

# Always ON DFS: Der intelligente Weg, DFS-Kanäle zu nutzen

Mithilfe einer dynamischen Frequenzwahl und weiteren ausgeklügelten Mechanismen können WLAN-Anwender störungsarme DFS-Kanäle sinnvoll nutzen. Wir zeigen wie.

HITEN DALAL \*

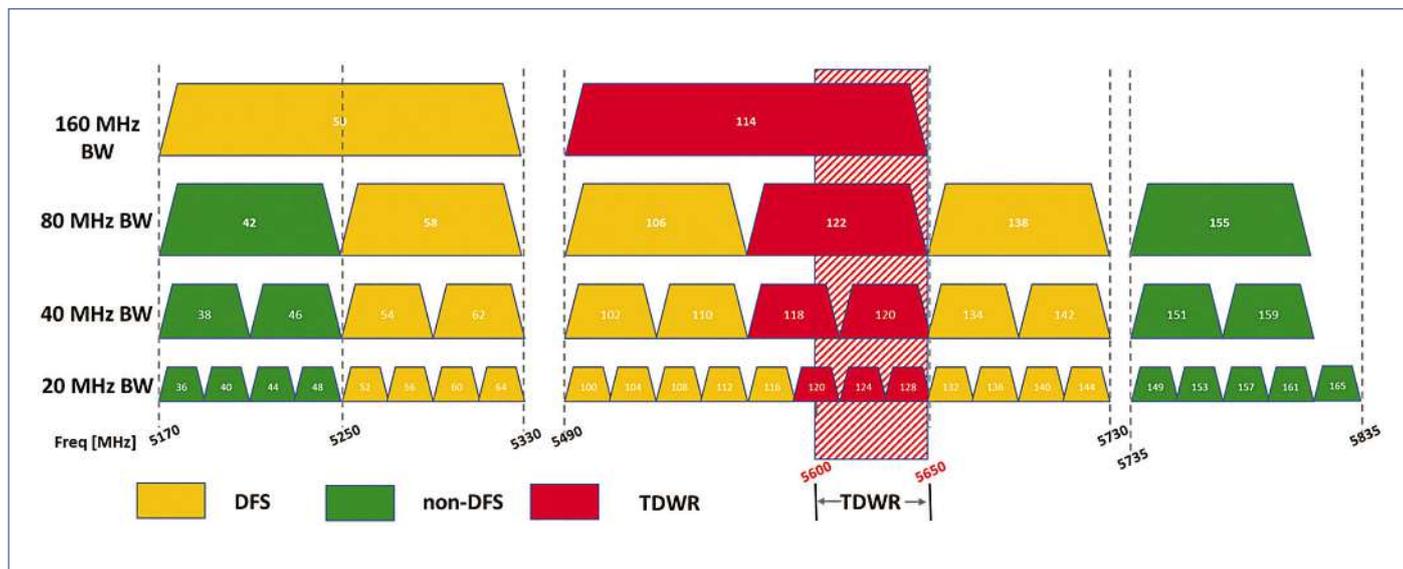


Bild: ON Semiconductor

**Bild 1:** Im 5-GHz-Frequenzspektrum nach IEEE 802.11 haben Radar-Anwendungen im Bereich zwischen 5600 und 5650 MHz Vorfahrt. Sobald ein Radarsignal erkannt wird, müssen alle anderen Nutzer das TDWR-Band verlassen.

**W**LAN (Wi-Fi) ist die dominierende Technik für den Internetzugang in Haushalten und Unternehmen. Immer mehr Anwendungen wie Video und Gaming nutzen WLAN als primäres Kommunikationsmedium. Angesichts der wachsenden Zahl von High-Speed-Anwendungen und Anwendungen mit geringer Latenz, die WLAN nutzen, ist ein effizientes Kanalmanagement unerlässlich. Aus diesem Grund hat ON Semiconductor seine Smart-Scan-Technik entwickelt: „Always ON DFS“ – das DFS steht für „Dynamic Frequency Selection“, also dynamische Frequenzwahl – ist einer von mehreren darin arbeitenden Mechanismen, die helfen, das in DFS-Kanälen verfügbare, eingeschränkte Spektrum beson-

ders effizient zu nutzen. DFS-Kanäle belegen einen Teil des 5-GHz-Spektrums, in dem heute zum Teil auch Radarsysteme arbeiten. Dazu gehören Flughafen-, Militär- und Wetterradar, die in Bild 1 als TDWR (Terminal-Doppler-Wetterradar) aufgeführt sind. Aus diesem Grund stehen im 5-GHz-Spektrum lediglich zwei Kanäle mit einer Bandbreite von 160 MHz für die Nutzung durch WLAN zur Verfügung. Beide Kanäle bestehen ganz oder teilweise aus DFS-Kanälen. Damit WLAN-Geräte diese Kanäle im 5-GHz-Band besser nutzen zu können, hat die europäische Regulierungsbehörde ETSI die Entwicklung des DFS-Mechanismus gefordert. Erstmals ist er im 2003 eingeführten 802.11h-Standard implementiert worden.

## DFS-Kanäle sind besonders arm an Störungen

In vielen Fällen sind die DFS-Kanäle die am wenigsten gestörten Kanäle. Im Vergleich zu Nicht-DFS-Kanälen sind dort meist relativ

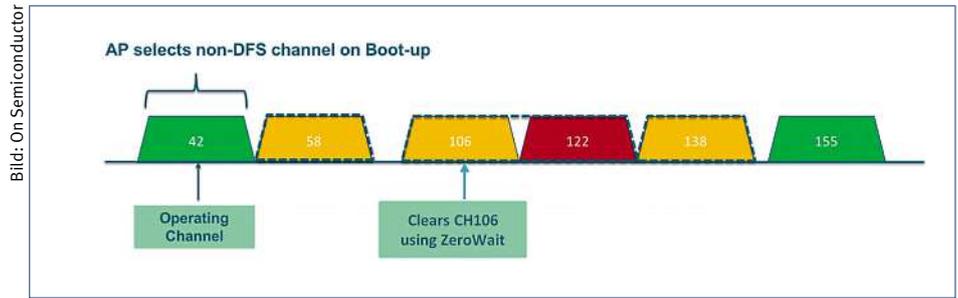
wenig Geräte aktiv. Ein Grund dafür ist, dass das Erfassen eines DFS-Kanals verhältnismäßig komplex ist und nicht alle Geräte die notwendige Technik beherrschen. Während die zulässige Sendeleistung in herkömmlichen für WLAN nutzbaren Funkkanälen limitiert ist, dürfen in DFS-Kanäle aktive Geräte in bestimmten Regionen wie der Europäischen Union (EU) mit einer höheren Übertragungsleistung funken. Nicht zuletzt aus diesem Grund bietet der Betrieb in diesen Spektren einige bedeutende Vorteile. Um diese Kanäle nutzen zu können, muss jeder WLAN Access Point (AP) dem DFS-Protokoll folgen. Tabelle 1 beschreibt die Anforderungen für den Betrieb in einem DFS-Kanal. Die beiden größten Herausforderungen, die WLAN-fähige Geräte heute meistern müssen, sind 1) einen DFS-Kanal ohne Unterbrechung des Datenverkehrs freizugeben und 2) so lange wie möglich in freigegebenen DFS-Kanälen zu verbleiben. Die meisten heutigen Lösungen stoppen den gesam-



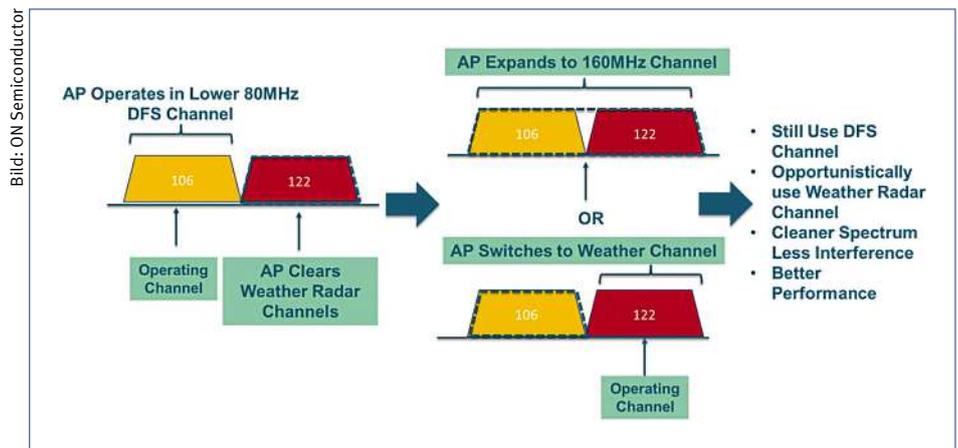
\* Hiten Dalal  
... ist Senior Marketing Manager der Abteilung Quantenna Connectivity Solutions von ON Semiconductor.

ten Datenverkehr, während sie sich in der Kanalerfassungsphase für die Belegung eines DFS-Kanals befinden. Dies ist eine enorme Störung des Betriebs und wird in den meisten Fällen nur nachts ausgeführt, wenn sich der AP im Leerlauf befindet.

Eine weitere Herausforderung ist die Unfähigkeit, zu bestimmen, auf welchem Teilband ein Radarimpuls erfasst wurde. Dies ist besonders wichtig, wenn das Gerät die DFS-Kanäle 106 und 122 für den 160-MHz-Betrieb freigegeben hat. Heutzutage sind Geräte gezwungen, den gesamten 160-MHz-Kanal zu verlassen, wenn ein DFS-Ereignis erkannt wird – auch wenn das Ereignis auf Kanal 106 stattgefunden hat. Alle Anstrengungen, die zur Freigabe des strengereren Wetterkanals (Kanal 122) aufgewendet wurden, waren dann aufgrund des Ereignisses auf dem unteren 80-MHz-Kanal umsonst. ON Semiconductor hat diese Aspekte in die Entwicklung seiner aktuellen Generation von Wi-Fi-6-Lösungen einbezogen. Die Chipsätze QSR10GU-AX und QSR5GU-AX Plus lösen das Problem mittels Always ON DFS. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die einzelnen Mechanismen, die Always ON DFS ausmachen. Die Wi-Fi-6-Lösungen von ON Semiconductor sind in der Lage, eine oder mehrere Antennen mit einem nicht benachbarten Kanal zu verknüpfen, um den für die Belegung eines DFS-Kanals erforderlichen CAC (Channel Availability Check) durchzuführen. Dies geschieht ohne Beeinträchtigung des Datenverkehrs. Auf diese Weise müssen Geräte nicht bis spät in die Nacht warten, um den DFS-Kanal erneut nutzen zu können. Laufende Applika-



**Bild 2:** Zero Wait DFS kann überprüfen, ob ein nicht benachbarter DFS-Kanal unbesetzt ist, ohne den Datenverkehr zu unterbrechen. Dazu weist es verfügbare Antennen unterschiedlichen Kanälen zu.



**Bild 3:** Mithilfe von Breitband-CAC (Wideband Channel Availability Check) kann ein Access Point den benachbarten 80-MHz-DFS-Kanal belegen, ohne die Datenübertragung unterbrechen zu müssen.

tionen lassen sich so schneller auf störungsfreie und meist leistungsfähigere Kanäle verlegen, was zu einer besseren Nutzererfahrung führt. Ein Beispiel für eine Anwendung

ist in Bild 2 dargestellt. Der AP bootet auf Kanal 42 (Nicht-DFS-Kanal) und verwendet dann Zero Wait DFS, um Kanal 106 zu nutzen, ohne den Verkehr auf Kanal 42 zu unterbre-



„Nie war Messtechnik einfacher und benutzerfreundlicher.“

dydaqlog® IloT Datenlogger

- 16 hochgenaue und flexibel einstellbare Analogeingänge
- Einfache, intuitive Einrichtung und Bedienung über komfortable Weboberfläche
- Nahtlose Anbindung an industrielle Cloud-Lösungen – Messdaten immer und überall im IloT verfügbar



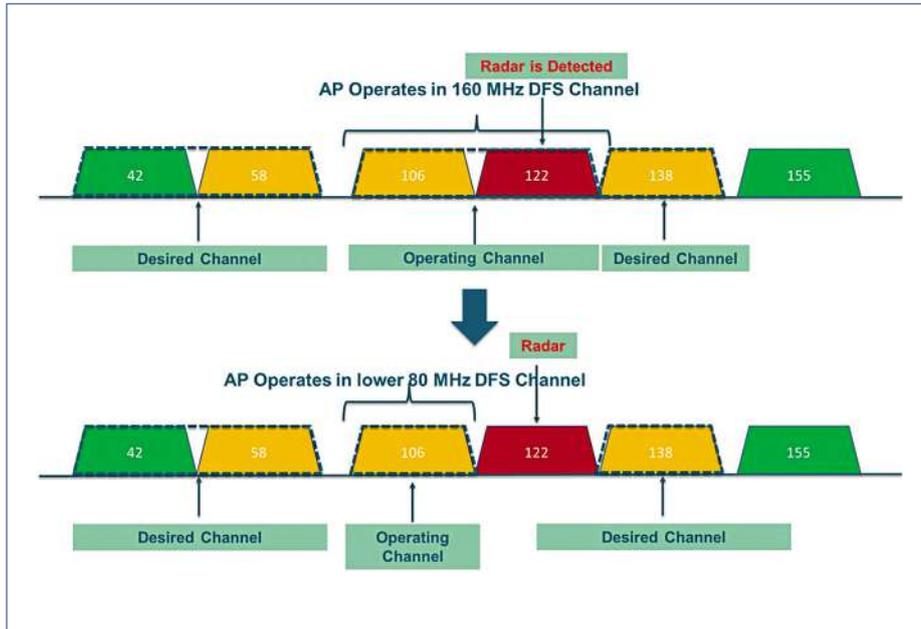


Bild: ON Semiconductor

**Bild 4:** Subband-DFS (S-DFS) kann feststellen, in welchem Subband ein DFS-Ereignis aufgetreten ist.

chen. Wideband-CAC (WCAC) ist eine Funktion, die den benachbarten 80-MHz-DFS-Kanal nahtlos freigibt, ohne den Datenverkehr zu unterbrechen. Aufbauend auf dem bereits beschriebenen Zero-Wait-DFS-Szenario kann der AP nach der Freigabe des Kanals

106 WCAC bis Kanal 122 verwenden. Zu beachten ist, dass der Kanal 122 der Wetterradarkanal ist und einen bis zu 10-minütigen CAC für die Freigabe erfordert. Die Fähigkeit, diesen Kanal nutzen zu können, ist für den 160-MHz-Betrieb von entscheidender Bedeu-

FUNKTION	ANFORDERUNG
Kanalbelegung	Eine Kanalverfügbarkeitsprüfung (CAC, Channel Availability Check) ist erforderlich. Dies beinhaltet das Abhören von Radarimpulsen auf dem gewünschten Kanal ohne Übertragung.
	Die erforderliche Zeit zur Freigabe des Kanals kann 1 bis 10 min für Wetterkanäle (TDWR) betragen.
Kanalinterne Überwachung	Wenn der Kanal verfügbar ist und genutzt wird, muss das System die Radarüberwachung fortsetzen. Wird ein Radarimpuls erkannt, muss der AP alle Clients über das Ereignis informieren, alle weiteren Übertragungen sofort stoppen und den Kanal verlassen.
Wiedereintritt in einen DFS-Kanal	Sobald ein AP einen DFS-Kanal verlassen hat, muss er eine bestimmte Nichtbelegungszeit abwarten und dann erneut einen CAC durchlaufen, bevor er den Kanal erneut belegen kann.

**Tabelle 1:** Voraussetzungen für das Belegen und Nutzen eines DFS-Kanals

FUNKTION	AKTIVITÄT	BESCHREIBUNG
ZeroWait DFS	Kanalbelegung	Möglichkeit, Antennen unterschiedlichen Kanälen zuzuweisen, um einen CAC ohne Unterbrechen des Datenverkehrs durchzuführen.
Wideband CAC (WCAC)	Kanalbelegung	Möglichkeit, einen zusätzlichen oder anderen 80-MHz-DFS-Kanal zu nutzen, ohne den Datenverkehr zu unterbrechen.
„Subband DFS (S-DFS)“	Belegung des verfügbaren DFS-Kanals maximieren	Möglichkeit festzustellen, auf welchem Subkanal ein DFS-Ereignis erkannt wurde und Übergang auf den nicht betroffenen 80-MHz-Kanal.

**Tabelle 2:** Übersicht über die Mechanismen von Always ON DFS.

ung. Bild 3 zeigt, wie WCAC verwendet wird, um einen 160-MHz-Betrieb zu ermöglichen, oder einfach auf Kanal 122 zu wechseln und im 80-MHz-Modus zu arbeiten. Zunächst arbeitet der AP auf Kanal 106 mit 80 MHz Bandbreite. Per WCAC überprüft er, ob der für das Wetterradar reservierte Kanal 122 frei ist. In diesem Fall hat der AP zwei Möglichkeiten: Entweder er nutzt fortan beide Kanäle und kombiniert deren Bandbreite, oder er wechselt zum Kanal 122 und gibt Kanal 106 frei. Das kann sinnvoll sein, wenn beispielsweise viele andere APs gleichzeitig diesen Kanal verwenden und Interferenzen die Funkübertragungen stören könnten.

### Subband-DFS-Technik erkennt DFS-Ereignis

Auch mit der Subband-DFS-Technik lässt sich feststellen, auf welchem 80-MHz-Kanal ein DFS-Ereignis erkannt wurde. Dies ist wichtig, um länger in DFS-Kanälen verbleiben zu können. Aufbauend auf dem genannten WCAC-Beispiel hat der AP nun die Kanäle 106 und 122 freigegeben und arbeitet jetzt auf Kanal 114, einem 160-MHz-Kanal. Radarpulse sind sehr schmalbandig und belegen nicht den gesamten 80-MHz-Kanal. Ohne S-DFS müsste – sofern ein Radarimpuls in Kanal-106- oder Kanal-122-Frequenzen auftreten würde – das gesamte 160-MHz-Spektrum freigegeben werden. Mit der S-DFS-Funktion lässt sich feststellen, in welchem Subband das Radar aufgetreten ist. Ist dies auf Kanal 122 der Fall, reduziert der AP die Bandbreite auf 80 MHz und arbeitet danach vollständig im Kanal 106. Auf diese Weise wird die Betriebszeit in den aufwendig freizugebenden DFS-Kanälen maximiert. Nach Ablauf der Nichtbelegungszeit für Kanal 122 lässt sich dann WCAC nutzen und der Kanal wird nahtlos freigegeben, um den 160-MHz-Betrieb wieder aufzunehmen.

### Freigabe von DFS-Kanälen ohne Unterbrechung

Unter dem Strich ist Always ON DFS ein sehr effizienter Weg, um DFS-Kanäle freizugeben und die Belegungszeit zu maximieren. Die Freigabe erfolgt ohne Unterbrechung des Datenverkehrs. Anwender können den Wetterkanal mittels Breitband-CAC effizient nutzen und profitieren von bis zu 160 MHz Kanalbandbreite, was hohe Übertragungsgeschwindigkeiten ermöglicht. Sie können die störungsarmen DFS-Kanäle zudem länger und öfter verwenden und haben die Möglichkeit zu erkennen, auf welchem Subband das Radar erkannt wurde. // ME

ON Semiconductor