

# Wireless LAN

# Wireless LAN

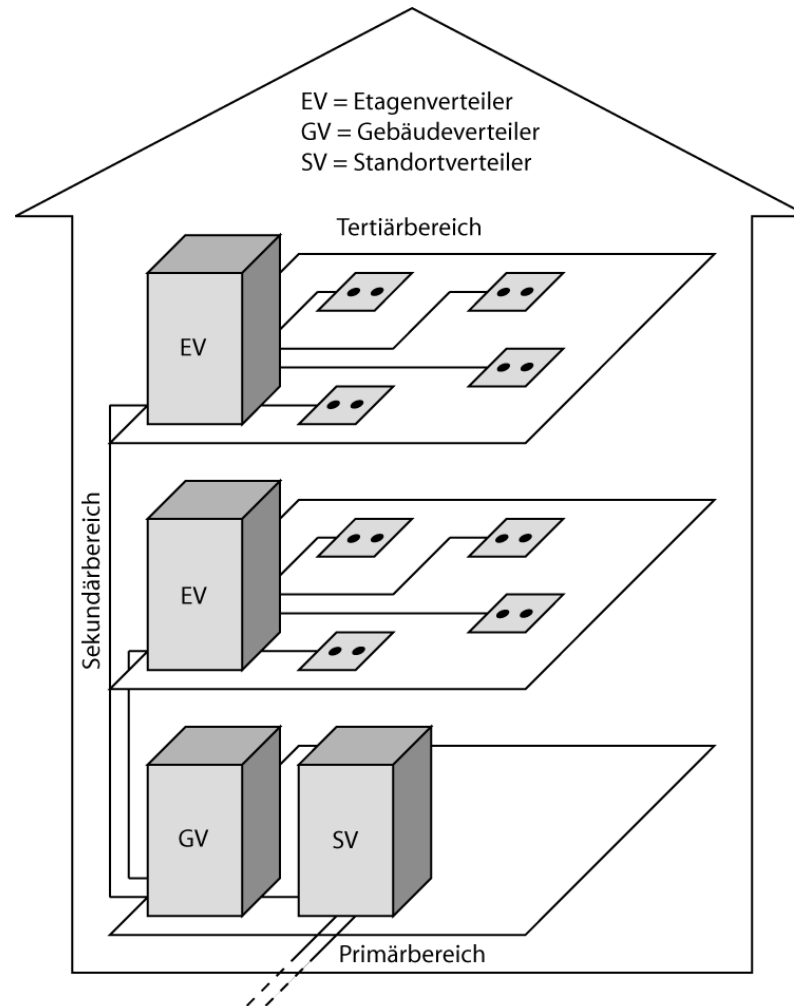
Grundlagen und Technik

# Inhaltsübersicht.

1. Universelle Gebäudeverkabelung
2. Einsatzmöglichkeiten von WLans
3. Technik der WLans

# Universelle Gebäudeverkabelung.

Im  
Tertiärbereich  
fallen 80% der  
Kosten für die  
Verkabelung an!



Drei Bereiche:

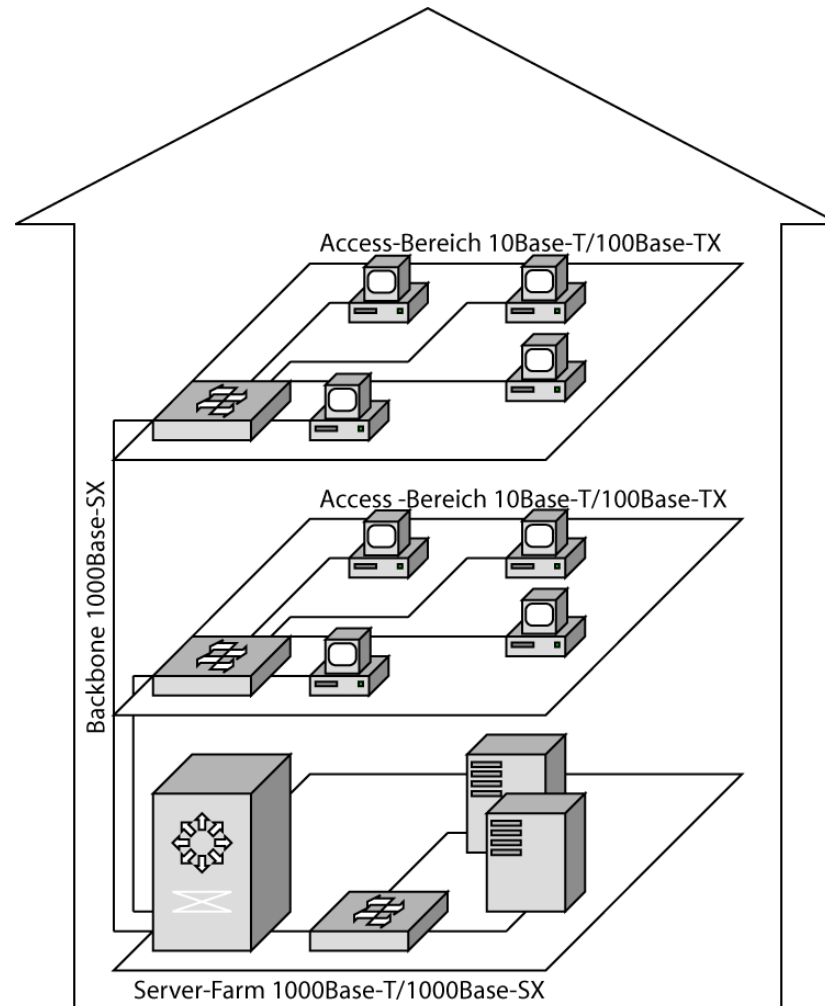
-Tertiärbereich  
zwischen  
Bodendose und  
Etagenverteiler

-Sekundärbereich  
zwischen  
Etagenverteiler und  
Gebäudeverteiler

-Primärbereich  
zwischen  
Gebäudeverteiler  
und  
Standortverteiler

# Praktisches Beispiel der UGV.

Für WLAN bietet sich der Bereich an, in dem keine hohen Datenraten gefordert sind: der Access-Bereich.



Drei Bereiche:

-Access-Bereich:  
Nutzeranbindung

-Server-Farm:  
einfache Wartung  
und Verwaltung

-Backbone:  
schneller und  
zuverlässiger  
Datenaustausch

## Einsatzmöglichkeiten von WLans. Bürovernetzung im Tertiärbereich.

Ergänzung zum konventionellen, kabelgebundenen LAN für Laptops, Handhelds, PDAs etc.

Erhöhte Flexibilität, mobile Endgeräte wie Laptops sind wirklich mobil (und nicht am Schreibtisch durch ein Netzkabel gebunden).

Kostensparend, da ein Teil der kabelgebundenen Vernetzung entfällt.

Alternative bei Örtlichkeiten, in denen eine kabelgebundene Vernetzung unmöglich ist (denkmalgeschützte Gebäude, z.B. Museen)

## Einsatzmöglichkeiten von WLans. Zeitlich begrenzte LANs.

Auf Messen, Tagungen und bei Präsentationen werden häufig LANs benötigt, die aber nur für die Dauer des Ereignisses bestand haben.

Bei Konferenzen reicht häufig eine „ad-hoc“ Vernetzung über WLAN-Karten, ein Access-Point ist nur bei einem geforderten Übergang in das Firmennetz nötig.

Auf Messen gelten erhöhte Anforderungen an die Sicherheit, da starker Kundenverkehr vorherrscht und häufig sensible Geschäftsdaten auf den Clients vorhanden sind.

Bei örtlich stark begrenzten Ereignissen könnte alternativ auch Bluetooth zum Einsatz kommen.

# Einsatzmöglichkeiten von WLans.

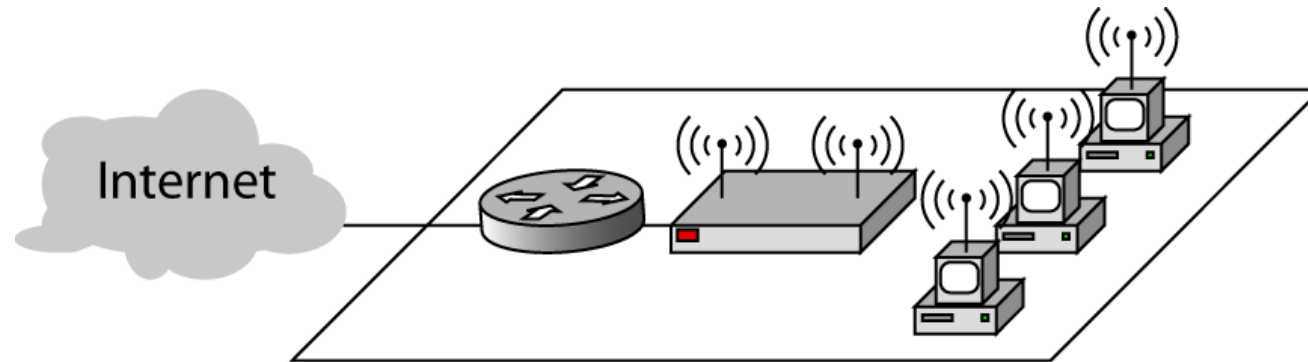
## Mobile Umgebung.

An Orten, die hohe Anforderungen an mobile Endgeräte haben, eignen sich WLans besonders.

- Lagerhäuser
- Logistikzentren
- Flughafenterminals und -rollfelder
- Kaufhäuser
- Gastronomie
- Forschung und Lehre



# Einsatzmöglichkeiten von WLans. Heimvernetzung.

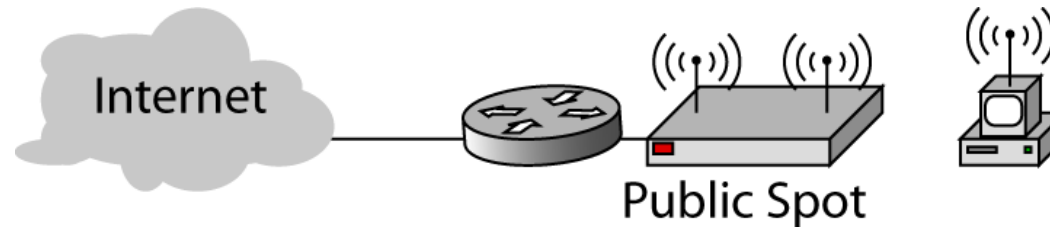


Bei der Heimvernetzung spielt der gemeinsame Internetzugang sowie Datei- und Druckfreigaben die größte Rolle.

Für die gemeinsame Internetnutzung benötigt man neben dem Access-Point einen (Internet Access-) Router oder eine Kombination aus Access-Point und Router.

# Einsatzmöglichkeiten von WLans.

## Public (Hot) Spots.

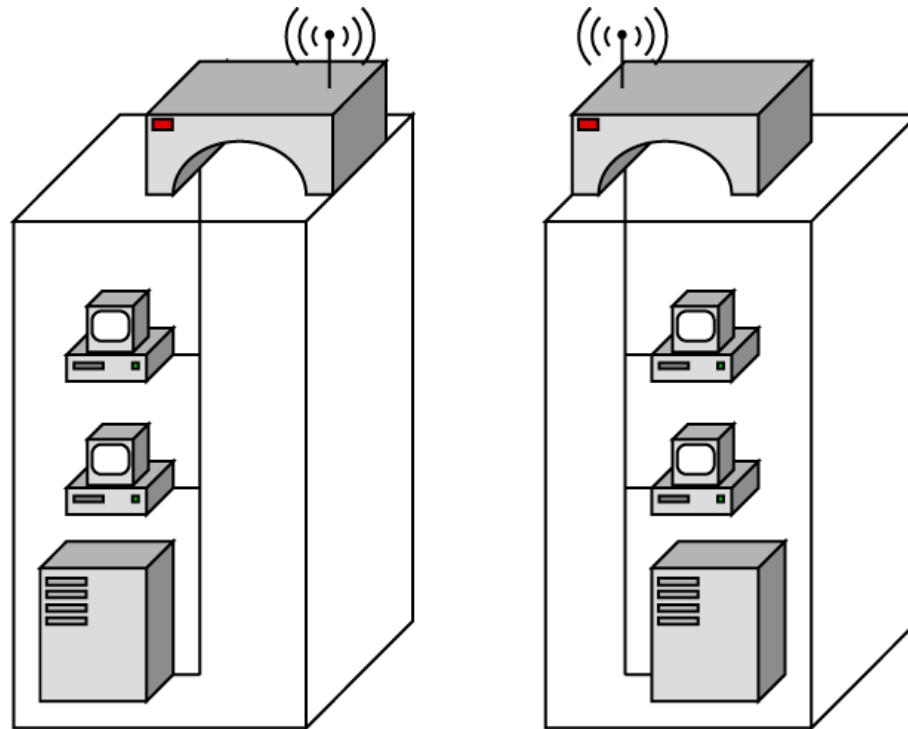


Public Spots („Öffentliche Punkte“) finden in Hotels, Business Lounges, Flughäfen, Cafés etc. Einsatz und bieten ein Zugang zum Internet für Gäste.

Falls das Angebot kostenpflichtig ist, müssen Abrechnungssysteme auf Volumen-, Zeit oder anderer Basis eingeführt werden.

# Einsatzmöglichkeiten von WLans.

## Lan-Lan Kopplung.



Kopplung von zwei Netzen über Richtantennen bei örtlichen Gegebenheiten, in denen kein Kabel gezogen werden kann (oder Standleitungen zu teuer sind).

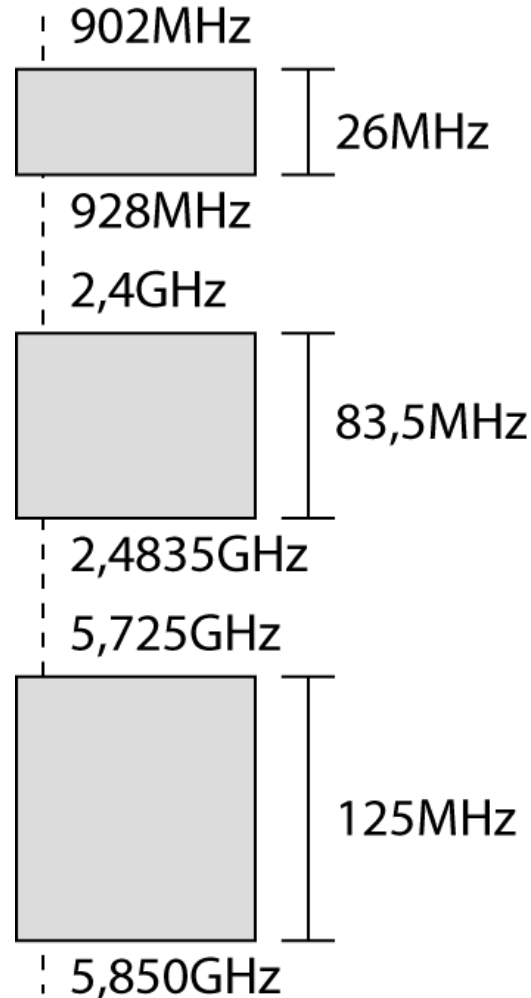
# Technik.

## Die ISM-Bänder.

ISM=Industrial,  
Scientific,  
Medical.

FCC=Federal  
Communication  
s Commission

ETSI=European  
Telekommunicatio  
ns Standards  
Institute



Die ISM-Bänder wurden von der FCC bzw. ETSI zugelassen. Auf diesen Bändern dürfen Geräte ohne Lizenz elektromagnetische Wellen emittieren.

Der Vorteil der Lizenzfreiheit bringt den Nachteil mit sich, daß es keine Zusage für Störsicherheit gibt („Jeder macht, was er will.“)

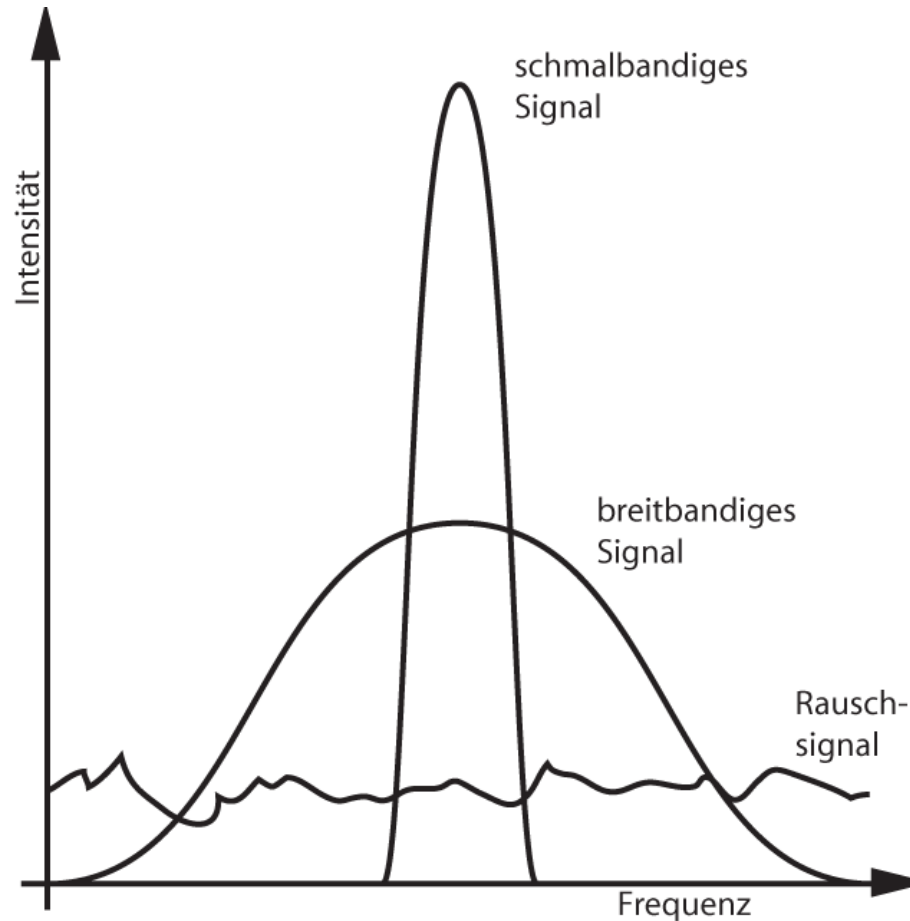
# Technik.

## Das Spreizbandverfahren.

FHSS=Frequency Hopping Spread Spectrum

DSSS=Direct Sequence Spread Spectrum

Engl. für Spreizband: Spread-Spectrum



Das Spreizbandverfahren ermöglicht eine störsichere Übertragung.

Nachteil ist ein ungünstiger Signal-Rausch Abstand

WLAN benutzt zwei Verfahren: FHSS oder DSSS

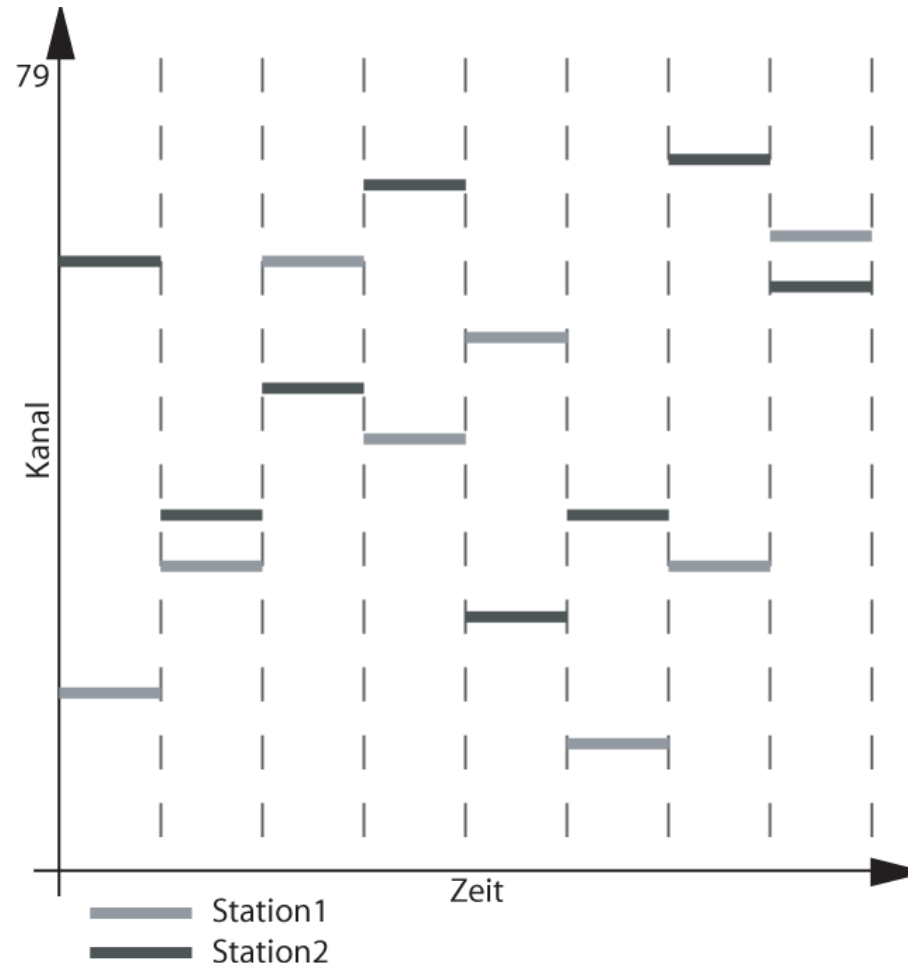
# Technik.

## Das Spreizbandverfahren: FHSS.

Ohne Kenntnis der Sprungsequenz ist FHSS abhörsicher.

Die Verweildauer auf einer Frequenz kann teilweise im Access-Point eingestellt werden.

Ein Sprung muß über mindestens 6MHz gehen.



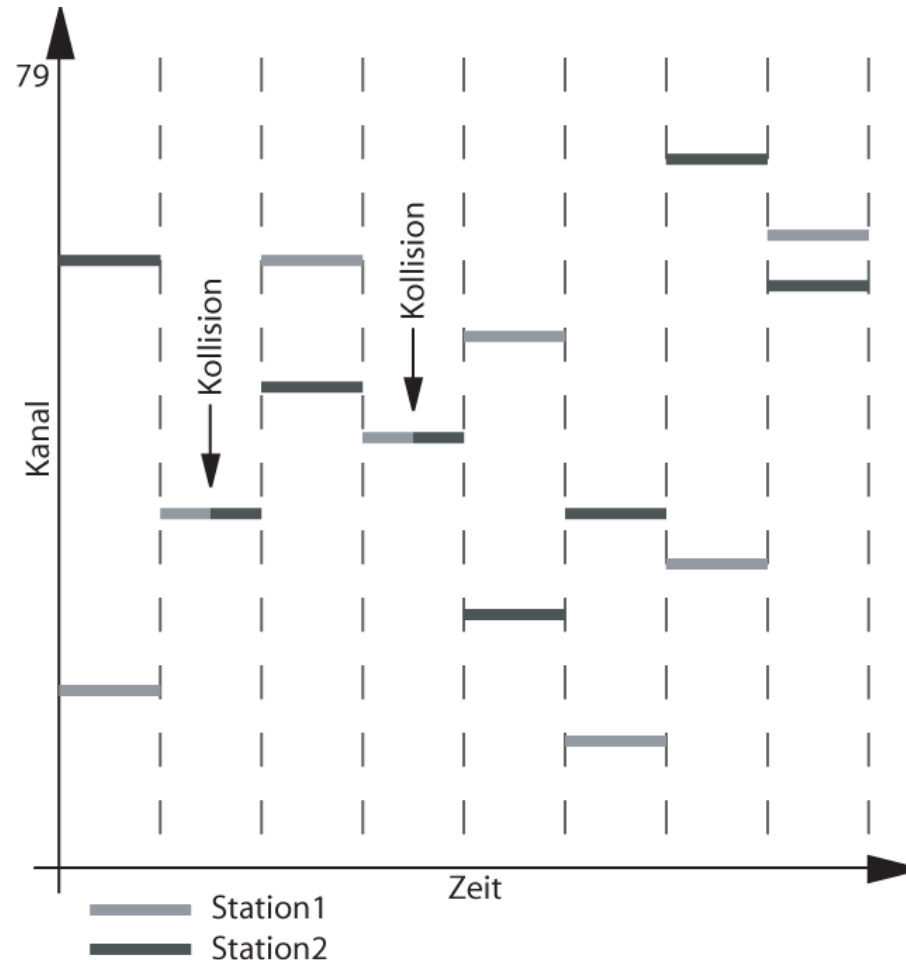
Bei dem FHSS-Verfahren springt eine sendende Station in einem bestimmten Sprungmuster zwischen den Kanälen hin und her.

Es wurden 79 Kanäle innerhalb des ISM-Bandes festgelegt (1MHz-Schritte zwischen 2,402 und 2,480GHz)

# Technik.

## Das Spreizbandverfahren: FHSS.

Engl. für  
Sprungfolge:  
Hopping  
Sequenz



IEEE 802.11 legt die  
Sprungfolge fest.

Verwenden zwei Geräte  
die selbe Sprungfolge  
kommt es zu  
Kollisionen.

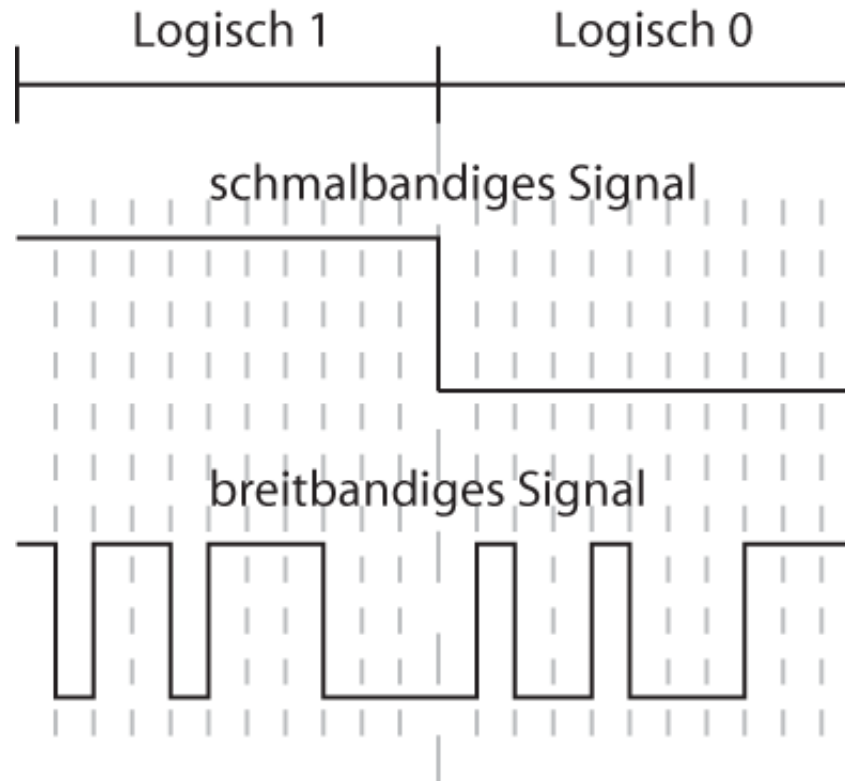
Zur  
Kollisionsvermeidung  
wurden drei Sätze mit  
je 26 Sprungfolgen  
festgelegt.

# Technik.

## Das Spreizbandverfahren: DSSS.

Eine „1“ wird durch die Folge +1, -1, +1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, -1 übertragen, eine „0“ durch Invertierung der „1“

Das 11-Bit Muster heißt auch Chip-Set.



DSSS überträgt das Signal in einem Pseudo-Rauschen. Einsen und Nullen werden dabei in einem 11-Bit Muster übertragen.

Der Empfänger geht von dem wahrscheinlichsten Zustand (mehr „1“ oder „0“ im Chip) aus.

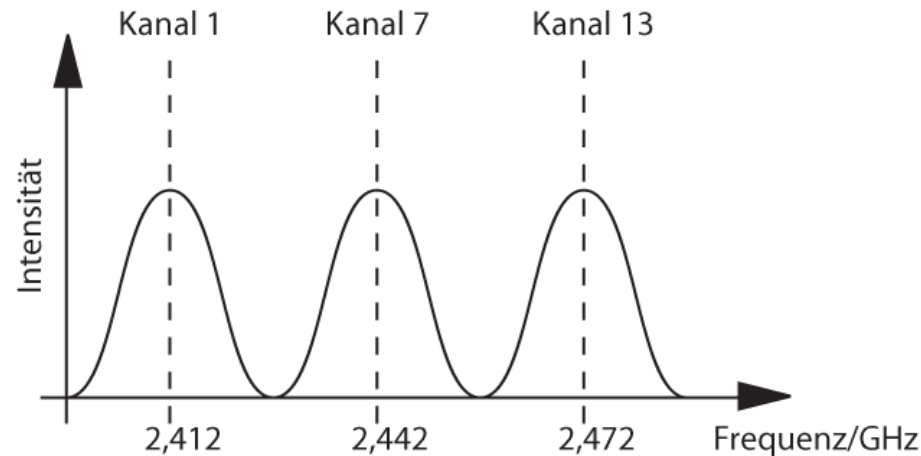
Die Sendeleistung beträgt in Europa 100mW.



# Technik.

## Das Spreizbandverfahren: DSSS.

Das genutzte ISM-Band geht von 2,4 bis 2,48MHz.



Durch die IEEE wurden 14 DSSS-Kanäle definiert.

Innerhalb einer Zelle dürfen mehrere Kanäle benutzt werden, die min. 30MHz Abstand haben müssen.

Daraus ergibt sich die Nutzung der Kanäle 1, 7 und 13.

# Technik.

## IEEE 802.11b

Geräte mit einer Implementation von IEEE 802.11g sind eine un-sichere Investition, da der Standard noch nicht verabschiedet ist.

Der IEEE 802.11b ist der heutige defacto-Standard und erlaubt Übertragungsraten von 1, 2, 5,5 und 11Mbps.

Berücksichtigt wird nur DSSS. FHSS und Infrarot wurde für höhere Bitraten nicht weiter spezifiziert.

IEEE 802.11b ist abwärtskompatibel zu IEEE 802.11

Bei 1 und 2Mbps werden die gleichen Verfahren wie beim IEEE802.11 eingesetzt, bei 5,5 und 11Mbps wird zusätzlich Complementary Code Keying (CCK) benutzt.

Der IEEE 802.11b+ ist in Arbeit und erweitert den IEEE 802.11b um 22Mbps. Er ist abwärtskompatibel und findet sich bereits in manchen Endgeräten implementiert.

# Technik.

## IEEE 802.11a

ADSL=Assymetric Digital Subscriber Line (T-DSL)

Um eine Steigerung der Datenrate zu erzielen, wurde der 802.11a-Standard verabschiedet. Er arbeitet im 5GHz-Band und ermöglicht Datenraten von 54Mbps.

Durch die Nutzung eines anderen Frequenzbandes ist 802.11a und 802.11b nicht kompatibel.

Für die Übertragung kommt „Orthogonal Frequency Division Multiplexing“ OFDM und „Quadrature Amplitude Modulation“ QAM zum Einsatz.

Mit „Forward Error Correction“ FEC können Bitfehler nicht nur erkannt, sondern auch behoben werden.

Ein ähnlicher Wandel der Technik findet sich auch vom analogen Modem zu ADSL.

# Technik.

## IEEE 802.11a

FCC=Federal  
Communication  
Commission

Die Nachricht wird nicht sequenziell über eine Frequenz, sondern parallel über 52 Unterträger übertragen.

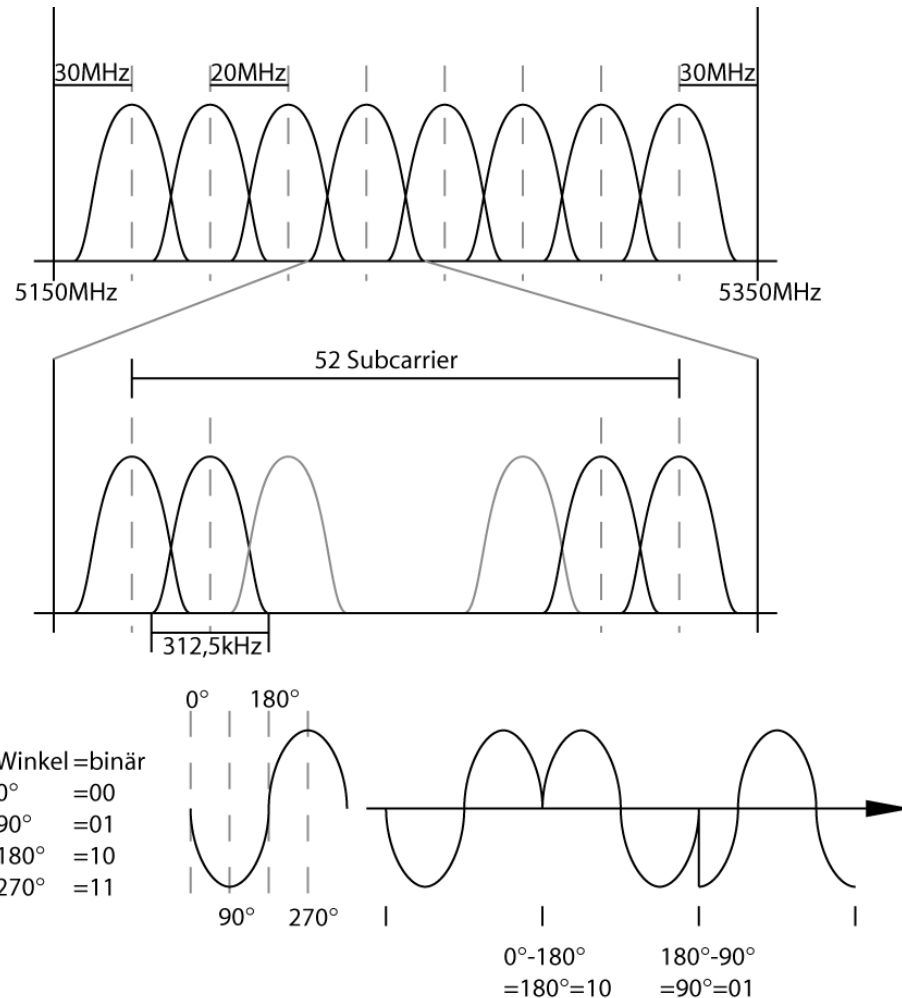
Die FCC hat drei U-NII Bänder reserviert. In dem unteren und mittleren Bändern sind 8 unabhängige Kanäle zur gleichzeitigen Verwendung (mit je 52 Unterträgern) definiert (802.11 und 802.11b: drei Kanäle).

Der obere Kanal wird für LAN-LAN-Kopplung genutzt, da er die größte Sendeleistung erlaubt.

# Technik.

## IEEE 802.11a

Um so höherwertig die OFDM/QAM, um so empfindlicher ist die Übertragung gegen Störsignale.



Die OFDM nutzt Phasensprünge, um Informationen in einen Sinus zu kodieren. Zusätzlich kann die Amplitude zur Informationsübertragung einbezogen werden (QAM).

# Wireless LAN

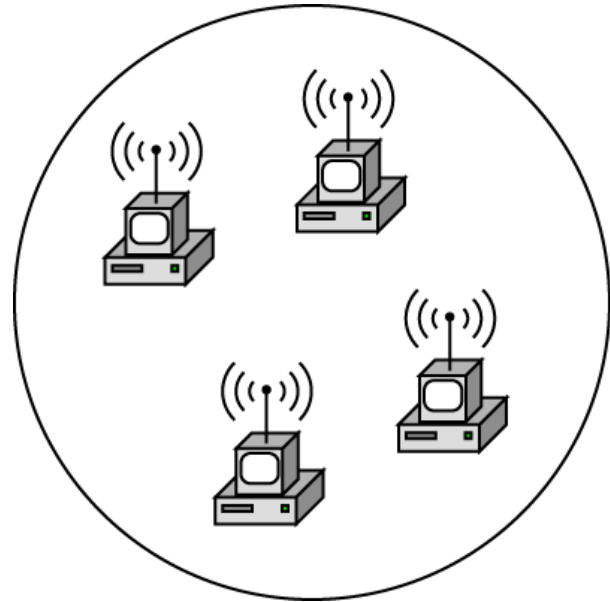
Topologien

# Inhaltsübersicht.

1. Das ad-hoc-Netz
2. Das Infrastruktur-Netz
3. Ausleuchtung und Roaming

# Independent Basic Service Set.

Reichweite:  
etwa 30m in  
Gebäuden.



Spannen mehrere Clients ohne einen Access-Point ein peer-to-peer-Netz auf, nennt man dies „Independent Basic Service Set“ oder auch „ad-hoc“-Netz.

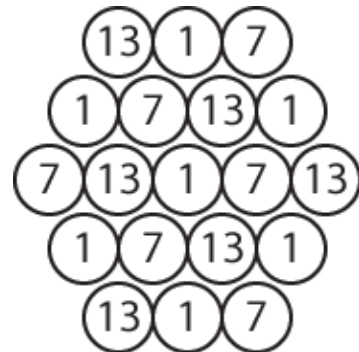
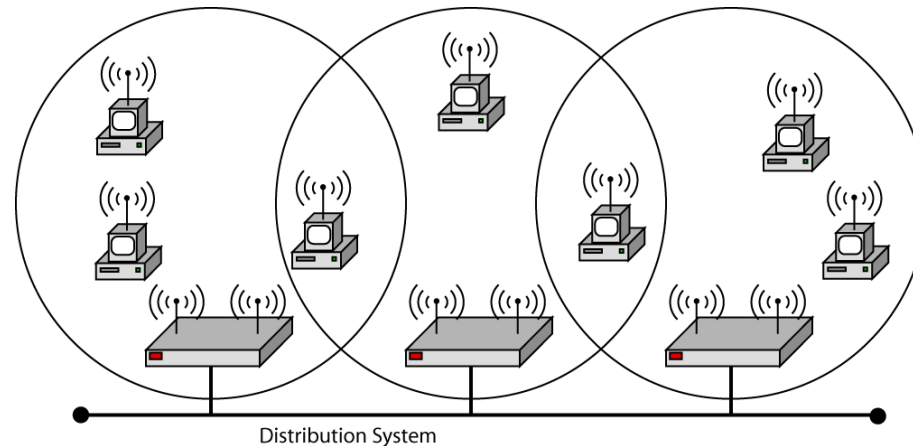
Solche Netze eignen sich besonders für Meetings, wenn kein Übergang in ein weiteres Netz nötig ist.



# Extended Service Set.

Bei einem Infrastruktur-Netz dürfen sich die Funkzellen überlappen.

Infrastruktur-Netze sind auch dann nötig, wenn es einen Übergang vom WLAN in das Kupfernetz geben muß.



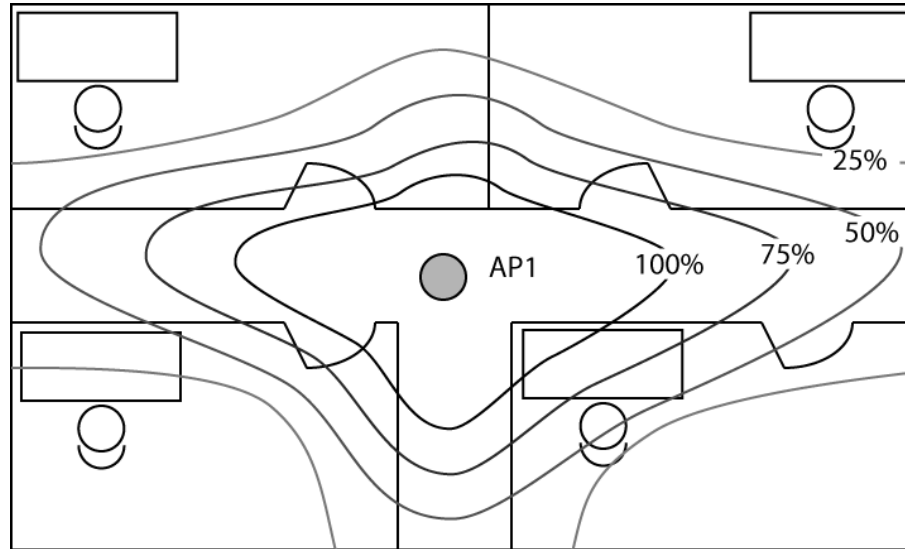
Wenn ein Gebäude mit WLAN versorgt werden soll, muß ein Extended Service Set aufgebaut werden.

Die Access-Points sind hierbei meist über Ethernet miteinander verbunden.

Diese Technik nennt man auch „Infrastruktur-Netz“.

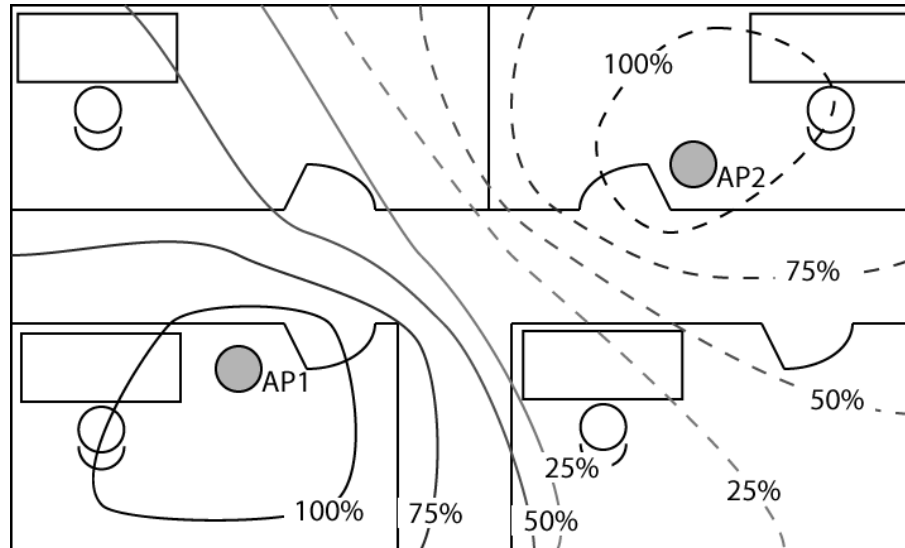
# Ausleuchtung.

Eine Ausleuchtungskarte dokumentiert das Wireless Lan.



In einer Ausleuchtungskarte werden Linien gleicher Empfangsqualität eingezeichnet.

## Ausleuchtung.

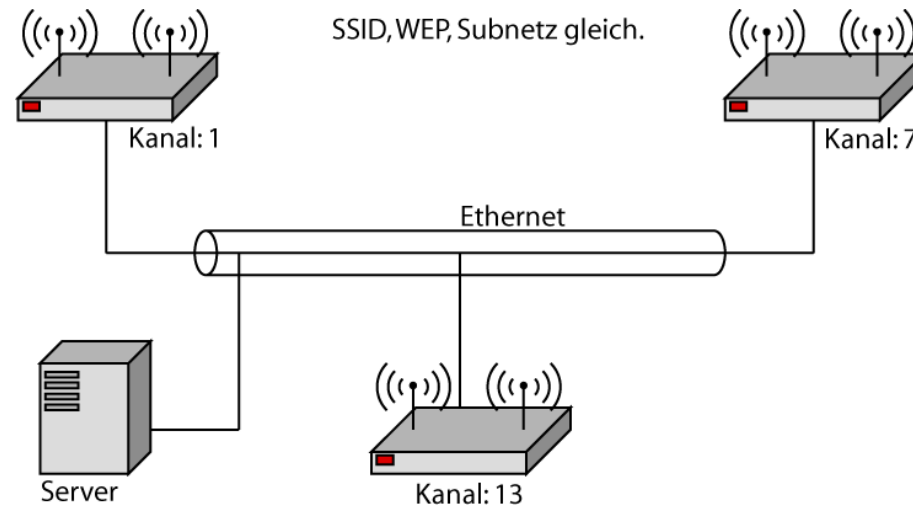


Werden mehrerer Access-Points eingesetzt, müssen die Clients von AP zu AP übernommen werden (Roaming).

In IP-basierten Netzen ist Roaming (relativ) einfach zu realisieren.

# Roaming.

TCP, das Transmission Control Protocol, wiederholt Pakete, falls bei dem Übersprung auf einen anderen Access Point welche verloren gehen.



Bei einem einfachen Roaming sorgt das TCP/IP-Protokoll für die notwendige Stabilität.

Voraussetzung ist, daß alle APs im gleichen Subnetz sind.

Für Roaming über Subnetzgrenzen hinweg braucht man spezielle Protokolle, z.B. mobileIP.

# Wireless LAN

Antennentechnik

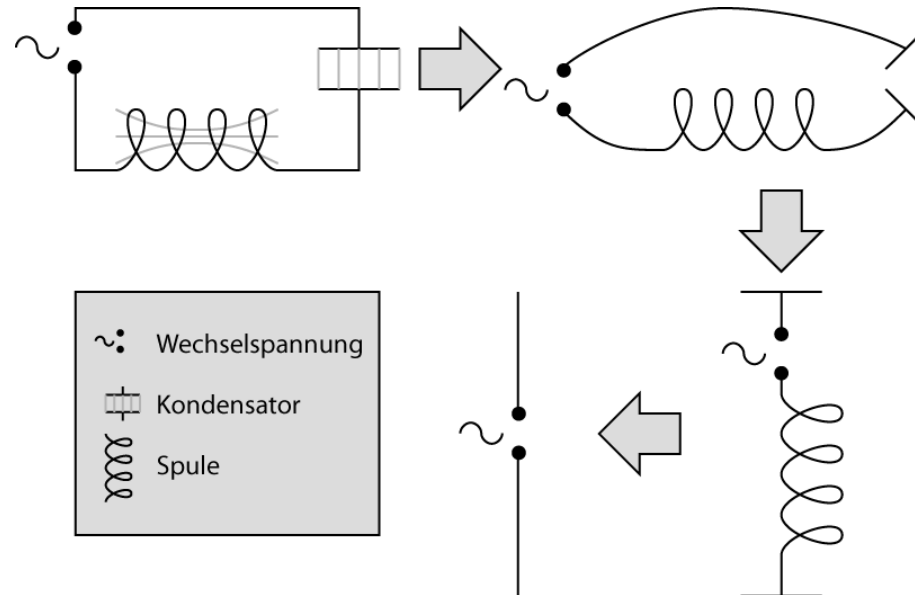
# Inhaltsübersicht.

1. Antennentechnik
2. Elektromagnetische Verträglichkeit

# Technik.

## Antennentechnik

Die Funktion einer Antenne kann aus dem Schwingkreis abgeleitet werden.



Die Aufgabe einer Antenne ist es, elektromagnetische Wellen in den Raum abzu- strahlen. Solche Wellen werden von Metallen abgeschirmt.

# Technik.

## Antennentechnik

Dezibel=ein Zehntel eines „Bels“ (von Graham Bell, die Dämpfung in der Telefontechnik)

In der Antennentechnik dient als Bezugsgröße 1mW, was durch ein kleines m hinter dB angedeutet wird.

Viele Kenngrößen in der Antennentechnik verwenden die Einheit Dezibel (dB).

Das Dezibel ist der dekadische Logarithmus des Verhältnisses zweier Größen.

In Dezibel werden Rechenoperationen als Addition durchgeführt.

Beispiel: Verstärkung

Eingang:  $p_1$

Ausgang:  $p_2$

Verstärkung:  $f = p_1/p_2$

Dezibel:  $f_{dB} = 10 \cdot \log(f)$

Eingang: 100mW

Ausgang: 1mW

Verstärkung:  $f = 100mW /$

$1mW = 100$

Dezibel:  $f_{dB} = 10 \cdot \log(100) = 20dBm$



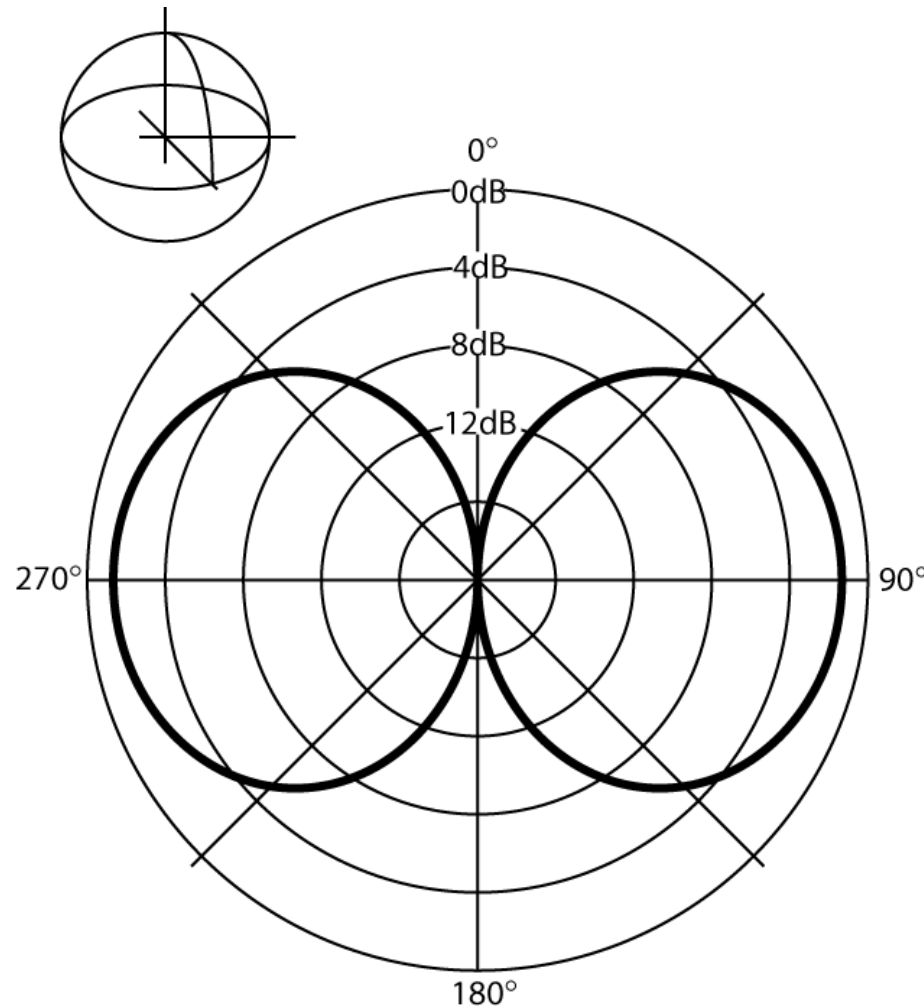
# Technik.

## Antennentechnik

Hier: vertikales Richtdiagramm einer Dipolantenne.

Access Points haben normalerweise Rundstrahlantennen (omnidirektional).

Die Dezibelangaben beziehen sich auf den Verlust.



Ein Richtdiagramm zeigt einen Schnitt durch die räumliche Verteilung der Abgestrahlten Leistung.

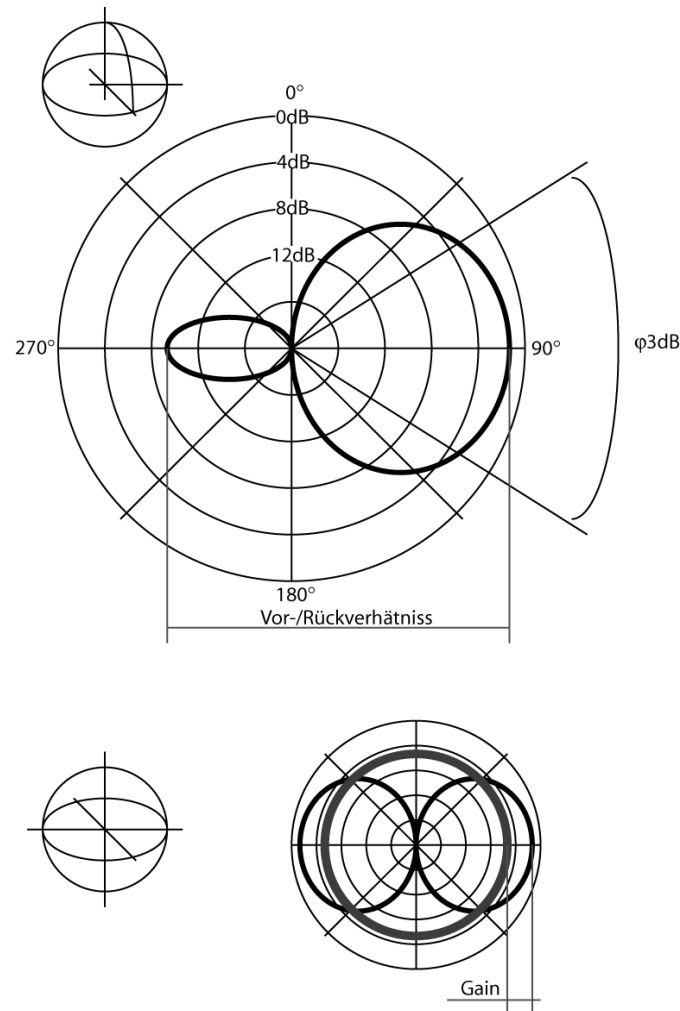
Passive Antennen mit gleicher Charakteristik für die Sende- und Empfangsrichtung heißen reziproke Antennen.

# Technik.

## Antennentechnik

Den Öffnungswinkel nennt man auch Halbwertsbreite oder 3dB-Öffnungswinkel.

Als Vergleichsantenne dient ein isotroper Strahler.



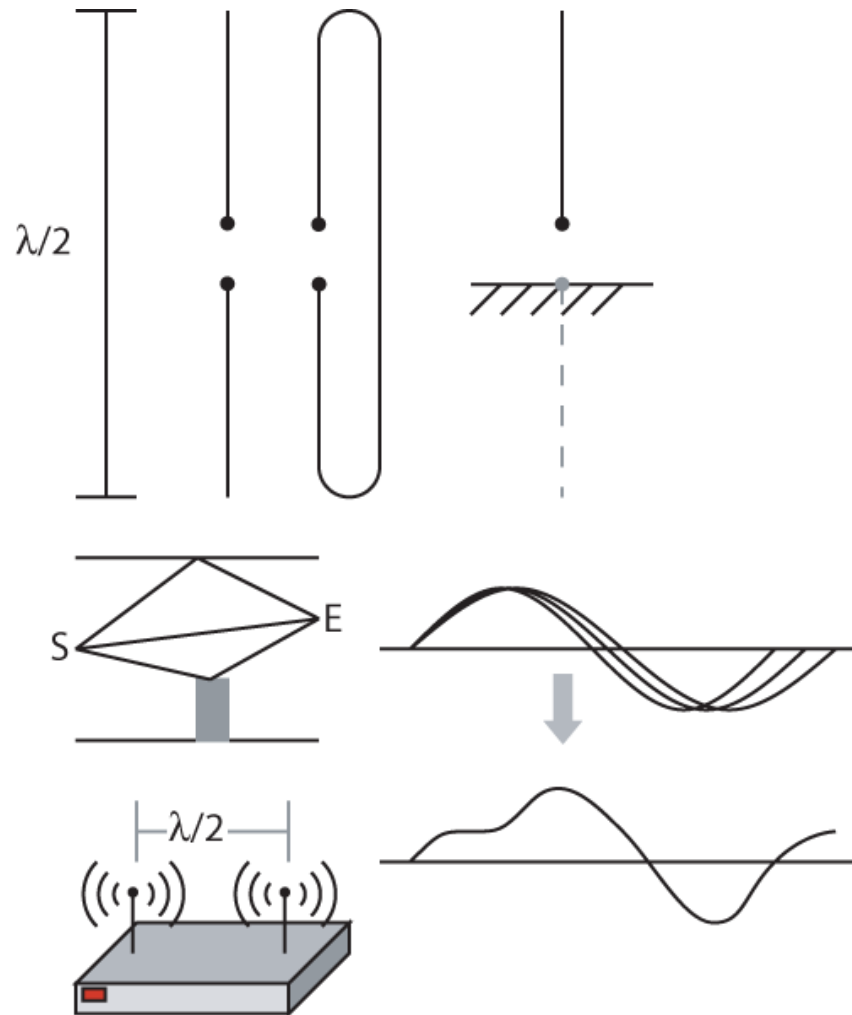
Der Öffnungswinkel ist der Bereich, in dem die Leistung gegenüber dem Hauptsendebereich um die Hälfte (3dB) abgefallen ist.

Der Gain ist der Gewinn gegenüber einer Vergleichsantenne.

# Technik.

## Antennentechnik

Die typische Antennenlänge für das 2,4GHz-Band beträgt 6cm, da ein Dipol bei der halben Wellenlänge in Resonanz arbeitet.



Im Inhouse-Bereich kommt häufig der Dipol vor.

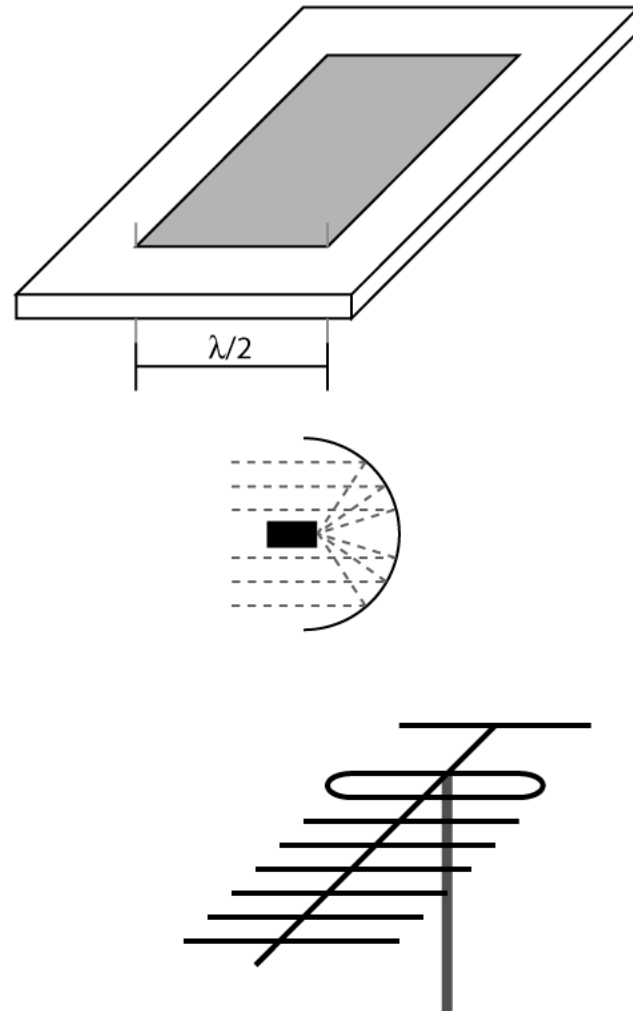
Durch Mehrwegeausbreitung kommt es zu Interferenzen und schlechtem Empfang.

Bei einer Diversity-Antenne wird die bessere Antenne benutzt.

# Technik.

## Antennentechnik

Die Yagi-Antenne wurde nach Prof. Yagi benannt, der sie 1924 erfunden hat.



Patchantennen bestehen aus einer Leiterbahn auf einem dielektrischen Substrat und finden meist auf Leiterplatten Einsatz.

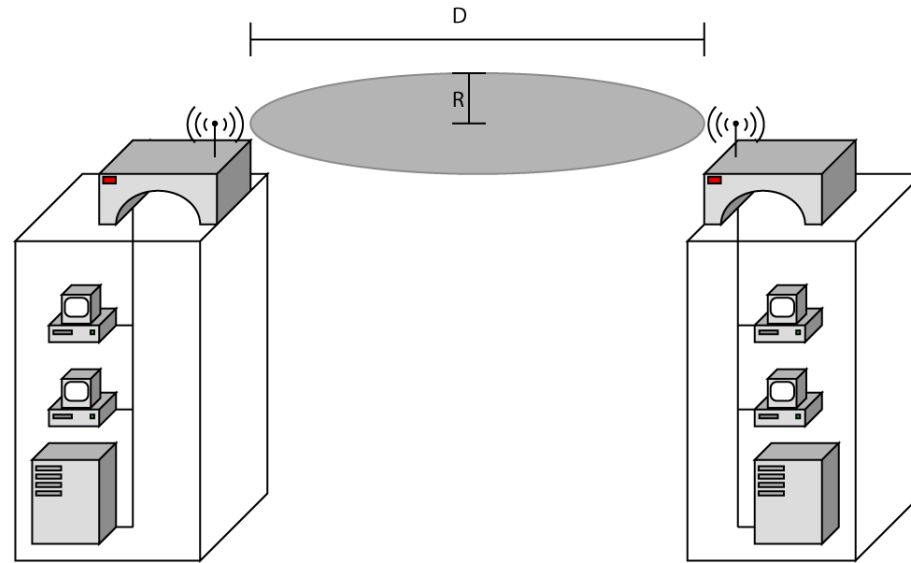
Für LAN-LAN-Kopplung kommen häufig Parabol- oder Yagi-antennen zum Einsatz.

# Technik.

## Antennentechnik

Man sagt auch „Richtfunk ist Sichtfunk“.

Ab 10km muß die Erdkrümmung mir in Betracht gezogen werden.



Bei einer LAN-LAN-Kopplung mit Richtfunkantennen muß (neben einer Sichtverbindung) die Fresnelzone frei von Hindernissen sein.

Die Werte der Fresnel-zone berechnen sich nach  $R = 0,5 * \sqrt{\lambda * D}$

Wellenlänge bei 2,4GHz: 12,5cm

# Technik.

## Antennentechnik

Bilder und  
Daten von  
[www.cisco.com](http://www.cisco.com)  
am 20.4.2003.



Art	Diversity Dipol
Anwendung	Clientkarten
Gain	2,2dBi
Reichweite (1Mbps)	107m
Reichweite (11Mbps)	51m
Öffnungswinkel	360°H 75°V

# Technik.

## Antennentechnik

Bilder und  
Daten von  
[www.cisco.com](http://www.cisco.com)  
am 20.4.2003.

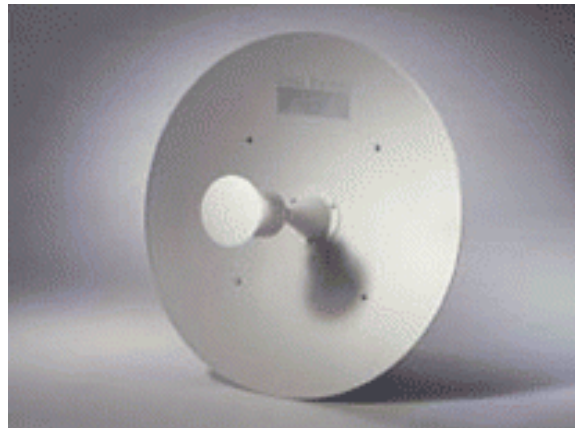


Art	Diversity Dipol
Anwendung	Access-Point
Gain	2,0-2,35dBi
Reichweite (1Mbps)	105m
Reichweite (11Mbps)	45m
Art	Patch
Öffnungswinkel	360°H 80°V
Anwendung	Access-Point
Gain	9dBi
Reichweite (1Mbps)	213m
Reichweite (11Mbps)	61m
Öffnungswinkel	60°H 60°V

# Technik.

## Antennentechnik

Bilder und  
Daten von  
[www.cisco.com](http://www.cisco.com)  
am 20.4.2003.



Art	Yagi
Anwendung	Bridge
Gain	13,5dBi
Reichweite (1Mbps)	10,5km
Reichweite (11Mbps)	3,3km
Art	Parabol
Öffnungswinkel	30°H 25°V
Anwendung	Bridge
Gain	21dBi
Reichweite (1Mbps)	40km
Reichweite (11Mbps)	18,5km
Öffnungswinkel	12,4°H 12,4°V



# Technik.

## Elektromagnetische Verträglichkeit

Bisher konnte die schädliche Wirkung von elektromagnetischen Hochfrequenzfeldern nicht eindeutig nachgewiesen werden.

Die Grenzwerte in Deutschland werden sind vom Bundesamt für Strahlenschutz und der VDE festgelegt. Sie betragen 137V/m für die elektrische Feldstärke, 0,36A/m für die magnetische Feldstärke und 1W/m<sup>2</sup> für die Leistungsdichte.

Bei dem Betrieb von WLans werden diese Werte nicht erreicht.

Ein WLAN sendet mit 100mW nur ein zehntel der Leistung eines Handys (1W) aus - und nicht direkt in den Kopf.