

# **Dieses Tutorial zeigt wie man die richtigen WLAN Kanäle wählt und worauf dabei zu achten ist.**

Eine wichtige und oftmals vernachlässigte Einstellung bei der Konfiguration eines WLANs ist die Wahl der richtigen Kanäle. Dabei stehen allzu oft eine schlechte Verbindungsqualität oder gar kein Verbindungsaufbau in direktem Zusammenhang mit dieser wichtigen Einstellung.

Das WLAN ist Bestandteil des ISM-Bandes und reicht bekanntlich von 2412 MHz (Kanal 1) bis 2472 MHz (Kanal 13) und stellt somit also 13 Kanäle zur Verfügung. Grundsätzlich ist jeder dieser 13 Kanäle freiwählbar, aber leider nicht gleich zeitig nutzbar.

Ja, jetzt werden vermutlich die ersten hellhörig.  
Nun gehen wir das Thema mal zuerst theoretisch an.

In Europa wird die gesamte Bandbreite des WLANs (83,5 MHz) auf diese 13 Kanäle, mit einem Frequenzabstand von 5 MHz aufgeteilt. Und da fängt das Problem schon an, denn für die Datenübertragung benötigen wir eine Bandbreite von 22 MHz so das also auch der Frequenzbereich der Nachbarkanäle unfreiwillig benutzt werden muss.

Was ja auch klar ist denn sonst hätten wir ja ohne Kanalüberlappung, 13 Kanäle x 22 MHz also eine Bandbreite von 286 MHz und damit deutlich mehr als die zur Verfügung stehenden 83,5 MHz.

So weit so gut. Nun wird jedoch noch ein ungenutzter Bereich zur Vermeidung von Kollisionen eingerechnet, so das man den Mindestabstand zwischen den genutzten Kanälen mit 25 MHz angibt. Die logische Konsequenz daraus ist, das man nie mehr als 3 Kanäle überlappungsfrei nutzen kann.

Ich habe versucht das in der folgenden Grafik anschaulich zu machen:

Bandbreite: 22 MHz	
Kanal 1	2412 MHz
Kanal 2	2417 MHz
Kanal 3	2422 MHz
Kanal 4	2427 MHz
Kanal 5	2432 MHz
Kanal 6	2437 MHz
Kanal 7	2442 MHz
Kanal 8	2447 MHz
Kanal 9	2452 MHz
Kanal 10	2456 MHz
Kanal 11	2462 MHz
Kanal 12	2467 MHz
Kanal 13	2472 MHz

gleiche Farben sind gleich überlappungsfreie Kanäle

Erklärung:

Wird beispielsweise Kanal 1 verwendet und man möchte in der Nähe eine zweite WLAN-Einheit z.B. Acces-Point aufstellen dann sind die Kanäle 2,3,4 und 5 automatisch nicht mehr zu gebrauchen, weil wir den mindest Abstand von 25 MHz einrechnen müssen.

Oder noch einfacher:

Kanal 1 (2412 MHz + 25 MHz = nächster nutzbarer Kanal), das wäre dann Kanal 6

Kanal 6 (2437 Mhz + 25 Mhz = nächster nutzbarer Kanal), das wäre dann Kanal 11

usw.

Alles was man wissen muss ist welcher Kanal hat welche Frequenz.

So ich hoffe das war informativ und nachvollziehbar, Verbesserungen, Kritik bitte posten.

quelle: [http://www.benutzer.de/Freie\\_Kanalwahl\\_im\\_WLAN\\_aber\\_nicht\\_willk%C3%BCrlich.html](http://www.benutzer.de/Freie_Kanalwahl_im_WLAN_aber_nicht_willk%C3%BCrlich.html)

Für den Client ist die Kanalwahl egal, denn der scannt eh alle Kanäle. Dort kann man das auch nicht einstellen. Relevant ist es nur für den Accesspoint !

Die Kanalwahl am AP hängt von benutzten WLAN Kanälen in der Nachbarschaft ab ! Zum Einrichten eines WLANs sollte man sich die, sofern vorhanden, also tunlichst vorher ansehen um Frustrationen mit dem eigenen Netzwerk von vorn herein zu vermeiden. Ebenso ist die Wahl einer persönlichen und unverfänglichen SSID wie *"Bitschleuder"* oder *"Wurstsemmel"* empfehlenswert ! Niemals sollte man die Default SSID vom Hersteller verwenden, denn die gibt potentiellen Hackern gleich einen Hinweis was für eine HW verwendet wird !

Ein Tool das die verwendeten Kanäle im Umkreis sehr schön anzeigt ist der sehr bekannte [www.Netstumbler.com](http://www.Netstumbler.com).

Es gilt das man dann mindestens 4-5 Kanäle Abstand zu diesen Nachbar Netzen hält.

Die 5er oder 6er Regel ist auch hier nochmal anschaulich erklärt:

Quelle: <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/net/0907031.htm>

## IEEE 802.11b / WLAN mit 11 MBit

IEEE 802.11b ist ein Standard für ein Wireless LAN mit einer Übertragungsrate von maximal 11 MBit/s aus dem Jahr 1999. Der Standard benützt das 2,4-GHz-Frequenzband, wofür keine langwierigen Zulassungen notwendig sind. Die WLAN-Geräte dieses Standards haben sich sehr schnell, auch wegen des günstigen Preises, durchgesetzt.

Die tatsächliche Transferrate beträgt in der Praxis maximal 5 MBit/s. Je nach Umgebungsbedingungen und dem Abstand zwischen den Stationen reduziert sich die Übertragungsrate erheblich.

Die Reichweite in Gebäuden beträgt in Abhängigkeit des Baustoffs für Wände und Decken um die 20 bis 30 Meter. Im Außenbereich lassen sich Reichweiten bei Sichtkontakt bis 100 m oder mehr erreichen.

**Hinweis: WLAN-Geräte, die dem Standard IEEE 802.11b entsprechen, sind veraltet. Man sollte sie nicht mehr verwenden. Zum Einen bieten sie keine ausreichende Verschlüsselung. Zum anderen geht der Datendurchsatz zurück, wenn ein 802.11b-Gerät sich an einem 802.11g- oder 802.11n-Access-Point anmeldet. Der Kompatibilitätsmodus geht auf Kosten der Geschwindigkeit. Auch für die anderen Geräte.**

### Vergleich: IEEE 802.11 / IEEE 802.11b / IEEE 802.11g / IEEE 802.11a/h/j / IEEE 802.11n

	IEEE 802.11	IEEE 802.11b	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a/h/j	IEEE 802.11n
Datenübertragungsrate (Brutto)	1 - 2 MBit/s	5,5 - 11 MBit/s	6 - 54 MBit/s	6 - 54 MBit/s	150 - 300 MBit/s

Datenübertragungsrate (Netto)	max. 1 MBit/s	max. 5 MBit/s	max. 22 MBit/s	max. 22 MBit/s	100 - 120 MBit/s
Frequenzband	2,4 - 2,4835 GHz			5,15 GHz - 5,35 GHz 5,47 GHz - 5,735 GHz (Europa)	2,4 - 2,4835 GHz 5,15 GHz - 5,35 GHz 5,47 GHz - 5,735 GHz (Europa)
Frequenzspektrum	83,5 MHz			455 MHz (Europa)	83,5 MHz + 455 MHz (Europa)
Modulationsverfahren	FHSS	DSSS	DSSS/OFDM	OFDM	
Reichweite (innen)	bis 40 m				
Reichweite (außen)	bis 100 m			bis 2 km	
Sendeleistung, maximal	100 mW			200 mW 1 W (Europa)	

### DSSS - Direct Sequence Spread Spectrum

DSSS fasst die 79 schmalbandigen Kanäle im 2,4-GHz-Band in mehrere breitbandige Kanäle zusammen. In Europa gibt es 13, in den USA 11 und in Japan 14 Kanäle. Diese Kanäle sind allerdings eng aneinander gereiht und überlappen sich.

Kanal	Trägerfrequenz	Frequenzbereich	DE	ES	FR	US	JP
1	2412 MHz	2399,5 MHz - 2424,5 MHz	×			×	×
2	2417 MHz	2404,5 MHz - 2429,5 MHz	×			×	×
3	2422 MHz	2409,5 MHz - 2434,5 MHz	×			×	×
4	2427 MHz	2414,5 MHz - 2439,5 MHz	×			×	×
5	2432 MHz	2419,5 MHz - 2444,5 MHz	×			×	×

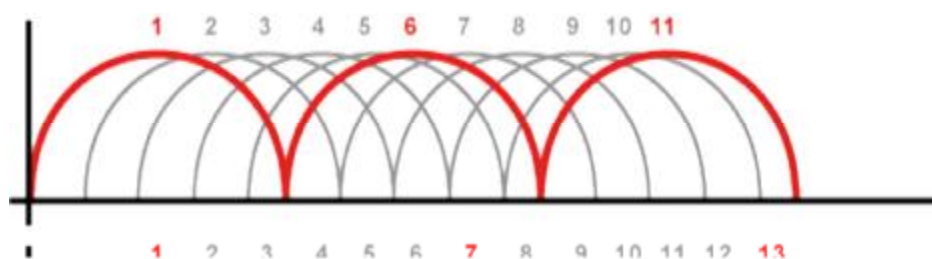
6	2437 MHz	2424,5 MHz - 2449,5 MHz	×			×	×
7	2442 MHz	2429,5 MHz - 2454,5 MHz	×			×	×
8	2447 MHz	2434,5 MHz - 2459,5 MHz	×			×	×
9	2452 MHz	2439,5 MHz - 2464,5 MHz	×			×	×
10	2457 MHz	2444,5 MHz - 2469,5 MHz	×	×	×	×	×
11	2462 MHz	2449,5 MHz - 2474,5 MHz	×	×	×	×	×
12	2467 MHz	2454,5 MHz - 2479,5 MHz	×		×		×
13	2472 MHz	2459,5 MHz - 2484,5 MHz	×		×		×
14	2477 MHz	2464,5 MHz - 2489,5 MHz					×

DE = Deutschland / ES = Spanien / FR = Frankreich / US = USA / JP = Japan

### Kanalaufteilung

Insgesamt lassen sich von den 13 Kanälen (Europa) nur jeweils 3 Kanäle ohne Überlappung nutzen. Denn die 11 MBit/s von IEEE 802.11b stehen nur in diesen 3 Kanälen zur Verfügung. Das bedeutet auch, jedes Endgerät muss sich die Übertragungsleistung auf dem selben Kanal mit den anderen Endgeräten teilen (Shared Medium).

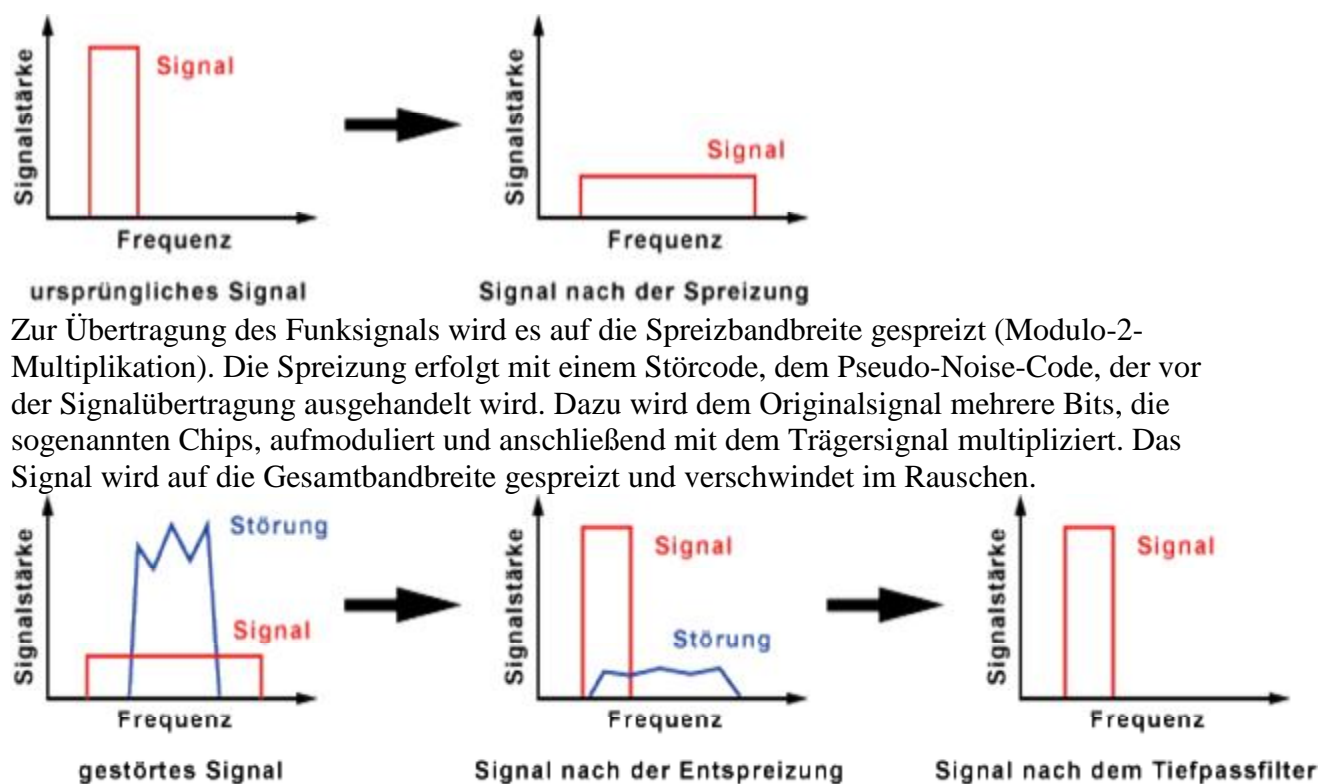
Bei der Konfiguration eines oder mehrerer Access Points muss darauf geachtet werden, dass die Kanäle nicht zu dicht beieinander liegen. Eventuell sollte noch sichergestellt werden, welche Kanäle in der Nachbarschaft genutzt werden, um eine ungewollte Überlappung zu vermeiden. Überlappungen führen zu einer geringeren Übertragungsrate. Es wird empfohlen mindestens 5 Kanäle als Abstand zueinander einzuhalten. Um die Kanäle angrenzender WLANs herauszufinden wird ein WLAN-Sniffer benötigt, der in der Regel mit jedem WLAN-Adapter zusammenarbeitet. Manchmal liegt dem WLAN-Treiber auch ein Tool zur Anzeige benachbarter WLANs bei.



Optimale  
Kanalbelegung für  
USA

Um mehrere Access Points optimal nebeneinander betreiben zu können, ordnet man die Kanäle nach der 5er- bzw. 6er-Regel an. Die 5er-Regel verwendet die Kanäle 1, 6, 11. Die 6er-Regel verwendet die Kanäle 1, 7, 13. Damit überschneiden sich die Frequenzbereiche der Kanäle nicht und Verbindungsprobleme bleiben, aufgrund ungünstiger Kanalaufteilung, aus. Nur wenn die Access Points über 30 Meter auseinanderstehen, darf sich die Kanalauswahl überschneiden.

### Signalübertragung



Der Empfänger kehrt diesen Prozess um. Er multipliziert das empfangene Signal mit den Spreizsignalen (Pseudo-Noise-Code). Diesen Vorgang nennt man Entspreizung. Anschließend werden durch einen Tiefpassfilter die unerwünschten schmalbandigen Störungen herausgefiltert. Das ursprüngliche Signal bleibt übrig.

### Übersicht: Datenrate und Modulationsverfahren

Datenrate	Verfahren	Modulation	Bit/Symbol	Code-Länge	Symbolrate
1 MBit/s	FHSS	2GFSK	1	-	1 MSymbol/s
2 MBit/s	FHSS	4GFSK	2	-	1 MSymbol/s

1 MBit/s	DSSS	DBPSK	1	11 Bit	1 MSymbol/s
2 MBit/s	DSSS	DQPSK	2	11 Bit	1 MSymbol/s
5,5 MBit/s	DSSS	DQPSK	4	8 Bit	1,375 MSymbol/s
11 MBit/s	DSSS	DQPSK	8	8 Bit	1,375 MSymbol/s

### 802.11b+ (PBCC)

Der Chip-Hersteller Texas Instruments hat einen Chip entwickelt, der nach dem WLAN-Standard IEEE 802.11b arbeitet, aber doppelt, dreimal oder viermal so schnell Daten übertragen kann (22 MBit / 33 MBit / 44 MBit). Das Verfahren ist auch unter der Bezeichnung PBCC bekannt.

Allerdings hat sich diese Technik nicht durchsetzen, weil sie durch IEEE 802.11g mit 54 MBit/s überflüssig wurde. Außerdem ist 802.11b+ kein offizieller IEEE-Standard.

Die Technik dahinter ist ganz einfach. Anstatt nur eines 11b-Kanals, wird gleichzeitig auf zwei oder mehr Kanälen gesendet, was eben zu dieser Verdoppelung der Übertragungsgeschwindigkeit führt. Dieser relativ billig Trick vergrößert natürlich auch den Bandbreitenbedarf im Frequenzspektrum. Auch müssen zwingend alle Stationen mit den gleichen WLAN-Adaptern ausgestattet sein. Kommt ein WLAN-Adapter ohne 802.11b+ dazu, schalten alle Station auf das langsamere 802.11b (ohne +) zurück.

## IEEE 802.11n / WLAN mit 100 MBit/s



IEEE 802.11n ist die Spezifikation für ein WLAN mit Übertragungsraten von 150, 300, 450 und 600 MBit/s. Für IEEE 802.11n wurde Ende 2003 eine Arbeitsgruppe eingerichtet, um einen WLAN-Standard zu schaffen, der eine Nettoübertragungsrate von mindestens 100 MBit/s erreicht. Wie bei Fast-Ethernet sollten im WLAN auch 100 MBit/s möglich sein. In der Praxis ist mit 120 MBit/s (bei 300 MBit/s brutto) und 240 MBit/s (bei 600 MBit/s brutto) zu rechnen. Erreicht werden diese Geschwindigkeiten mehrere Antennen und Signalverarbeitungseinheiten (MIMO), die Verdopplung der Funkkanal-Bandbreite auf 40 MHz, sowie die parallele Nutzung des 2,4- und 5-GHz-Frequenzbandes.

2006 gab es bereits den ersten Entwurf eines Standards mit der Bezeichnung Pre-11n bzw. 11n-Draft. Obwohl es nur ein Entwurf war, war Ende 2006 die erste Pre-11-Hardware erhältlich. Der Grund für die rasche Umsetzung eines noch nicht verabschiedeten Standards, war die Nachfrage nach schnellerem WLAN. Zwischen Februar 2007 und September 2008 kam es zu weiteren Versionen (Draft 2.0 bis Draft 7.0). Bei den meisten kommerziellen Produkten ist die technische Spezifikation für Draft 2.0 die Basis. Die endgültige Standardisierung verzögerte sich im Laufe der Zeit immer wieder. Offiziell wurde der Standard IEEE 802.11n im September 2009 verabschiedet.

### Techniken zur grundlegenden Verbesserung der Übertragungsrate

- Antennengruppen mit MIMO (Multiple Input Multiple Output)
- Spatial Multiplexing mit Space Time Block Coding (STBC)
- Antennen-Diversity (Signal von der Antennen mit dem besseren Empfang abgreifen)
- verbesserte OFDM-Modulation mit maximal 65 MBit/s in einem 20-MHz-Kanal (nur 54 MBit/s bei 802.11g)
- Kanalbündelung
- Transmit Beamforming
- Packet Aggregation (Zusammenfassen von Paketen)
- RIFS (Reduced InterFrame Spacing)
- Greenfield-Mode (Abschaltung der 11a-, 11b- und 11g-Unterstützung)

Bei IEEE 802.11n soll der Datendurchsatz über 100 MBit/s durch einen höheren Durchsatz auf der MAC-Schicht (Media Access Control) und einem geringeren Overhead erreicht werden. Deutliche Verbesserungen sollen adaptive MACs bringen, die die Bandbreite unter allen Teilnehmern besser aufteilt.

Transmit Beamforming (Sendestrahlststeuerung), Receive Combining und breite Hochfrequenzkanäle sollen die Funkverbindung verbessern und mehr Datendurchsatz bringen. Je nach Anwendung oder lokaler Frequenzvergabe (abhängig von der Regulierung) sollen 10, 20 oder 40 MHz breite HF-Kanäle möglich sein. Die WLAN-Geräte prüfen, ob diese Kanäle für die Datenübertragung frei sind. Bluetooth-Geräte in der Nähe können den WLAN-Geräten mitteilen nur einen Kanal zu nutzen. So bleibt auch für gleichzeitige Bluetooth-Funkverbindungen noch genug Bandbreite übrig.



Da die Funkschnittstelle einer ständigen Veränderung unterliegt werden vor der Nutzdatenübertragung Trainingssequenzen übertragen. Mit Hilfe von Pilottönen innerhalb der Nutzdaten erfolgt dann eine dynamische Feinabstimmung der Signalverarbeitung. Der Einsatz in Räumen soll die Reflektionen (mehrfache Empfangssignale) für mehr Datendurchsatz ausnutzen.

## Frequenzen



IEEE 802.11n beherrscht sowohl das 2,4-GHz- wie auch das 5-GHz-Band. Das bedeutet, es stehen zwei Frequenzbänder zur Verfügung. Doch Vorsicht, die meisten billigen 11n-Geräte beherrschen nur das 2,4-GHz-Band.

## Übertragungsgeschwindigkeit

Alle vorhergehenden WLAN-Spezifikationen des IEEE wurden mit der theoretisch maximalen Übertragungsgeschwindigkeit abgesegnet. So erreichen WLANs nach IEEE 802.11g mit 54 MBit/s in der Praxis selten mehr als 20 MBit/s und IEEE 802.11b mit 11 MBit/s selten mehr als 5 MBit/s.

Mit speziellen Techniken soll die Bruttodatenrate auf 150, 300, 450 und 600 MBit/s erhöht werden. Bei einer guten Funkverbindung sollen davon netto rund die Hälfte übrig bleiben. Was in der Praxis dann wirklich möglich ist, ist von den lokalen Begebenheiten abhängig. Wände, Möbel und andere Netzwerke stören die Funkübertragung. Einfache Access Points und WLAN-Router erreichen in der Praxis nur eine Geschwindigkeit von 60 bis 100 MBit/s. In den meisten Fällen ist das mehr als ausreichend. Die Übertragungsgeschwindigkeit in einem WLAN mit IEEE 802.11n wird nur bei besonders schnellen Internet-Anschlüssen oder der Übertragung großer Datenmengen im heimischen Netzwerk ausgereizt.

In der Praxis kann man davon ausgehen, dass WLANs mit IEEE 802.11n zwei- bis viermal schneller sind als WLANs mit IEEE 802.11g.

## Kompatibilität zu IEEE 802.11b und 802.11g

Die etablierte IEEE 802.11b/g-Technik soll durch IEEE 802.11n nicht veralten, sondern nahtlos eingebunden werden. Die parallele Nutzung von WLANs mit 802.11g und 802.11n schließt also sich nicht aus.

Aber, ein WLAN mit 802.11n, das einen 40-MHz-Kanal nutzt, könnte für bestehende WLANs mit 802.11g zum Problem werden. Der Grund, im 2,4-GHz-Frequenzband geht es recht eng zu. Hier tummeln sich noch weitere Funktechniken. Aus diesem Grund ist davon auszugehen, dass ein 40-MHz-Kanal nur im 5-GHz-Frequenzband möglich sein wird. Schon deshalb, um die Kompatibilität zu WLANs mit 802.11g nicht zu gefährden.

Damit man überhaupt die Vorteile von IEEE 802.11n nutzen und von der Geschwindigkeitssteigerung profitieren kann, sollte der Kompatibilitätsmodus zu 802.11b und 802.11g abgeschaltet werden. Im Optimalfall richtet man den WLAN-Router oder Access Point so ein, dass er mit 802.11g im 2,4-GHz-Band und mit 802.11n im 5-GHz-Band arbeitet.

## Kompatibilität zu Draft-N-tauglichen Geräten

Seit 2007 gibt es Draft-N-taugliche Geräte auf dem Markt. Diese Geräte sind durch die Wi-Fi Alliance (WFA) zertifiziert. Damit die Geräte, die dem offiziellen Standard IEEE 802.11n entsprechen, mit den alten Geräten kompatibel sind, durchlaufen die Standard-konformen Geräte das gleiche Zertifizierungsverfahren. Neue, nur im endgültigen Standard vorhandene Funktionen werden mit zusätzlichen Tests überprüft.

## MIMO - Multiple Input Multiple Output

MIMO sieht vor, mehrere Sende- und Empfangsantennen zu verwenden. Vom Prinzip her wird der Frequenz-Zeit-Matrix eine dritte Dimension, der Raum, hinzugefügt. Mehrere Antennen verhelfen dem Empfänger zu räumlichen Informationen, was zur Steigerung der Übertragungsrate durch Spatial Multiplexing genutzt werden kann. Dabei werden mehrere Datenströme parallel in einem Funkkanal übertragen. Die parallele Signalverarbeitung bringt verbesserten Signalempfang und vermindert die Nachteile durch Mehrwegeempfang, der durch reflektierte Signale entsteht. Insgesamt verbessert sich die Leistung des ganzen Funksystems durch MIMO erheblich.

Quelle: <http://blog.1n8.de/2008/10/11/inssider-analysiert-deine-wlan-umgebung/>

Zu der Bedienung von inSSIDer muss ich eigentlich nicht viele Worte verlieren, da es sehr einfach funktioniert: Herunterladen, Entpacken, Installieren, Starten, Gucken – das war es wirklich schon!



Wie man sehr schön auf meinem Screenshot sehen kann, befinden sich fünf WLANs in meiner Umgebung und alle funken auf Kanal 6. Zwei Netzwerke sogar ohne jegliche Verschlüsselung. Ich glaube ich muss mal mit meinen Nachbarn reden, weil ich bin mir sicher dass alle Netzwerke Probleme machen, solange man sich nicht in unmittelbarer Nähe aufhält. Ich würde mein WLAN jetzt beispielsweise auf Kanal 11 einstellen, weil ich sicher sein kann, dass zumindest momentan dort niemand anders funkt.

Wenn du Probleme mit deinem WLAN hast, dann schau doch mal auf welchen Kanälen deine Nachbarn funken. Versuche einen freien Kanal zu finden der mindestens 2 Kanäle Abstand von jedem belegten Kanal hat, das wäre das Optimum, aber schau zumindest dass du nicht wie meine Nachbarn, auf dem selben Kanal funkst wie alle Anderen.