



Kommunikation via Sichtverbindung

SIMON MIEDANNER
LENA NEUREITER

Inhalt

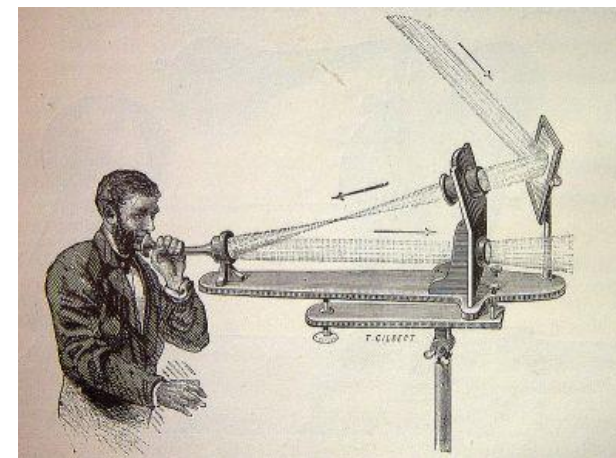
- Geschichte
- Elektromagnetische Wellen
- Nutzung der Sichtverbindung:
 - Funk
 - Optische Kommunikation – Free Space Optics

Geschichte

- Fackeln, Rauch
- Heliograph
- Photophone von Alexander Bell(1880):
 - Sprache wird mittels Sonnenlicht übertragen
- Elektromagnetische Wellen 1886 von Heinrich Hertz beobachtet
- Erster Laser 1960 von Theodore Maiman



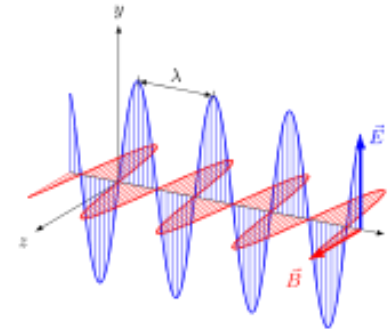
1



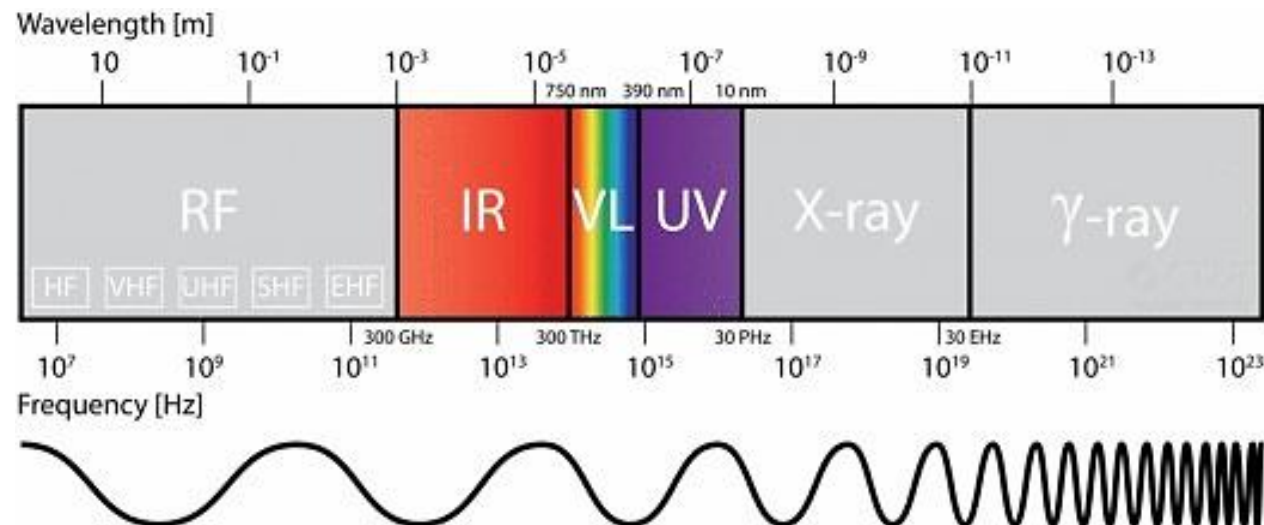
2

Elektromagnetische Wellen

- Nicht an ein Medium gebunden
- Im Vakuum Lichtgeschwindigkeit



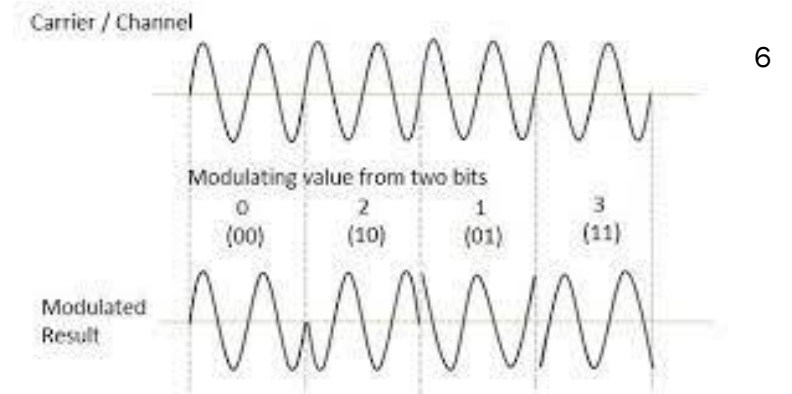
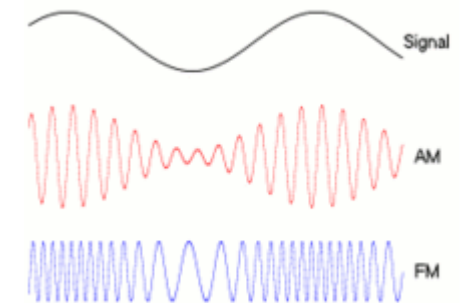
3



4

Informationsübertragung über elektromagnetische Wellen

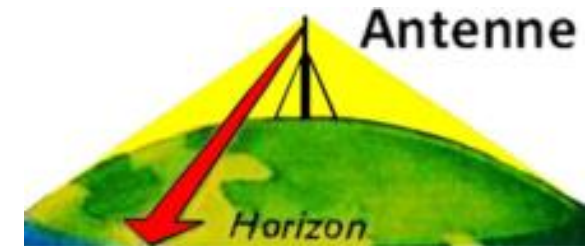
- Information wird beim Sender in Welle codiert (Modulation) und beim Empfänger extrahiert
- Analog:
 - Amplitudenmodulation(AM)
 - Frequenzmodulation(FM)
- Digital:
 - Amplitude Shift Keying(ASK)
 - Frequency Shift Keying(FSK)
 - Quadrature Phase Shift Keying (QPSK)



Sichtweite

- Direkter Sichtkontakt zwischen Sender und Empfänger
- maximale Distanz der Sichtweite:

$$s = \sqrt{2Rh} \approx 3.57 \times \sqrt{h}$$



Sichtweite

Satz des Pythagoras:

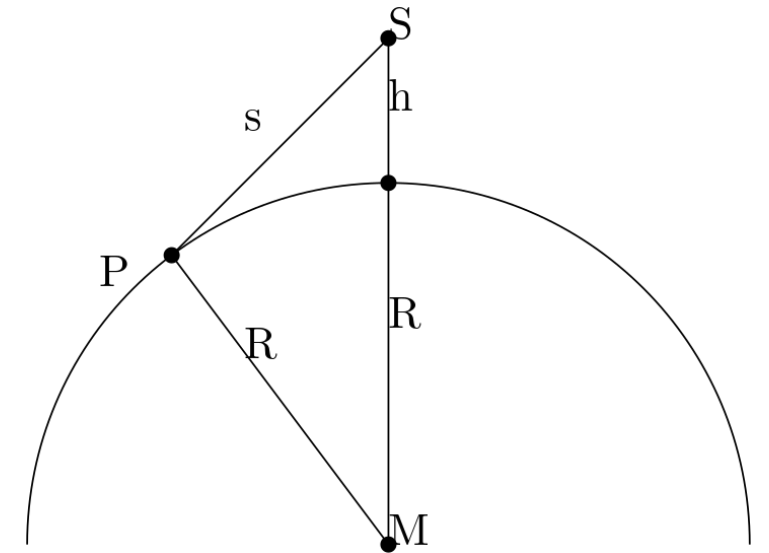
$$s^2 + R^2 = (R + h)^2$$

$$s = \sqrt{(R + h)^2 - R^2}$$

$$s = \sqrt{(R^2 + 2Rh + h^2) - R^2} = \sqrt{2Rh + h^2}$$

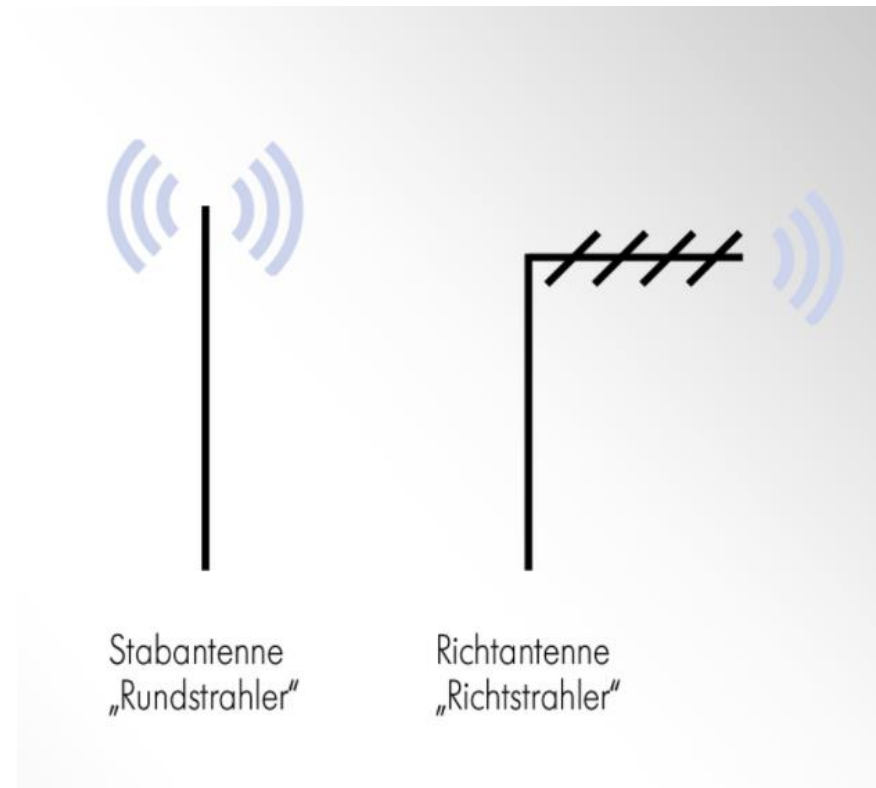
Da $h \ll 2R$ ist h^2 gegenüber $2Rh$ vernachlässigbar. Vereinfacht ergibt sich:

$$s \approx \sqrt{2Rh} = \sqrt{2R} \times \sqrt{h} \approx 3.57 \times \sqrt{h}$$



Funk

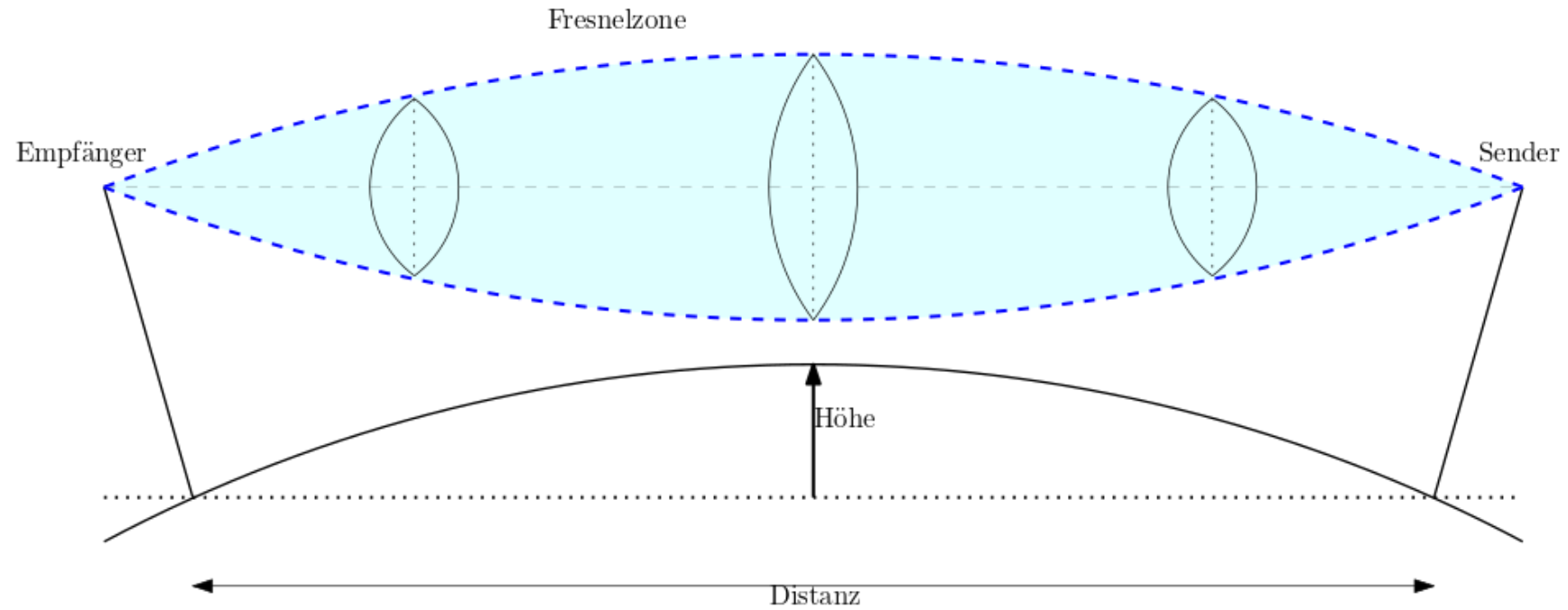
- Jedermannfunk-Kanäle: offen und gebührenfrei
- Amateurfunk-Kanäle: Lizenz erforderlich
- Funkprotokolle
- Antenne
- Sichtverbindung bei höheren Frequenzen



Einflüsse auf die Reichweite

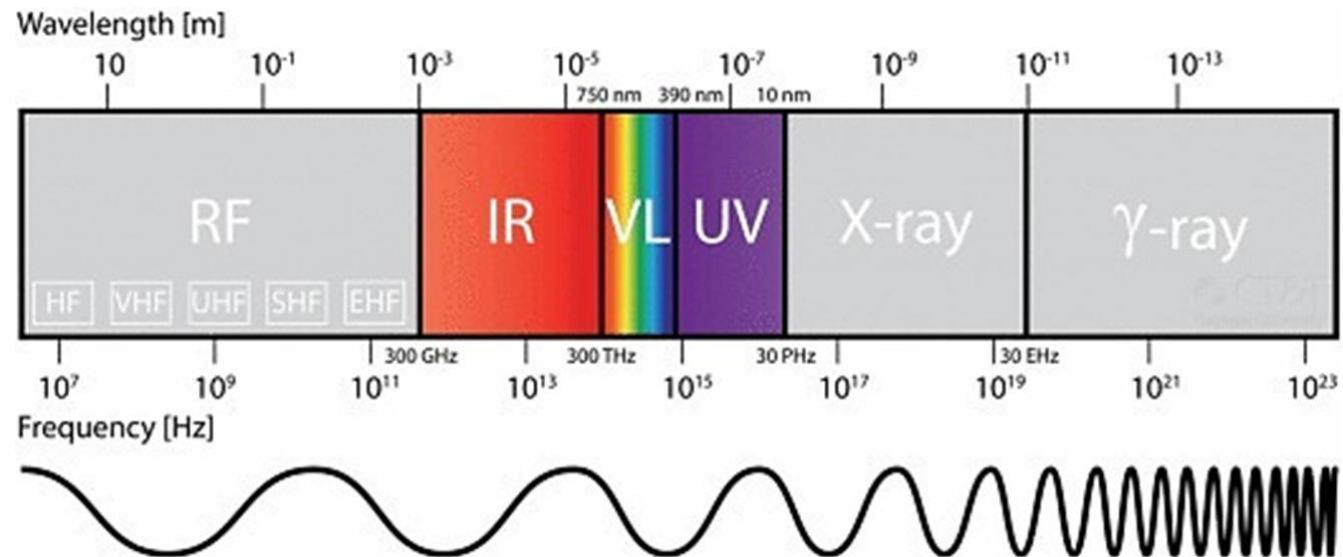
- Freiraumdämpfung
- Wellenlänge
- Fehlende Sichtverbindung durch:
 - topografische Erhebungen, Bauwerke, Hochhäuser,..
- Entstehung von Funklöcher und Funkschatten
- Störsignale durch andere elektronische Geräte
- Wetter

Fresnelzone



Optische Kommunikation- Free Space Optics

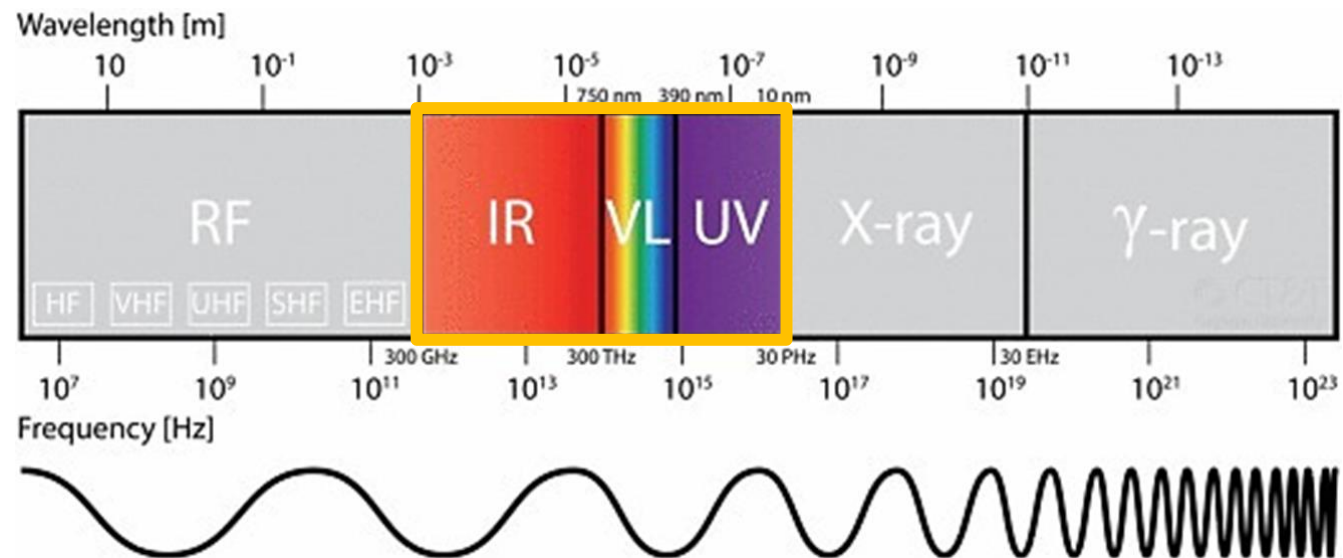
- Funkfrequenzspektrum immer mehr überlastet



4

Optische Kommunikation- Free Space Optics

- Funkfrequenzspektrum immer mehr überlastet
- **Lösung:** Ausnutzen des Infrarot-, sichtbaren und UV-Spektrums



4

Vorteile

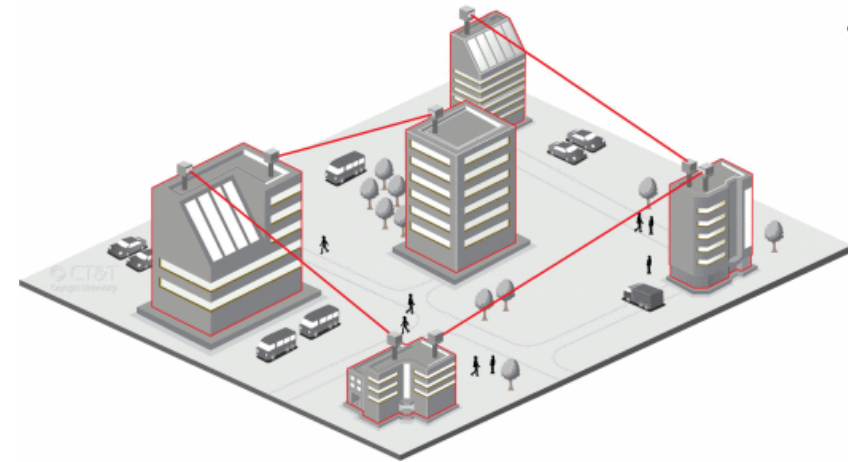
- Lange Distanz: 8km
- Hohe Datengeschwindigkeit:
10 Gbps
- Aufbau leicht und schnell
- Hohe Sicherheit
- Keine Fresnelzone
- Keine Lizenzkosten

Nachteile

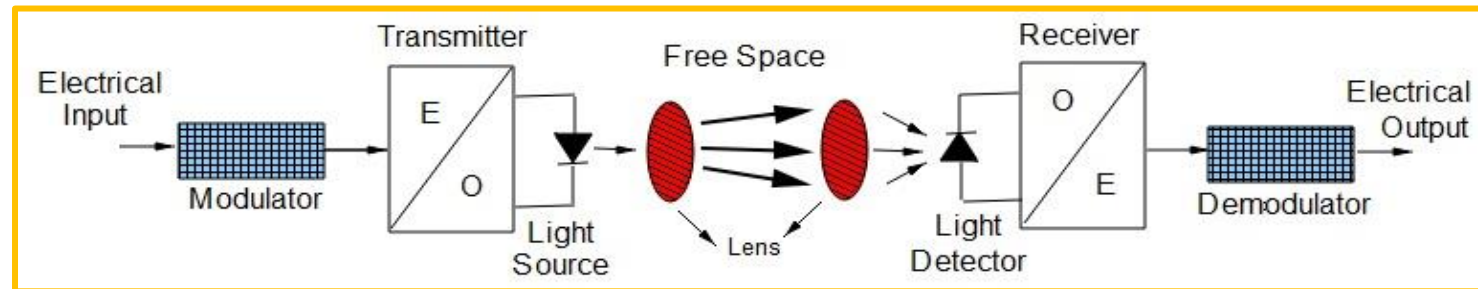
- Regen
- Schnee
- Nebel
- Wind
- Interferenz von anderen
Lichtquellen

Free Space Optics - Anwendung

- Telekommunikation und Netzwerke
- Kommunikation zwischen Satelliten
- „Last Mile“ Anschlüsse

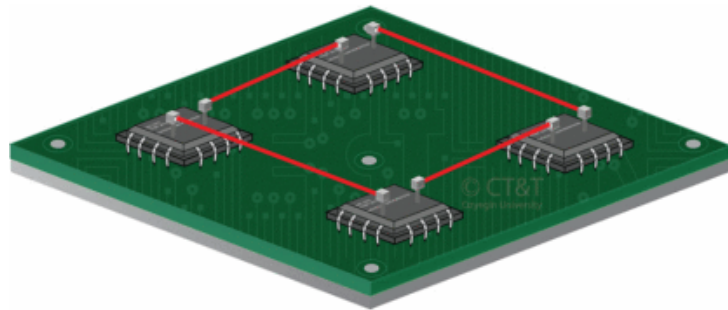


- Aufbau:

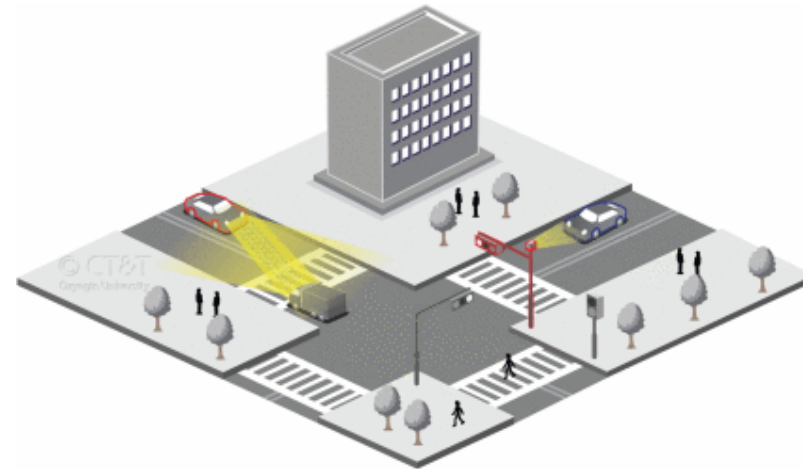


Ausblick

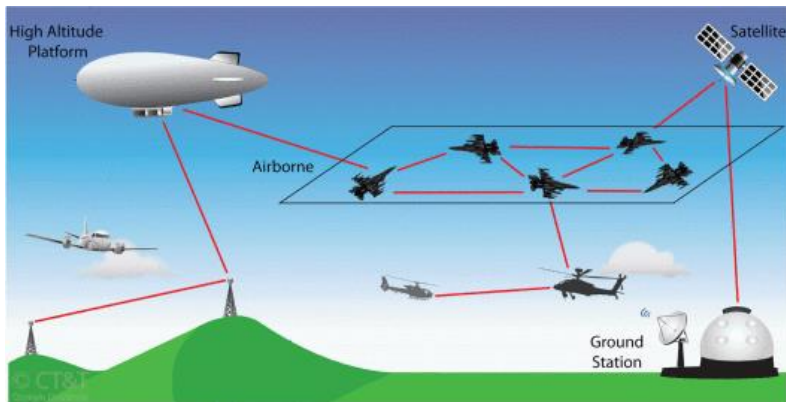
11



12



13



14



Quellen

M. Uysal and H. Nouri, "Optical wireless communications – An emerging technology," 2014 16th International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON), 2014, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICTON.2014.6876267.

Abdulsalam Ghalib Alkholidi and Khaleel Saeed Altowij (November 26th 2014). Free Space Optical Communications – Theory and Practices, Contemporary Issues in Wireless Communications, Mutamed Khatib, IntechOpen, DOI: 10.5772/58884. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/47585>

Mag. Alexander Thomaso. Sichtweite. PDF, 2018. Online erhältlich unter <https://mathe.zone/data/ausarbeitungen/sichtweite.pdf>; abgerufen am 20. Jän 2022.

<https://www.schmidiger.ch/blog/kabellose-datenuebertragung>

Deutscher Alpenverein. Funk im outdooreinsatz. Website, 2019. Online erhältlich unter Mag. Alexander Thomaso. Sichtweite. PDF, 2018. Online erhältlich unter <https://mathe.zone/data/ausarbeitungen/sichtweite.pdf>; abgerufen am 20. Jän 2022.

Dipl.-Ing. (V.i.S.d.P.) Klaus Lipinski. Sichtverbindung. Website, 2018. Online 120 erhältlich unter Mag. Alexander Thomaso. Sichtweite. PDF, 2018. Online erhältlich unter <https://mathe.zone/data/ausarbeitungen/sichtweite.pdf>; abgerufen am 20. Jän 2022.

Quellen

Mag. Alexander Thomaso. Sichtweite. PDF, 2018. Online erhältlich unter <https://mathe.zone/data/ausarbeitungen/sichtweite.pdf>; abgerufen am 20. Jän 2022.

Maik Globisch. Was ist die Fresnelzone? Website, 2020. Online erhältlich unter <https://wlanport.de/information/wlanwiki/was-ist-die-fresnelzone>; abgerufen am 20. Jänner 2022.

Abbildungsverzeichnis

Titelbild: https://de.wikipedia.org/wiki/Sender_Gaisberg

Abb. 1: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heliograph-2.jpg>

Abb. 2: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Photophone_transmitter_4074931746_9f996df841_b.jpg

Abb. 3: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EM-Wave_noGIF.svg

Abb. 4: M. Uysal and H. Nouri, "Optical wireless communications – An emerging technology," 2014 16th International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON), 2014, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICTON.2014.6876267.

Abb. 5: https://de.wikipedia.org/wiki/Sender_Gaisberg

Abb. 6: https://www.tutorialspoint.com/digital_communication/digital_communication_quadrature_phase_shift_keying.htm

Abb. 7: Schuppar B. (2017) Erdkugel I: Koordinaten, Entfernungen, Kurswinkel. In: Geometrie auf der Kugel. Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-52942-3_3

Abbildungsverzeichnis

Abb. 8: <https://www.schmidiger.ch/blog/kabellose-datenuebertragung>

Abb. 9: M. Uysal and H. Nouri, "Optical wireless communications – An emerging technology," 2014 16th International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON), 2014, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICTON.2014.6876267.

Abb. 10: Abdulsalam Ghalib Alkholidi and Khaleel Saeed Altowij (November 26th 2014). Free Space Optical Communications – Theory and Practices, Contemporary Issues in Wireless Communications, Mutamed Khatib, IntechOpen, DOI: 10.5772/58884. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/47585>

Abb. 11- 14: M. Uysal and H. Nouri, "Optical wireless communications – An emerging technology," 2014 16th International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON), 2014, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICTON.2014.6876267.