

Next Generation WLAN Standard IEEE 802.11n-2009 (MIMO)



Inhalt

- WLAN Standard IEEE 802.11a/b/g Geschichte
- „Next Generation“ IEEE 802.11n-2009 (MIMO)
- Überblick & Vorteile MIMO Technologie
- Technische Entwicklungsschritte von 802.11n
- Geeignete Antennen für 802.11n
- Punkt-zu-Punkt Verbindungen (outdoor)
- Rückwärts - Kompatibilität zu 802.11a/b/g
- Fazit
- Kontakt / Nützliche Links

WLAN Standard IEEE* 802.11a/b/g Geschichte

***) IEEE 802.11 is a set of standards describing WLAN computer communication**
(Institute of Electrical and Electronics Engineers)

– 802.11b

- 2.4 GHz ISM Band (2.4-2.5GHz), 3 Kanäle
- Maximale Datenrate 11 Mbit/s

– 802.11g

- 2.4 GHz ISM band (2.4-2.5GHz)
- Maximale Datenrate 54 Mbit/s
- Rückwärts-kompatibel zu 802.11b

– 802.11a (h)

- 5 GHz U-NII band (5.15-5.25GHz, 5.25-5.35GHz, 5.47-5.725GHz, 5.725-5.825GHz), 19 Kanäle
- Maximale Datenrate 54 Mbit/s

WLAN Standard IEEE 802.11a/b/g Geschichte

Datenraten (physikalisch vs. netto/effektiv):

a) Aktuelle WLAN - Standards 802.11 a/g

- Physikalische Datenraten von 54 Mbit/s
- Netto – Datenraten: 22 Mbit/s

b) Nicht standardisierter „Turbo Modus“ von 802.11a/g mit 40-MHz statt 20-MHz Kanälen

- Einige Hersteller wie z.B. Hirschmann
- Physikalische Datenraten von 108 Mbit/s
- Netto – Datenraten: 44 Mbit/s

WLAN Standard IEEE 802.11a/b/g Geschichte

WLAN im Industrie – Umfeld

- WLAN Produkte nach IEEE 802.11-Standard im Office-Bereich seit ca. 1997 im Einsatz
- Einsatz dieser Office-Produkte im Industriebereich scheiterte meist:
- Wesentlich höhere Anforderungen für Industrie-Anwendungen
 - Verbindungs-Stabilität
 - Übertragungssicherheit
 - Geräte-Schutzklasse (z.B. IP-Klasse für Outdoor)
 - Schock- und Vibrationsfestigkeit
 - Temperaturbereich
 - Alternativ ev. auch EX-Schutz

- Ab 2005 Produkte auf dem Markt für Segment Industrial Ethernet

„Next Generation“ WLAN Standard 802.11n (MIMO*)

*) „MIMO“: Multiple Input Multiple Output

IEEE 802.11n-2009 im Überblick

- 802.11n ist die neuste Generation WLAN Technologie
- 802.11n: Mit neuen Techniken und Mechanismen zu mehr Leistung und Reichweite
- 802.11n ist ein signifikanter Durchbruch im WLAN-Markt
 - WLAN damit erstmals besser als Fast-Ethernet Kabel
- Verabschiedung dieses neuen Standards durch WiFi-Alliance ist im Sept. 2009 erfolgt als IEEE 802.11n-2009 (2.4 und 5 GHz Band)

Vorteile von WLAN Standard 802.11n

Höhere Brutto-Datenraten

- Standard definiert bis zu 600 Mbit/s
- Mit heutigen Chip-Sätzen 300 Mbit/s

Höherer effektiver Datendurchsatz

- Heute in der Praxis ca. 120 bis 130 Mbit/s
- Übertreffen den Fast-Ethernet-Standard von 100 Mbit/s (Kabel)

Bessere und zuverlässige Funkabdeckung

- Reduzierung Bereiche von Funklöchern
- Bessere Signalabdeckung und höhere Stabilität

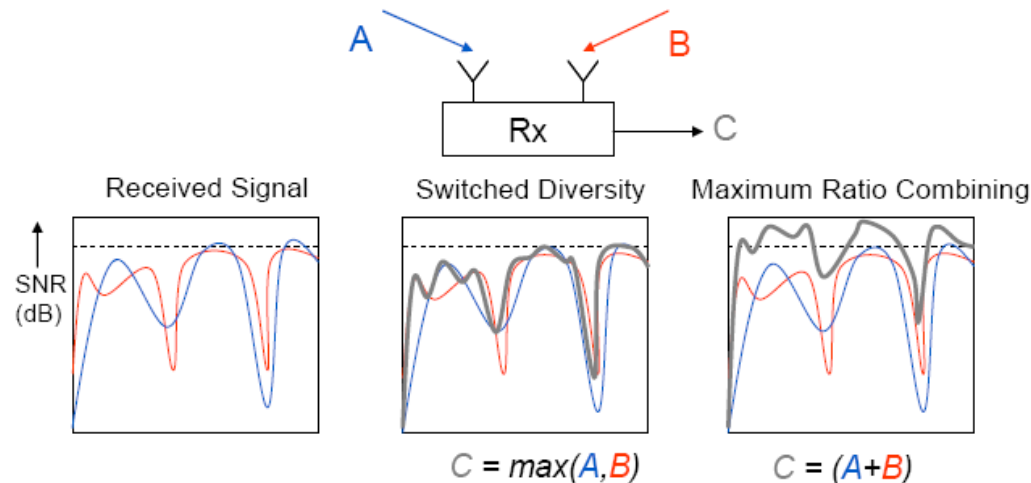
Höhere Reichweite

- Wesentlich stärkeres Funksignal bei gleicher Entfernung

Überblick Entwicklung der MIMO Technologie

Einsatz mehrerer Antennen auf Sender und Empfängerseite

- Standard ist definiert für bis zu je 4 Antennen d.h. parallele Datenströme auf gleichem Datenkanal
- Erfordert aufwändige Signalverarbeitung
- Einflüsse von Reflexionen früher unerwünscht, werden heute mit MIMO genutzt

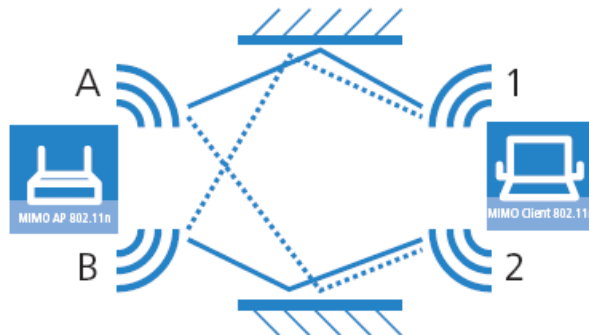


Und weitere technologische Verbesserungen

Technische Entwicklungsschritte von 802.11n

Verwendung von mehreren Sende- und Empfangsantennen, um Leistung und Reichweite zu erhöhen

- Nutzung von Mehrwegeausbreitung / Reflektionen



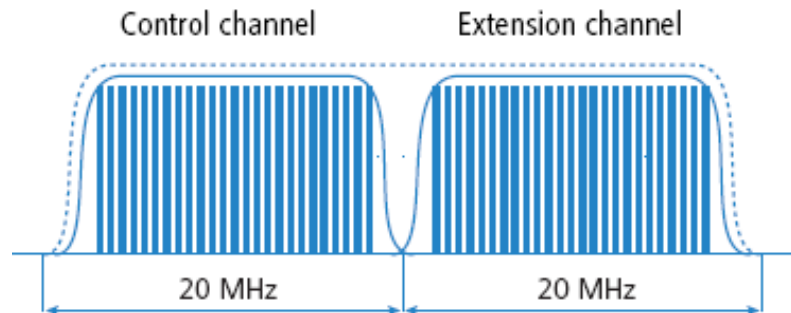
Bis zu
zweifache
Verbesserung
durch MIMO!

- Schreibweise für MIMO System mit $N \times M$
 - N: Anzahl der Sende -, M: Anzahl der Empfangs-Pfade
- Heutige 802.11n AP's unterstützen in der Regel 3 x 3 MIMO
 - 3 Antennen zum Senden und Empfangen

Technische Entwicklungsschritte von 802.11n

40MHz Kanäle

- Standard 802.11n verwendet 20 oder 40 MHz breite Kanäle



Bis zu mehr
als zweifache
Verbesserung
durch 40 MHz
Kanäle !

- Unterschiede zum bisherigen, nicht standardisierten WLAN „Turbo Modus“:
 - Access Point und Client vereinbaren im Vorfeld die Verwendung von 20 oder 40 MHz Kanälen
 - 40 MHz Modus im 802.11n verwendet die kleine 'Spalte' im Spektrum zwischen zwei 20 MHz Kanälen für zusätzliche Träger.

Technische Entwicklungsschritte von 802.11n

Effiziente 802.11n MAC Layer

- Mechanismen wie MAC Aggregation und Block Acknowledgment

Bis zu 20%
Verbesserung

Kurzes Guard-Interval

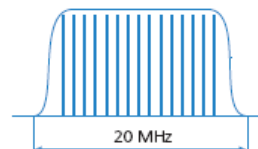
- Kürzeres Guard-Interval zwischen einzelnen Symbolen

Bis zu 10%
Verbesserung

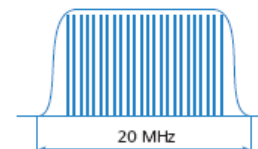
Mehr OFDM-Träger

Standard	Anzahl der Träger
802.11 a/g	48
802.11n 20 MHz	52
802.11n 40 MHz	108

IEEE 802.11 a/b/g:
48 Träger signale



IEEE 802.11n Draft 2.0:
52 Träger signale



Bis zu 20%
Verbesserung

Technische Entwicklungsschritte von 802.11n

CSD (Cyclic Shift Diversity)

- Mapping der 2 „Spatial-Streams“ auf 3 Antennen
- Performance-Verbesserung **auch** bei 802.11abg Clients

MRC (Maximum Ratio Combining)

- Zusammenführung der Signale an Antennenanschlüssen
- Performance-Verbesserung **auch** bei 802.11abg Clients
 - Komplement zu CSD

Technische Entwicklungsschritte von 802.11n

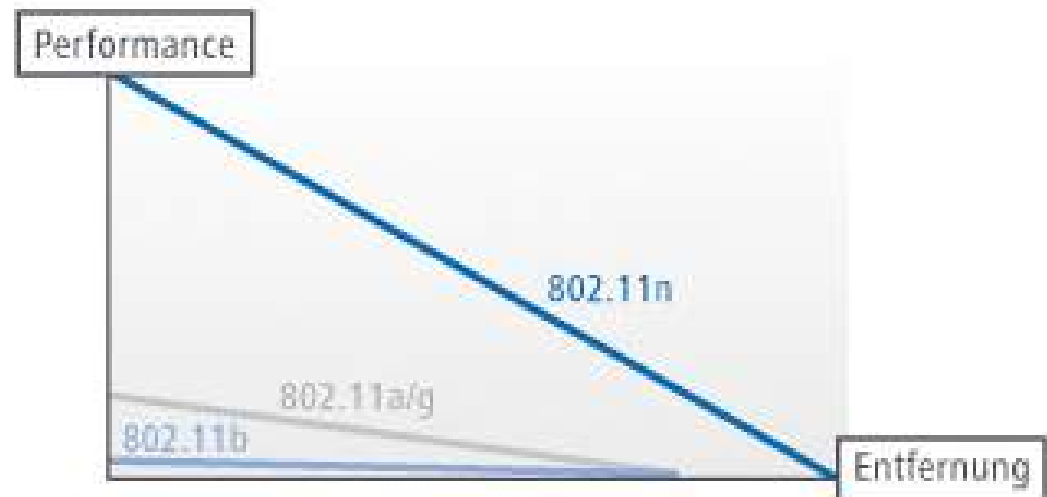
Welchen Brutto- und Netto-Durchsatz erzielt man mit 802.11n ?

– Brutto-Durchsatz

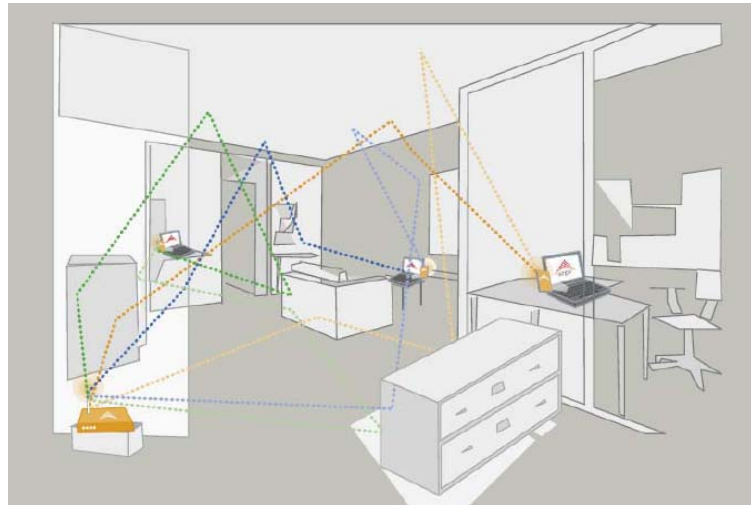
- mehr OFDM-Träger
 - 54 ⇔ 65 Mbit/s
- MIMO
 - 65 ⇔ 130 Mbit/s
- 40 MHz-Kanäle
 - 130 ⇔ 270 Mbit/s
- Kurzes Guard-Intervall
 - 270 ⇔ 300 Mbit/s

– Netto-Durchsatz

- MAC Layer Verbesserungen zielen auf den Netto-Durchsatz
- In Praxis, je nach Client-Umgebung bis zu 120 Mbit/s (Netto)
- Bottleneck: Fast-Ethernet LAN



Geeignete Antennen für 802.11n



Grundsatz

- MIMO: Mehrere Datenströme parallel auf gleicher Frequenz (Räumliches Multiplexing)
 - Erfordert mehrere Antennen pro AP resp. Client
 - Abstand der Einzel-Antennen bei gleicher Polarisation: z.B. $\lambda/2$
 - Alternativ: Antennen mit unterschiedlicher Polarisation
- Mit optimaler Antennen-Wahl die „Kraft auf die Strasse bringen“

Geeignete Antennen für 802.11n

Typische MIMO Rundstrahlantenne für 2.4 UND 5 GHz Bänder

– 3 Antennenstrahler mit gleicher Polarisation in einem Gehäuse

- Huber+Suhner Dual-band omni-direktionale MIMO-Antenne in stabilem Gehäuse für Indoor- und Outdoor-Einsatz (IP 65)
- Mit drei Kabel-Pitgtail Anschlüssen (N Stecker)
- Huber+Suhner Typ-No. 1399.17.0208



– Z.B. im Zentrum eines Bereiches mit beweglichen Clients

Geeignete Antennen für 802.11n

Typische gerichtete MIMO Antenne mit 3 Strahlern

– Sehr kompakt, da 3 Strahler mit unterschiedlicher Polarisierung

- Direktional-Antenne für 5 GHz Band in sehr kompaktem, stabilem Gehäuse für Indoor- und Outdoor-Einsatz (IP66 / 67)
- Mit drei Kabel-Pigtail Anschlüssen (N Stecker)
- Huber+Suhner Type-No. 1356.17.0078



– Einsatz auch in Sektoren mit wenig Reflexionen

Geeignete Antennen für 802.11n

Typische Antennen mit 2 Strahlern, Polarisation „Dual-Slant“

– Sehr kompakt, da die 3 Strahler mit unterschiedlicher Polarisation

Rundstrahl-Antenne 360° mit 3.5 dBi Gain,

- Omni-direktionale 2.4 GHz Antenne
- 2 Anschlüsse mit z.B. Stecker N (Buchse)
- Typ-No. 1324.17.0095



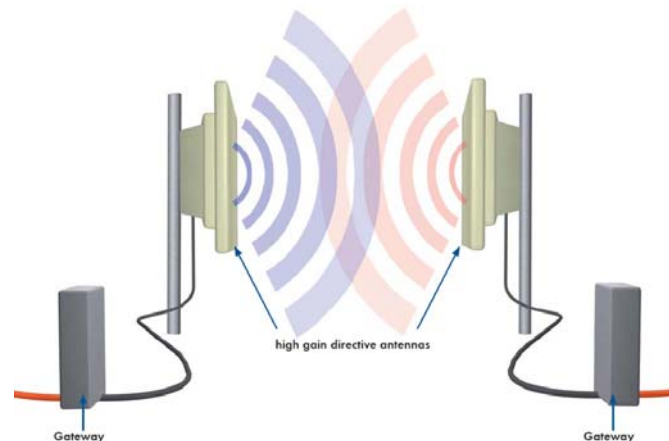
Sektorantenne mit 8 dBi Gain, 70° Öffnungswinkel

- Direktionale 2.4 resp. 5 GHz Antenne
- 2 Anschlüsse, z.B. mit Stecker N (Buchse)
- Typ-No. 1324.17.0099 resp. 1356.17.0076



– Einsatz auch in Sektoren mit wenig oder keinen Reflexionen

Punkt-zu-Punkt Verbindungen (outdoor)



Beispiel Punkt-zu-Punkt Link mit WLAN 802.11n

- Mit gerichteten (fokussierten) Antennen gleicher Polarisation
- Mehrere Kilometer, praktisch ohne Reflexionen (line of sight)
 - Erhöhung der Datenrate infolge räumliches Multiplexing nicht möglich
 - Je 2 Antennen reichen hier deshalb bei heutigen AP mit 2 genutzten parallelen Datenströmen aus
 - Somit trotzdem Nutzung der restlichen Vorteile von 802.11n
- Empfehlung: Dual-Slant Antenne verwenden (Polarisation +/- 45°)

Rückwärts - Kompatibilität zu 802.11 a/b/g

- 802.11n Standard ist rückwärts-kompatibel mit bisherigen Standards (802.11 a/b/g)
- Einige Vorteile nur verfügbar, wenn AP und Clients mit 802.11n
 - Besondere Betriebsarten von 802.11n AP's für Misch-Betrieb
- Nur in reinen 802.11n Umgebungen Nutzung von allen Vorteilen der neuen Technologie

Fazit

- MIMO Technologie wandelt bei Reflexionen die Schwäche der WLAN-Übertragung in Vorteil um, und ermöglicht enorme Steigerung des Datendurchsatzes
- In typischer Industrie-Umgebung mit reichlich z.B. metallischen Hindernissen kommt die IEEE 802.11n Technologie voll zum Tragen
- Benefits:
 - Höherer effektiver Datendurchsatz
 - Bessere, zuverlässigere Funkabdeckung
 - Höhere Reichweite

Offene Fragen ?



Kontakte / Nützliche Links

Kontakte:

Niklaus Abächerli
Huber+Suhner AG, 9100 Herisau
niklaus.abaecherli@hubersuhner.com
Tel. +41 71 353 4957

Huber+Suhner AG
Verkauf Schweiz
8330 Pfäffikon
info@hubersuhner.com
Tel. +41 44 952 2211

Nützliche Links:

Hirschmann™ 802.11 n Access Points für Industrie-Anwendungen:

http://www.beldensolutions.com/de/Marken-Produkte/Hirschmann/Industrial_Ethernet/wireless-lan/index.phtml

Huber+Suhner WLAN Antennen:

<http://www.hubersuhner.com/ie60/products/hs-p-rf/hs-rf-antennas/hs-p-rf-antennas-wlan-wifi-bwa.htm>

Huber+Suhner HF-Kabelassembly Konfigurator:

<http://rfwebpcf.hubersuhner.com/WebPCF/startup.htm>

HUBER+SUHNER ist nach ISO 9001,
ISO 14001, ISO/TS 16949 und IRIS zertifiziert.

Hinweis

Wir gewähren unseren Kunden Produktgarantien hinsichtlich technischer Funktionen und Eignungen zu besonderen Zwecken ausschliesslich in schriftlichen Vereinbarungen. Die Informationen in diesem Dokument sind nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt, sie dienen aber vorab Informationszwecken

HUBER+SUHNER AG
Geschäftsbereich Hochfrequenz
Degersheimerstrasse 14
9100 Herisau
Schweiz
Tel. +41 71 353 4111
Fax +41 71 353 4590
info@hubersuhner.com