

LANCOM™ Techpaper

108 MBit/s - Super A/G

Seit der Einführung von Wireless LAN mit dem Standard IEEE 802.11b existiert der Wunsch nach mehr Bandbreite und Performance. Zunächst gilt das drahtgebundene Ethernet als Maßstab. Der Standard 802.11b mit seinen 11Mbit/s Brutto Datenrate (tatsächlich erreichte Datenrate Netto 5,5Mbit/s) war noch weit von dieser Vorgabe entfernt. Die neueren Standards IEEE 802.11a und IEEE 802.11g, bieten durch neue Modulationsverfahren und MAC-Protokolle bereits 54Mbit/s Brutto

an. Allerdings sind auch diese Geschwindigkeiten (Netto lassen sich immerhin bis zu 20 Mbit/s erreichen) für manche Anwendungen zu gering. Wer z.B. sehr große Dateien von einem Rechner auf den anderen kopieren und Video-Streaming oder Application Sharing nutzen möchte, hat schnell den Wunsch nach höherer Bandbreite, um Zeit und Ressourcen zu sparen. Dies gilt insbesondere im professionellen Umfeld, wo jede Minute ineffektiv

genutzter Arbeitszeit direkt in Geldeinheiten ausgedrückt wird.

Um die Bandbreite und Performance gegenüber den Standard-Datenraten zu steigern, sind eine Reihe von Technologien entstanden. Zusammengefaßt werden sie unter dem Begriff Super A/G. Dieser beinhaltet die Features Turbo Mode, Compression und Bursting. Im Folgenden sollen diese Technologien vorgestellt und erläutert werden.

1 Turbo Modus

Der Turbo Modus beruht darauf, dass zwei benachbarte Kanäle gleichzeitig genutzt werden. Dadurch wird die Datenrate verdoppelt, also von 54Mbit/s auf 108 Mbit/s brutto, bzw. von ca. 20Mbit/s auf ca. 40Mbit/s netto.

Im 5GHz Bereich stehen 19 nicht überlappende Kanäle zur Verfügung. Der Turbo Modus ist hier entsprechend problemlos einsetzbar, da andere WLAN-Netze genügend Möglichkeiten haben, die restlichen freien Kanäle zu nutzen.

Im unteren 5GHz Band stehen drei Turbo-Kanäle zur Verfügung, im oberen nochmals zwei.

Im 2,4GHz Band stehen dagegen nur drei nicht-überlappende Kanäle zur Verfügung. Der Turbo-Modus ist dabei auf folgende Randbedingungen festgelegt:

Die Mittenfrequenz des gebündelten Kanals ist Kanal 6, also 2437 MHz. Ein Turbo-Kanal hat eine Bandbreite von 40 MHz. Dementsprechend geht das Nutz-

spektrum, in dem der Pegel volle Höhe hat, von 2417 MHz bis 2457 MHz. An diesen Rändern fällt die Leistung jedoch nicht schlagartig ab. Man muss daher links und rechts genug Platz lassen, damit an den Bandgrenzen (2400 bzw. 2484 MHz) der Pegel unter die erlaubten Grenzwerte gesunken ist.

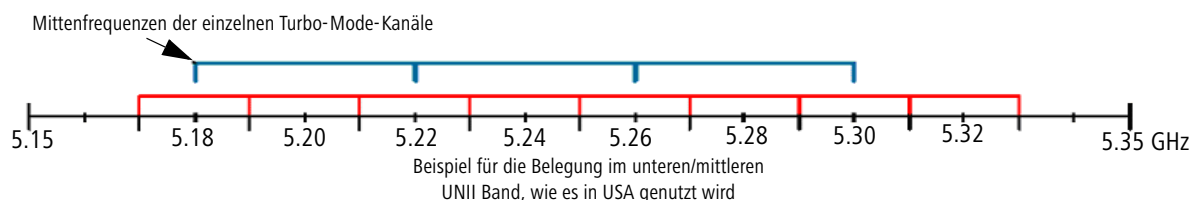
Ein einzelner Kanal hat eine Bandbreite von 20 MHz, geht also z.B. bei Kanal 1 von 2402 MHz bis 2422 MHz und überlappt sich mit dem im Turbo Modus genutzten Frequenzband. Umgekehrt reicht ein Signal auf Kanal 11 (der höchste weltweit erlaubte Kanal) bis 2452 MHz und überlappt sich ebenfalls mit dem im Turbo-Modus genutzten Band. Bei einem Signal auf Kanal 13 treten theoretisch keine Überlappungen mehr auf. Da aber die Bandgrenzen nicht scharf sind (siehe obige Ausführungen), entstehen immer noch Störungen. Dies führt dazu, dass durch Nutzung des Turbo-Modus kein weiterer

ungestörter WLAN-Betrieb in diesem Bereich möglich ist.

Der Turbo-Modus wird in jedem LANCOM Access Point oder Wireless Router fest eingestellt. Clients, die den Turbo-Modus nicht unterstützen, können in diesem Netz nicht kommunizieren. Die AirLancer Client Adapter MC-54ag/g und PCI-54ag unterstützen den Turbo Modus automatisch, wenn im zugehörigen Profil der Super A/G Marker gesetzt ist.

1.1 Getestet und zertifiziert

LANCOM Wireless Geräte sind im 5GHz Band nach der ETSI Norm EN 301 893 und im 2,4GHz Band nach der ETSI Norm 300 328 getestet und zertifiziert. Dies ist in der CE Erklärung (DoC) nachzulesen. Die Norm definiert das Sendespektrum eines WLAN-Geräts im 5-GHz-Band bzw. im 2,4 GHz Band. Dabei unterliegt jedes dieser Einzelspektren der genannten Norm.



LANCOM™ Techpaper

108 MBit/s - Super A/G

LANCOM Systems hat mit der deutschen Regulierungsbehörde RegTP (sowohl auf technischer als auf juristischer Ebene) sowie dem zertifizierten unabhängigen Testhaus Cetecom erfolgreich überprüft, dass ein solcher Betrieb im Rahmen der ETSI-Norm möglich und erlaubt ist. Weitere Regelungen sind für diesen Betrieb nicht erforderlich.

LANCOM Geräte erfüllen auch im Turbo Modus die sonstigen Forderungen der Norm im 5GHz-Bereich:

- ▶ Suchen eines freien Kanals, d.h. der Access Point (AP) sucht nach Möglichkeit ein Kanalpaar, das weder von einem weiteren Bündel-AP noch von 'einfachen' APs belegt ist (DFS)
- ▶ Überwachung auf Radarstörungen in einem der beiden Kanäle
- ▶ TPC: Anpassung der Sendeleistung.

1.2 Datenraten

LANCOM Wireless Geräte unterstützen ein Auto-Fallback der Datenraten sowohl im

nicht-Turbo-Betrieb als auch im Turbo-Mode. Die verfügbaren Datenraten 6, 12, 24, 36, 48 und 54Mbit/s werden auf 12, 24, 48, 72, 96 und 108Mbit/s verdoppelt. Dementsprechend findet in dem Moment, in dem z.B. aufgrund einer höheren Entfernung zum Client, die beim Empfänger ankommende Leistung nicht mehr ausreicht, ein Rückfall auf die nächst niedrigere gebündelte Datenrate statt.

2 Bursting

Um die Netto-Datenraten zu erhöhen und nicht ca. 50% der Brutto-Datenrate durch Protokoll-Overhead zu verlieren, muß entsprechend an den MAC-Protokoll-Mechanismen angesetzt werden.

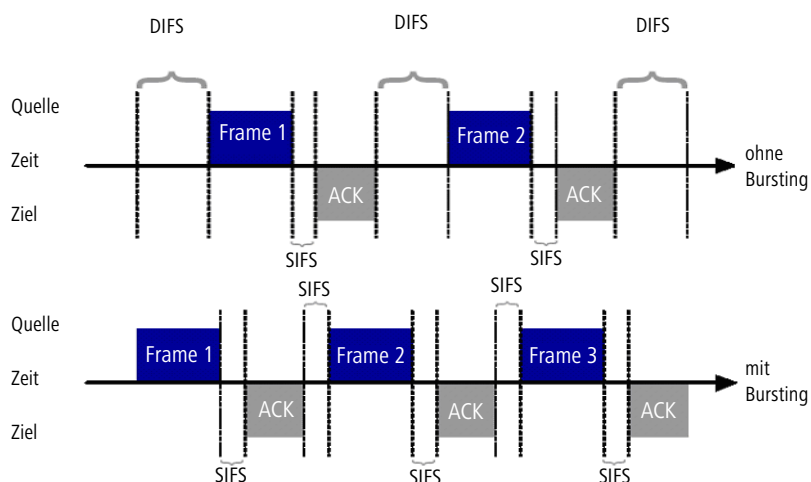
Im Falle von Bursting erfolgt dies durch das schnellere Verschicken von Paketen. Dabei wird eine in den Standards 802.11b, 802.11a und 802.11g vorgesehene ‚Air-time‘ genutzt. Im Normalbetrieb muß jedes Paket eine bestimmte Wartezeit nach dem letzten ACK-Paket abwarten, bevor es versendet werden kann (DIFS). Im Falle von Bursting wartet der Sender nicht diese Zeit ab, sondern nur die kurze SIFS. Das führt dazu, dass er gegen andere Stationen die Arbitrierung um das Funkmedium immer gewinnt – er drängelt sich sozusagen vor (Arbitrierung: Instanz, die regelt, welche Hardware das Übertragungsmedium als nächstes nutzen darf).

Der Gewinn im Durchsatz liegt in der Differenz zwischen DIFS und SIFS, um die die Pakete schneller aufeinander folgen. Während eines solchen Bursts kommen andere Stationen natürlich nicht an das Medium heran, deshalb ist so ein Burst zeitlich durch die in der Konfiguration eingestellte Burstlänge begrenzt.

Im Betrieb von 802.11b und 802.11g gleichzeitig (Mixed Mode) kommt ein weiterer Mechanismus hinzu: Hier wird gleich der ganze Burst von OFDM-Paketen (802.11g) mit einem CTS (clear to send) gegen 802.11b-Stationen geschützt, anstatt jedem Paket einzeln einen CTS-Frame voranzustellen. Der dadurch gegebene Gewinn ist höher, da anstelle der Differenz von DISF zu SIFS gleich ein ganzes (langsames) 11b-Paket eingespart wird.

Insgesamt führt Bursting zu einem Performance-Gewinn von bis zu 10Mbit/s netto. Im Testbetrieb bei LANCOM Systems sind damit über 50Mbit/s im Turbo Modus plus Bursting gemessen worden.

Da Bursting Standard-kompatibel ist, können auch Geräte im Funknetz betrieben werden, die Bursting nicht unterstützen. Die Datenübertragung funktioniert dann in der Gegenrichtung auch ohne Bursting.



LANCOM™ Techpaper

108 MBit/s - Super A/G

3 Compression

In allen Wireless-LAN-Modulen, die in die LANCOM Produkte LANCOM L-54g/ag, 1511, 1521, 1811, 1821 und 3550 integriert sind, sowie in den AirLancer Client Adaptern MC-54g/ag und PCI-54g, ist eine Hardware-Kompression eingebaut, die den Datenstrom in Echtzeit komprimieren kann. Genutzt wird der standardbasierte Lempel-ZIV-Algorithmus. Die Daten werden vor dem Versenden komprimiert

und nach dem Empfang wieder ausgepackt. Dabei wird ein deutlicher Performance-Gewinn erzielt. Dieser entspricht ungefähr dem Unterschied, wenn ZIP-komprimierte Dateien anstelle von unkomprimierten Daten versendet werden.

Hierdurch wird die Netto-Datenrate erhöht. Der Effekt hängt stark von der Kompressibilität der versendeten Daten ab. Texte und unkomprimierte Bilder profi-

tieren sehr stark von diesem Feature, bereits komprimierte Streams oder ZIP-Dateien bleiben davon unberührt.

Dieses Feature ist ausschließlich im Zusammenspiel von LANCOM Access Points und AirLancer Client-Adaptern verfügbar. In der LCOS-Version 3.42 ist die Kompression nur im Exklusiv-P2P-Betrieb zwischen zwei LANCOM Access Points nutzbar.

4 Zusammenfassung

Mit den unter dem Begriff Super A/G zusammengefaßten Features Turbo-Mode, Bursting und Compression bietet LANCOM Systems mehrere Möglichkeiten, die Datenrate und Performance für Wireless LAN zu erhöhen. Während der Turbo-

Modus generell die Brutto- und die Netto-Datenrate verdoppelt, wirken Bursting und die Kompression nur auf die Netto-Datenrate. Dabei sind alle Features getrennt voneinander einsetzbar. Bursting kann auch in heterogenen WLAN-Umgebungen einge-

setzt werden, Turbo-Modus und Kompression greifen auf Hardware-Spezifische Eigenheiten der LANCOM- und AirLancer Produkte zurück.

| Kompatibel zu... | Turbo Modus | Bursting | Compression |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 802.11b | -- | OK | -- |
| 802.11g | OK, Voraussetzung: Atheros Chipsatz | OK, standard-kompatibel | OK, Voraussetzung: Atheros Chipsatz |
| 802.11a | OK, Voraussetzung: Atheros Chipsatz | OK, standard-kompatibel | OK, Voraussetzung: Atheros Chipsatz |

| Performance (Netto, Mbit/s, Maximalwerte) | Standard | Turbo Modus | Bursting | Compression |
|---|----------|-------------|----------|-------------|
| 802.11b | 5,5 | -- | -- | -- |
| 802.11g | 20 | 40 | 50 | 60 |
| 802.11a | 22 | 42 | 50 | 60 |

| Unterstützt in folgenden LAN-COM Geräten ab Version | Turbo Modus | Bursting | Compression |
|---|--|--|--|
| LANCOM L-54g Wireless | LCOS 3.42 | LCOS 3.42 | LCOS 3.42 |
| LANCOM L-54g Wireless | LCOS 3.10 (11a) LCOS 3.42 (11g) | LCOS 3.10 (11a) LCOS 3.42 (11g) | LCOS 3.10 (11a) LCOS 3.42 (11g) |
| LANCOM 3050 Wireless | Nur mit AirLancer MC-54g/ag ab LCOS 3.42 | Nur mit AirLancer MC-54g/ag ab LCOS 3.42 | Nur mit AirLancer MC-54g/ag ab LCOS 3.42 |
| LANCOM 3550 Wireless | LCOS 3.10 (11a) LCOS 3.42 (11g) | LCOS 3.10 (11a) LCOS 3.42 (11g) | LCOS 3.10 (11a) LCOS 3.42 (11g) |
| LANCOM 1511 Wireless DSL | LCOS 3.42 | LCOS 3.42 | LCOS 3.42 |

LANCOM™ Techpaper

108 MBit/s - Super A/G

| Unterstützt in folgenden LAN-COM Geräten ab Version | Turbo Modus | Bursting | Compression |
|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| LANCOM 1521 Wireless ADSL | LCOS 3.42 | LCOS 3.42 | LCOS 3.42 |
| LANCOM 1811 Wireless DSL | LCOS 3.10 (11a) LCOS 3.42 (11g) | LCOS 3.10 (11a) LCOS 3.42 (11g) | LCOS 3.10 (11a) LCOS 3.42 (11g) |
| LANCOM 1821 Wireless ADSL | LCOS 3.10 (11a) LCOS 3.42 (11g) | LCOS 3.10 (11a) LCOS 3.42 (11g) | LCOS 3.10 (11a) LCOS 3.42 (11g) |
| AirLancer MC-11b | -- | -- | -- |
| AirLancer USB-11 | -- | -- | -- |
| AirLancer MC-54ab | ACU 2.4 (11a) ACU 3.1 (11b) | ACU 3.1 | -- |
| AirLancer MC-54g | ACU 3.1 | ACU 3.1 | -- |
| AirLancer MC-54ag | ACU 2.4 (11a) ACU 3.1 (11b) | ACU 3.1 | -- |
| AirLancer PCI-54ag | ACU 2.4 (11a) ACU 3.1 (11b) | ACU 3.1 | -- |

Informationen zu LANCOM Wireless Geräten und AirLancer Client Adaptern finden Sie unter www.lancom.de