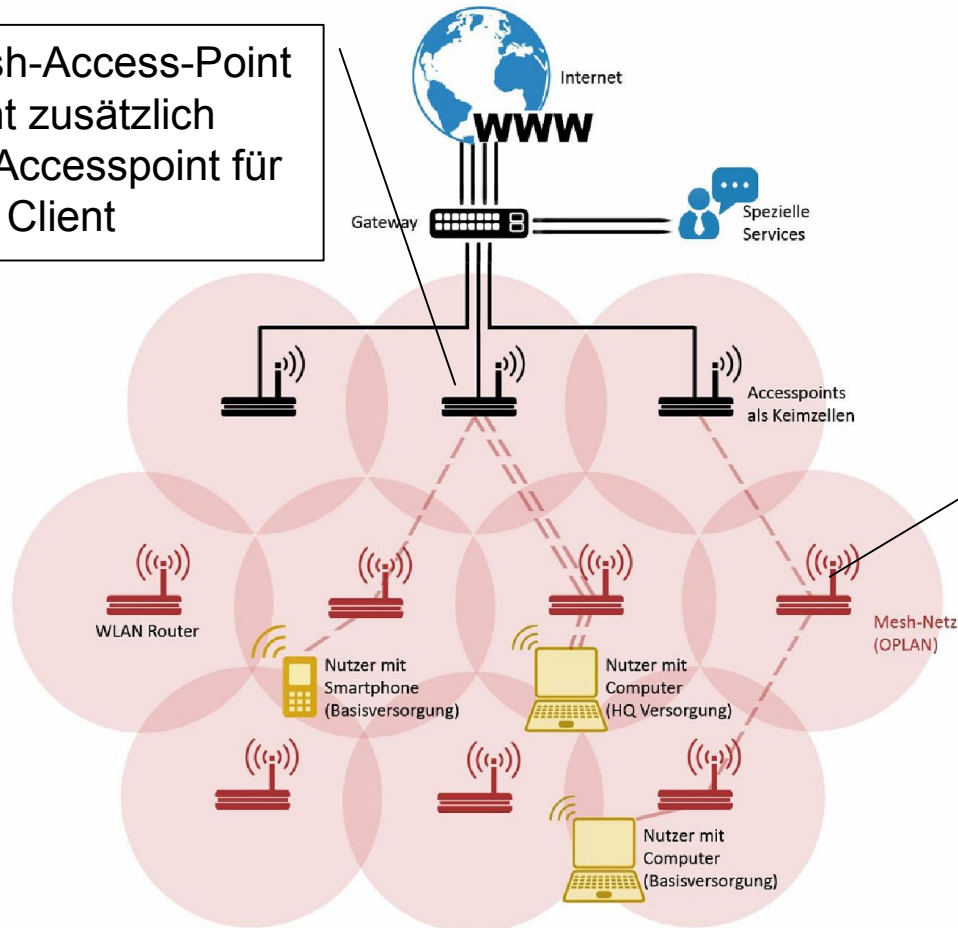
- leitet ausschließlich Datenpakete weiter
- Modifizierte Router
- Smartphone
- Notebook

Quelle: Förderverein Freie Netzwerke e.V.:Wireless Open Public Local Access Network Berlin wOPLAN-B



Meshing-Betrieb

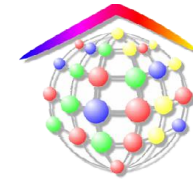
Mesh-Access-Point dient zusätzlich als Accesspoint für den Client



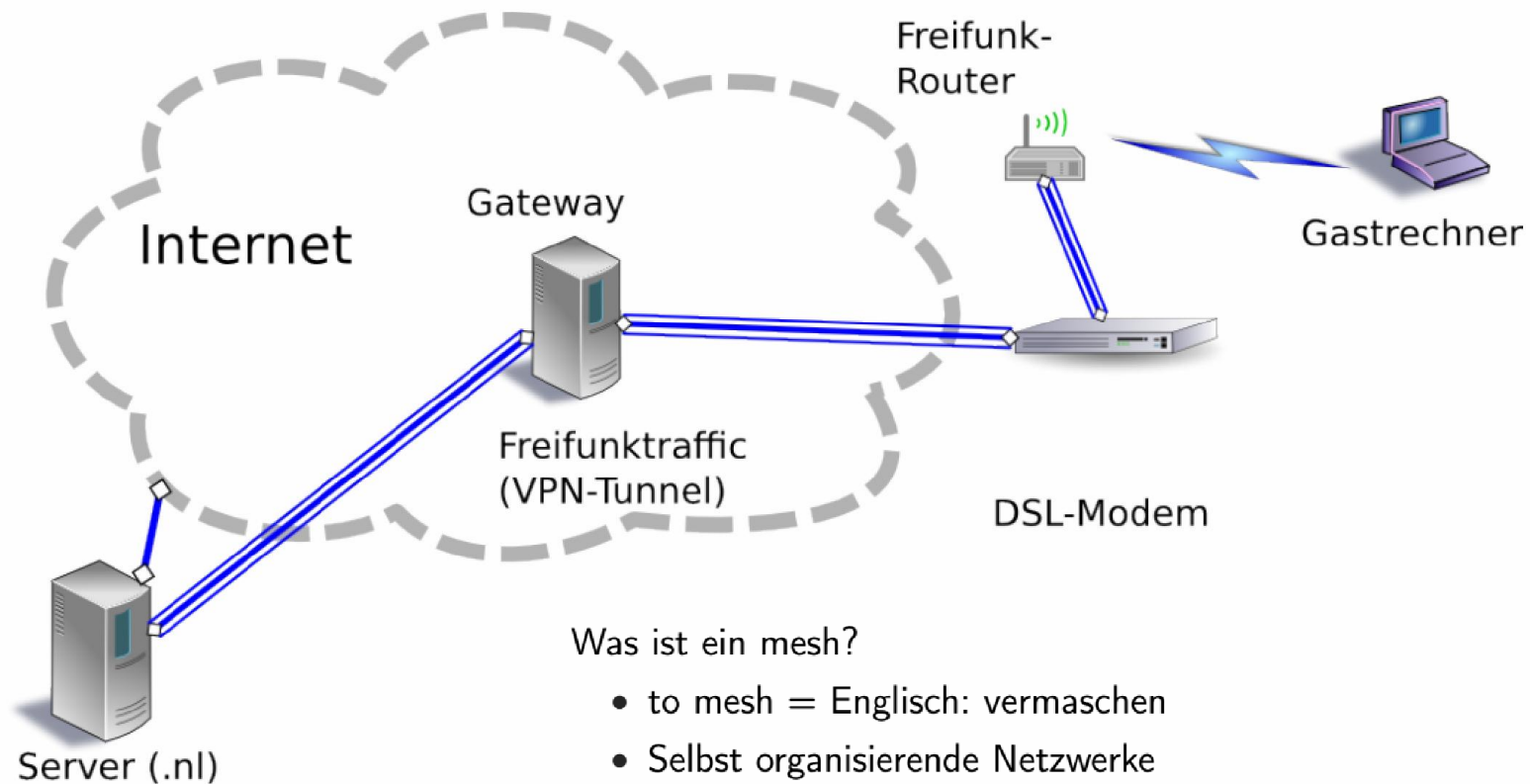
Jeder Router ist Knoten im Netzwerk und mit mehreren anderen Knoten Verbunden, schickt aber Daten nur zu einem Nachbarn
Bei Hardware-Ausfall wird automatisch eine neue Route gesucht
Dazu ist eine spezielle Firmware für die Router erforderlich

Mesh-Point empfängt, sendet und reicht Datenpakete weiter

Benachbarte Meshpoints haben einen gemeinsamen Funkkanal.
→ Nur ein Gerät kann senden.
→ Daten müssen vor Weiterreichung zwischengespeichert werden.
→ Störungen nehmen zu



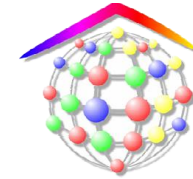
Meshing



Was ist ein mesh?

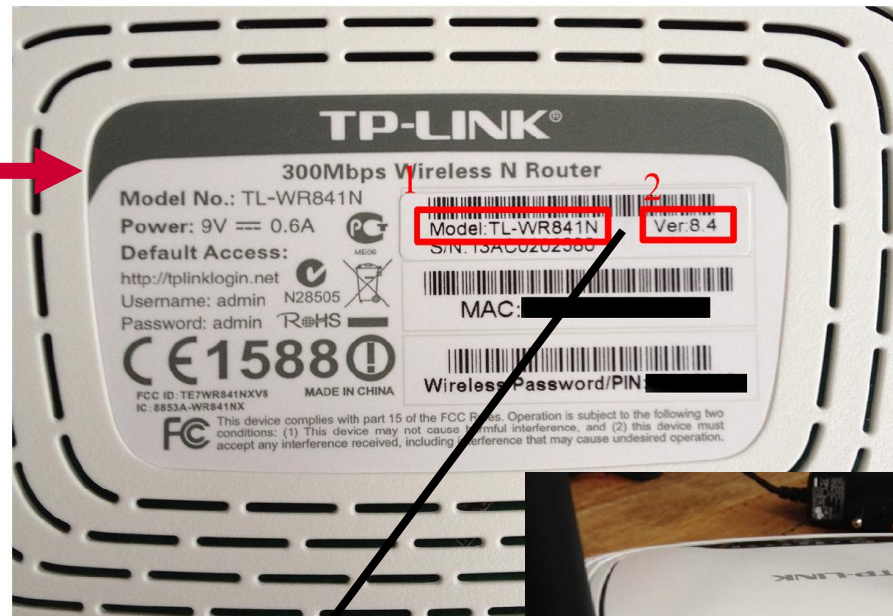
- to mesh = Englisch: vermaschen
- Selbst organisierende Netzwerke
- Jeder Router ist automatisch aktiver Teil des Netzwerks

Quelle: Freifunk Hamburg



Vom Router zum Freifunkrouter

Beliebter Router bei Freifunkern:
TP-Link WR841N



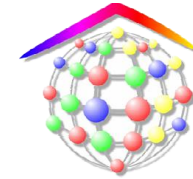
Firmware herausfinden und runterladen:
<http://wiki.freifunk.net/freifunk-lueneburg#firmware>



Router an PC anschließen

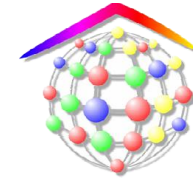
Anmeldung auf dem Router,
Konfiguration mit einem Browser (z.B.Firefox)

Quelle: <http://lueneburg.freifunk.net>



Gliederung

- 01 Vorbemerkungen
- 02 Was ist Freifunk
- 03 Juristische Probleme→ Störerhaftung
- 04 Technik – Datenübertragung im Festnetz
- 05 Technik – Datenübertragung im Funknetz
- 06 Freifunk in der Praxis**
- 07 Gesetzlich geforderte Pflichten
- 08 Zusammenfassung



Vom Router zum Freifunkrouter

Im Browser die Adresse <http://192.168.0.1> aufrufen:

Authentication Required

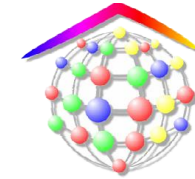
A username and password are being requested by <http://192.168.0.1>. The site says: "TP-LINK Wireless N Router WR841N"

User Name:

Password:

Cancel OK

Eingabe



Vom Router zum Freifunkrouter

Menüpunkt System-Tools auf der Startseite aktivieren

Status

Firmware Version: 3.13.33 Build 130506 Rel.48660n
Hardware Version: WR841N v8 00000000

LAN

MAC Address: C0-4A-00-46-F4-FA
IP Address: 192.168.0.1
Subnet Mask: 255.255.255.0

Wireless

Wireless Radio: Enable
Name (SSID): TP-LINK_46F4FA
Mode: 11bgn mixed
Channel Width: Automatic
Channel: Auto (Current channel 3)
Max Tx Rate: 300Mbps
MAC Address: C0-4A-00-46-F4-FA
WDS Status: Disable

MAC Address: C0-4A-00-46-F4-FB
IP Address: 0.0.0.0 Dynamic IP
Subnet Mask: 0.0.0.0
Default Gateway: 0.0.0.0 WAN port is unplugged!
DNS Server: 0.0.0.0, 0.0.0.0

Status Help

The **Status** page displays the Router's current status and configuration. All information is read-only.

LAN - The following parameters apply to the LAN port of the Router. You can configure them in the **Network** -> **LAN** page.

- **MAC Address** - The physical address of the Router, as seen from the LAN.
- **IP Address** - The LAN IP address of the Router.
- **Subnet Mask** - The subnet mask associated with LAN IP address.

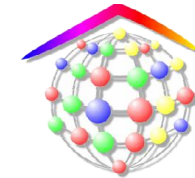
Wireless - These are the current settings or information for Wireless. You can configure them in the **Wireless** -> **Wireless Settings** page.

- **Wireless Radio** - Indicates whether the wireless radio feature of the Router is enabled or disabled.
- **Name (SSID)** - The SSID of the Router.
- **Mode** - The current wireless mode which the Router works on.
- **Channel Width** - The bandwidth of the wireless channel.
- **Channel** - The current wireless channel in use.
- **Max Tx Rate** - The maximum tx rate.
- **MAC Address** - The physical address of the Router, as seen from the WLAN.
- **WDS Status** - The status of WDS' connection, Init: WDS connection is down; Scan: Try to find the AP; Auth: Try to authenticate; ASSOC: Try to associate; Run: Associated successfully.

WAN - The following parameters apply to the WAN ports of the Router. You can configure them in the **Network** -> **WAN** page.

- **MAC Address** - The physical address of the WAN port, as seen from the Internet.
- **IP Address** - The current WAN (Internet) IP Address. This field will be blank or 0.0.0.0 if the IP Address is assigned dynamically and there is no connection to Internet.
- **Subnet Mask** - The subnet mask associated with the WAN IP Address.
- **Default Gateway** - The Gateway currently used by the Router is shown here. When you use **Dynamic IP** as the connection Internet type, the **Renew** button will be displayed here. Click the **Renew** button to obtain new IP parameters dynamically from the ISP. And if you have got an IP address **Release** button will be displayed here. Click the **Release** button to release the IP address the Router has obtained from the ISP.
- **DNS Server** - The DNS (Domain Name System) Server IP addresses currently used by the Router. Multiple DNS IP settings are common. Usually, the first available DNS Server is used.
- **Online Time** - The time that you online. When you use **PPPoE** as WAN connection type, the online time is displayed here. Click the **Connect** or **Disconnect** button to connect to or disconnect from Internet.

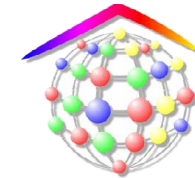
Quelle: <http://lueneburg.freifunk.net>



Vom Router zum Freifunkrouter

The screenshot shows the TP-Link web interface for a TL-WR841N router. The main content area is titled 'Firmware Upgrade'. It displays the current 'Firmware Version' as 3.13.33 Build 10000000 and 'Hardware Version' as WR841N v8 00000000. A 'Browse...' button is next to the 'File:' field, which currently shows 'No file selected.' A red arrow points to this button with the text 'Browse-Schalter betätigen, Freifunk-Firmware auswählen'. Below the main content, a confirmation dialog box is open, asking 'Are you sure to upgrade the firmware?' with 'Cancel' and 'OK' buttons. A red arrow points to the 'OK' button. On the left sidebar, the 'System Tools' menu is expanded, and a red arrow points to the 'Firmware Upgrade' option with the number '2.'.

Quelle: <http://lueneburg.freifunk.net>



Vom Router zum Freifunkrouter

TP-LINK® 300M Wireless N Router
Model No. TL-WR841N / TL-WR841ND

Status
Quick Setup
WPS
Network
Wireless
DHCP
Forwarding
Security
Parental Control
Access Control
Advanced Routing
Bandwidth Control
IP & MAC Binding
Dynamic DNS
System Tools

Restart

Software Upgraded Successfully!

Restarting...

21%

Firmware Upgrade Help

To upgrade this device's firmware, follow these instructions:

1. Download a most recent firmware upgrade file from our website (www.tp-link.com).
2. Enter or select the path name where you save the downloaded file on the computer into the **File Name** blank.
3. Click the **Upgrade** button.
4. This device will reboot while the upgrading has been finished.

Firmware Version - Displays the current firmware version.

Hardware Version - Displays the current hardware version. The hardware version of the upgrade file must accord with the current hardware version.

Note: The firmware version must correspond to the hardware. The upgrade process takes a few moments and this device restarts automatically when the upgrade is complete. It is important to keep power applied during the entire

Der Neustart dauert einige Minuten.

Problem loading page - Mozilla Firefox

Problem loading page

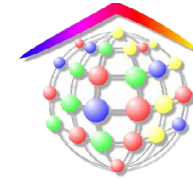
192.168.0.1

Unable to connect

Firefox can't establish a connection to the server at 192.168.0.1.

- The site could be temporarily unavailable or too busy. Try again in a few moments.
- If you are unable to load any pages, check your computer's network connection.
- If your computer or network is protected by a firewall or proxy, make sure that Firefox is permitted to access the Web.

Try Again



Vom Router zum Freifunkrouter

sehen kann - nicht ins Internet kann. Hier kommt Mesh-VPN ins Spiel. Mesh-VPN verbindet einen Knoten, der keine Nachbarn-Knoten hat, über eine DSL-Leitung mit dem Freifunk-Netz. Der große Vorteil ist, daß wir so das Freifunknetz auch in Gegenden erweitern können, wo (noch kein) Freifunknetz verfügbar ist. Wenn Du also keine Freifunk-Knoten in der Nachbarschaft siehst, dann mußt Du diese Option aktivieren, um ins Freifunknetz zu gelangen.

deinen
...enname wird
automatisch erzeugt

Im Browser die Adresse
<http://192.168.1.1> eingeben

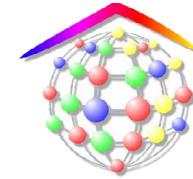
Firmware automatisch
aktivieren

Option:Router-Koordinaten eingeben,
zu finden unter <http://osm.org>

Mesh-VPM verbindet einen Knoten,
der keine Nachbar-Knoten hat, über
eine DSL-Leitung mit dem Freifunknetz
(erforderlich, wenn kein Nachbar- Router
sichtbar)

E-mail-Adresse eingeben

Quelle: <http://lueneburg.freifunk.net>



Vom Router zum Freifunkrouter

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window with the address bar containing `192.168.1.1/cgi-bin/luci;/stok=27c0b620c3a3f2acc2112d9fb4fa267e/gluon-config-mode/reboot`. The main content area displays a confirmation message in German:

Geschafft! Dein Freifunkknoten ist nun fertig eingerichtet.

Dies ist der öffentliche Schlüssel deines Freifunkknotens. Erst nachdem er auf den Servern des Lüneburger Freifunk-Projektes eingetragen wurde, kann sich dein Knoten mit dem Lüneburger Mesh-VPN zu verbinden. Bitte schicke dazu diesen Schlüssel und den Namen deines Knotens (*freifunk-c04a0046f4fa*) an mitmachen@freifunk-lueneburg.de. Du kannst Deinen Knoten auch selber registrieren, indem Du das Formular unter freifunk-lueneburg.de/neuerknoten ausfüllst. Der Knoten sollte ca. 10 Minuten später automatisch aktiviert worden sein.

The public key is highlighted in a yellow box with a red dashed border:

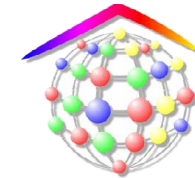
```
# freifunk-c04a0046f4fa  
aa0741ecc3fb90720af218e0a5034dffa7dd5762f7faded41d2d9d27231fef74
```

Dein Knoten startet gerade neu und wird anschließend versuchen, sich anschließend mit anderen Freifunkknoten in seiner Nähe zu verbinden. Weitere Informationen zur Lüneburger Freifunk-Community findest du auf [unserer Webseite](#).

Viel Spaß mit deinem Knoten und der Erkundung von Freifunk!

E-mail an mitmachen@freifunk-lueneburg.de
zur Registrierung des neuen Knotens

Quelle: <http://lueneburg.freifunk.net>



Vom Router zum Freifunkrouter

Das ist die Antwort:

Freifunk Lüneburg

Freies WLAN // free WiFi
SSID: lueneburg.freifunk.net

We http://wiki.freifunk.net/Freifunk_Lueneburg

W

Schön, daß Du mitmachen möchtest. Bitte trag Deine Informationen hier ein damit wir Deinen Freifunk-Knoten aktivieren können. Fülle bitte alle Felder beim Freifunk Lüneburg und werden an niemanden weitergegeben.

Name des Knotens (wie auf der Konfigurationsseite angegeben!):

Vorname:

Nachname:

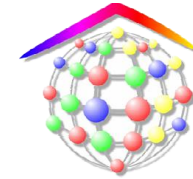
E-Mail:

Router Schlüssel:

Standort des Knotens:

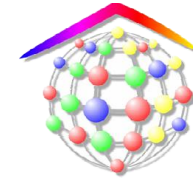
Beratung unter <https://www.facebook.com/groups/freifunk.lueneburg>
Weitere Informationen <http://wiki.freifunk.net/freifunk-lueneburg>

Quelle: <http://lueneburg.freifunk.net>



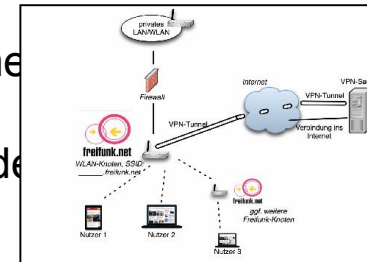
Gliederung

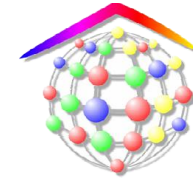
- 01 Vorbemerkungen
- 02 Was ist Freifunk
- 03 Juristische Probleme→ Störerhaftung
- 04 Technik – Datenübertragung im Festnetz
- 05 Technik – Datenübertragung im Funknetz
- 06 Freifunk in der Praxis
- 07 Gesetzlich geforderte Pflichten**
- 08 Zusammenfassung



Benötigtes Starterpaket

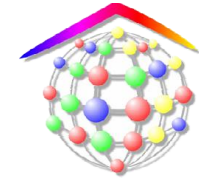
1. Ein WLAN-Knoten im Freifunk-Netzwerk (WLAN-Router mit einer Homepage)
2. Auf der Homepage muß zugesichert sein, dass
 - Daten über den Nutzer und vom Nutzer nicht erhoben und/oder gespeichert werden
 - der Datenverkehr vom und ins Internet über einen zentralen VPN-Router läuft
 - das WLAN nicht verwendet werden darf, um rechtswidrige Handlungen begehen, z.B. Verletzungen des Urheberrechts durch Filesharing von geschützten Werken
 - Name, Adresse, E-Mail-Adresse, Telefonnummer
 - ggf. Adresse der Aufsichtsbehörde
3. Ein Sicherheitskonzept mit Skizze des Netzwerkes
4. Ein Sicherheitsbeauftragter
5. Der Freifunkknoten darf nicht zur Kundengewinnung oder für Werbezweck genutzt werden, sonst ist eine Anmeldung bei der Bundesnetzagentur erforderlich





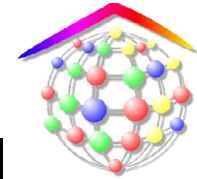
Gliederung

- 01 Vorbemerkungen
- 02 Was ist Freifunk
- 03 Juristische Probleme→ Störerhaftung
- 04 Technik – Datenübertragung im Festnetz
- 05 Technik – Datenübertragung im Funknetz
- 06 Freifunk in der Praxis
- 07 Gesetzlich geforderte Pflichten
- 08 Zusammenfassung**



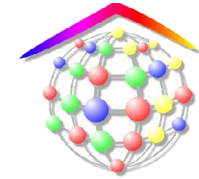
Zusammenfassung

- Die Freifunkbewegung gibt es seit 2003. Freifunknetze sind in Deutschland an über 80 Orten installiert
- Freifunknetze gewährleisten Netzneutralität, Anonymität, sind selbstverwaltet, lokal und nicht kommerziell
- Der Internetbetrieb über einen sicheren VPN-Tunnel ist auch rechtlichen Gründen zwingend erforderlich
- Es wurden die technischen Randbedingungen für den Freifunk im Vergleich zum Festnetzbetrieb aufgezeigt
- Am Beispiel des Freifunk Lüneburg der Auftritt in der Praxis gezeigt
- und auf die administrativen Erfordernisse hingewiesen

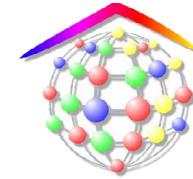


Vielen Dank

Noch Fragen?



Back up



Pico Peering Agreement



[mailing list](#) [chinese](#) [english](#) [french](#) [german](#) [indonesian](#) [italian](#)

Pico Peering Agreement v1.0

Preamble

Mittlerweile gibt es viele Community-Netzwerke, diese sind jedoch geographisch und sozial voneinander getrennt und bilden kein zusammenhängendes Netzwerk. Dieses Dokument ist ein Ansatz (Versuch), diese Netzwerkinseln miteinander zu verbinden, indem es die minimale, grundsätzliche Vorlage für ein "Peering"-Abkommen (Verbindungsabkommen, Bündnisabkommen) zwischen den Eigentümern individueller Netzwerkknoten liefert: das PicoPeeringAgreement (PPA).

Das PPA ist eine formalisierte Beschreibung der Verbindung zwischen zwei Netzwerk-Instanzen (peers). Eigentümer einer Netzwerkinfrastruktur machen von ihrem Eigentumsrecht gebrauch, indem sie ihr Einverständnis dafür geben, einen Teil ihrer Infrastruktur für den freien Datenaustausch über ihr Netzwerk bereitzustellen.

Das PPA wird auf <http://picopeer.net> von einer Gruppe Freiwilliger aus verschiedenen Ländern der Welt gepflegt (maintained). Es soll als Vorlage für weitere Kleinst-Verbindungsabkommen und Verträge dienen.

Vereinbarung

1. Freier Transit

- Der Eigentümer bestätigt, freien Transit über seine freie Netzwerkinfrastruktur anzubieten
- Der Eigentümer bestätigt, die Daten, die seine freie Netzwerkinfrastruktur passieren, weder störend zu beeinträchtigen noch zu verändern.

2. Offene Kommunikation

- Der Eigentümer erklärt, alle Informationen zu veröffentlichen, die für die Verbindung mit seiner Netzwerkinfrastruktur notwendig sind.
- Diese Information soll (muss?) unter einer freien Lizenz (free licence) veröffentlicht werden.
- Der Eigentümer erklärt, erreichbar zu sein und wird dazu wenigstens eine E-Mail-Adresse bekanntgeben.

3. Keine Garantie (Haftungsausschluss)

- Es wird keinerlei garantierter Dienst (Betrieb, Service) vereinbart. (Es gibt keine Garantie für die Verfügbarkeit / Qualität des Dienstes.)
- Der Dienst (Betrieb, Service) wird ohne Gewähr bereitgestellt, ohne Garantie oder Verpflichtung jedweder Art.
- Der Dienst (Betrieb, Service) kann jeder Zeit ohne weitere Erklärung beschränkt oder eingestellt werden.

4. Nutzungsbestimmungen

- Der Eigentümer ist berechtigt, eine akzeptierbare Benutzungsrichtlinie (use policy) zu formulieren.
- Diese kann Informationen über zusätzlich (neben den grundsätzlich) angebotene Dienste enthalten.
- Dem Eigentümer steht es frei, die Richtlinie selber zu formulieren, so lange diese nicht den Punkten 1 bis 3 dieser Vereinbarung widersprechen (siehe Punkt 5).

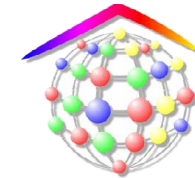
5. Lokale (individuelle) Zusätze

- Hier können vom Eigentümer selbst Ergänzungen zur Vertragsvereinbarung vorgenommen werden.

Begriffserklärungen

- Eigentümer: Der Eigentümer verfügt über das Recht, seine Netzwerkinfrastruktur zu betreiben und einen Teil ihrer Funktionalität für das freie Netzwerk (FreeNetwork) bereitzustellen (zu stiften, zu spenden).
- Transit: Transit ist der Austausch von Daten in ein Netzwerk hinein, heraus oder durch ein Netzwerk hindurch.
- Freier Transit: Freier Transit bedeutet, dass der Eigentümer weder Gebühren für den Transit von Daten erhebt, noch die Daten verändert.
- Freies Netzwerk: Das Freie Netzwerk ist die Summe der miteinander verbundenen Hard- und Software, dessen Anteil für den freien Transit vom Eigentümer dieser Ressourcen zu Verfügung gestellt wird.
- Der Dienst: Der Dienst (Betrieb, Service) besteht aus freiem Transit und zusätzlichen Diensten.
- Zusätzliche Dienste: Im Sinne des PPA ist ein Zusätzlicher Dienst alles was über freien Transit hinaus geht. Zum Beispiel die Bereitstellung eines DHCP-Servers, WEB-Servers oder Mail-Servers.

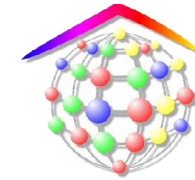
Das PPA soll nach vereinbarten Standards in maschinenlesbarer Form in Community-Node-Datenbanken (nodeDBs) eingebaut werden, um die automatische Vernetzung solcher Knoten (Nodes) zu ermöglichen.



Netzausbau

Übertragungstechnik	Geschwindigkeit	
Breitbandanschluss mit Glasfaser	1Gbit/s≙DSL1.000.000	Kabellänge ohne Bedeutung
DSL (Digital Subscriber Line)		Kupferkabel (nicht verlustfrei)
VDSL (Very High Speed Digital Subscriber Line)	max. 100Mbit/s	Glasfaser-/Kupferkabel
Powerline		Stromkabel, Verschlüsselung zwingend
GSM	max 0,2Mbit/s	
UMTS	max.0,384Mbit/s	
HSDPA	max. 14,4Mbit7s	
LTE (Long Term Evolution)	max. 100Mbit/s	800MHz + 2,6GHz

Quelle: Bastian Ebert-Piratenpartei Thüringen- Online 2011



Glossar

Mit **Backbones** (dt.: Rückgrat) bezeichnet man die Fernleitungen höchster Kapazität zur Datenfernübertragung für Telekommunikation und Informationsübertragung.

Diese sind heutzutage meist Glasfaserleitungen, in denen Licht für die Datenübertragung genutzt wird, oder Richtfunkstrecken via Satellit im Weltall.

Das Wort „Modem“ kommt von **Modulator-Demodulator**. Es werden Telefonanschlüsse genutzt.

Die Datenpakete werden bei dieser Technologie in analoge Telefonsignale verwandelt und am Ziel wieder in Datenpakete zurückverwandelt.

Die Geschwindigkeit der Datenübertragung ist meist geringer als 56 kBit/s, oft unter 28 kBit/s.

Im heutigen Internet ist damit kaum noch vernünftig zu arbeiten.

ADSL heißt Asynchronous Digital Subscriber Line. Es gibt weitere Abarten von DSL. (OSI: Schicht 1)

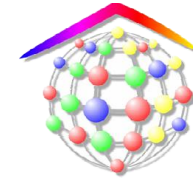
„Asynchronous“, also asynchron: Da man ohnehin meist mehr Daten aus dem Internet lädt, als dorthin zu senden, bekommt man einen Zugang, der schneller laden als senden kann.

Beispiel: DSL 1000 Anschluss – bis zu 16 mal so schnell downloaden wie mit ISDN und immerhin noch mit doppelter ISDN-Geschwindigkeit senden

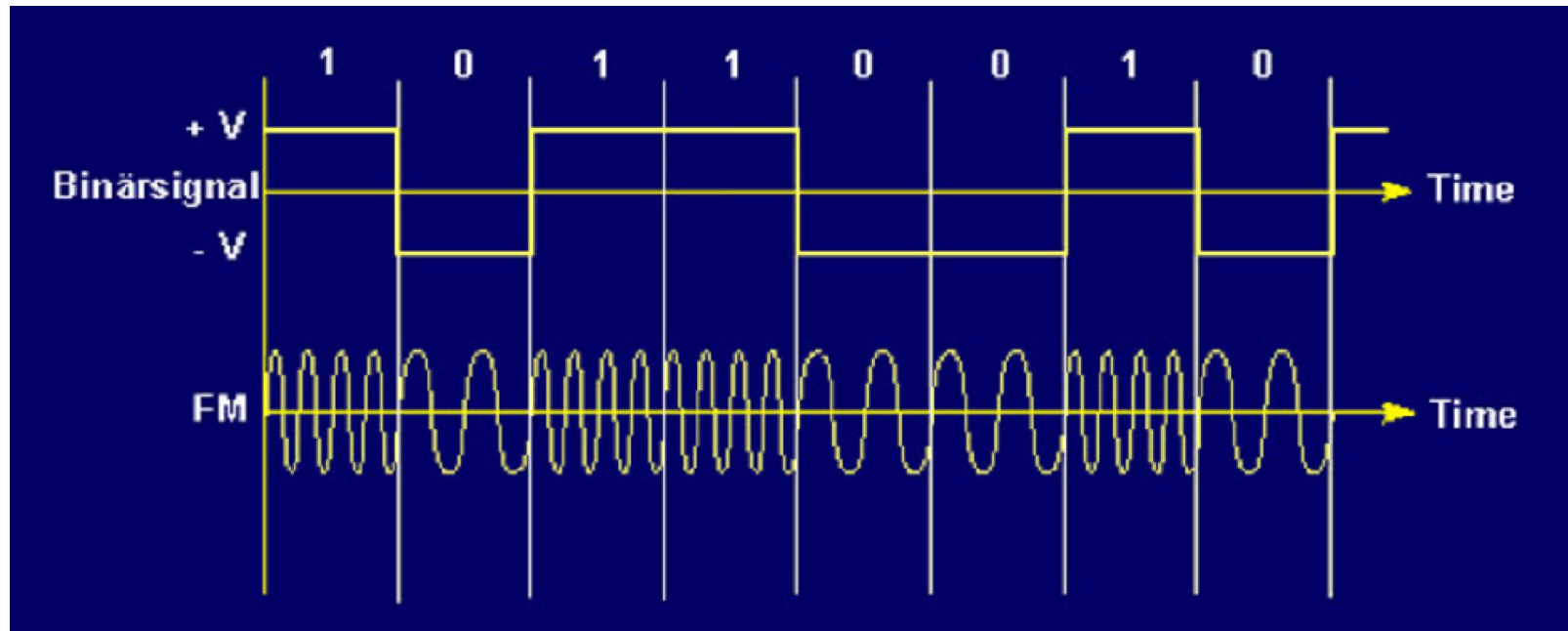
LTE ist eine drahtlose Übertragungstechnik der 4. Generation, die gerade in Dtl. installiert wird. Die Frequenzvergabe war 2010.

LTE ist eine Technologie, die UMTS-Netze durch Umrüstung nachnutzen kann. Aber LTE bedient verschiedene Bandbreiten (1,4; 3; 5; 10; 15 und 20 MHz).

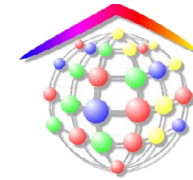
Bei 20 MHz ist die Datenrate bis zu 300 Mbps im Downlink und 75 Mbps im Uplink mit Latenzzeiten unter 5 ms. (Sonst weniger.)



Frequenzumtastung



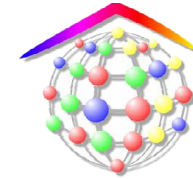
http://www.itwissen.info/fileadmin/user_upload/EBOOKS/2009_10_Frequenz.pmd.pdf



Shannon-Hartley-Gesetz

$$U_{\text{Rausch,Gesamt}} = \sqrt{U_{\text{Rausch,1}}^2 + U_{\text{Rausch,2}}^2 + \dots + U_{\text{Rausch,k}}^2}$$

http://www.itwissen.info/fileadmin/user_upload/EBOOKS/2009_10_Frequenz.pmd.pdf



WLAN-Sender

Erlaubte Sendeleistung :100mW EIRP
Bandbreitenlimitierung durch Verschlüsselung

äquivalente isotropische Sendeleistung

Equivalent Isotropic Radiated Power

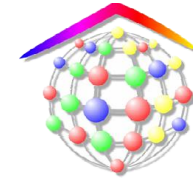
$$\text{EIRP} = P_s \cdot G_1$$

P_s eingespeiste Sendeleistung

G_1 Antennengewinn gegenüber einem Isotropstrahler

Isotropstrahler = punktförmige Antenne, die in alle Raumrichtungen gleichförmig abstrahlt hat einen Antennengewinn von 1 (= 0 dBi)

Quelle:http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%84quivalente_isotrope_Strahlungsleistung

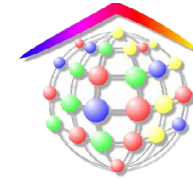


WLAN-Datenübertragungsraten

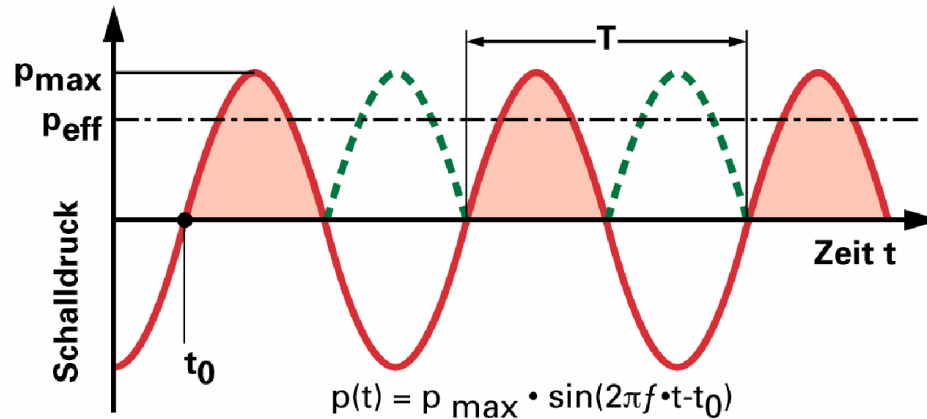
IEEE-Standard	802.11	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n
Frequenz [GHz]	2,4- 2,4835	5,15-5,35 5,725-5,825	2,4- 2,4835	2,4-2,4835	
Datenrate (pro Kanal) [Mbit/s]	1-2	6-54	1-11	1-54	≤500 ?
Kompatibilität	802,11	Wi-Fi 5	Wi-Fi	Wi-Fi bei Geschwindigkeit ≤11MBit	

Mikrowelle und Bluetooth: 2,4GHz-Band

Quelle: Hendrik Busch PING e.V.: Funknetzwerke und Sicherheit in Funknetzwerken



Schalldruck



Effektiv-Schalldruck

$$p_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int p^2(t) dt} \left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right]$$

Frequenz

$$f = \frac{1}{T} = \frac{c}{\lambda} \text{ [Hz]}$$

T = Periodendauer

c = Schallgeschwindigkeit (Luft)

λ = Wellenlänge

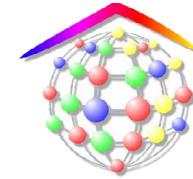
Schalldruckpegel

$$L_p = 10 \cdot \log \frac{p_{\text{eff}}^2}{p_0^2, \text{eff}} = 20 \cdot \log \frac{p_{\text{eff}}}{p_0, \text{eff}} \text{ [dB]}$$

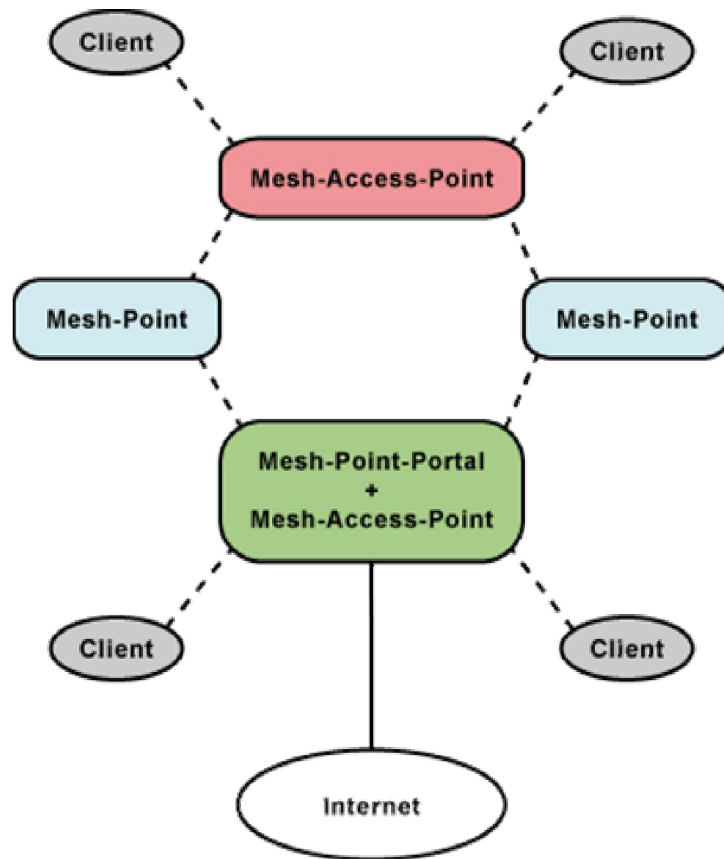
mit Hörschwelle $p_0, \text{eff} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$ bei $f = 1000 \text{ Hz}$

el. Leistungspegel $L_p = 10 \cdot \log (P/P_0) \text{ [dB]}$
mit $P_0 = 1 \text{ mW}$

el. Spannungspegel $L_u = 20 \cdot \log (U/U_0) \text{ [dB]}$
mit $U_0 = 1 \text{ V}$



Meshing-Betrieb nach Standard IEEE 802.11s



Mesh-Point empfängt, sendet und reicht Datenpakete weiter
Mesh-Access-Point dient zusätzlich als Access-Point für den Client

<http://www.elektronik-kompodium.de/sites/net/1408051.htm>