

## Schnelle Markteinführung von IoT-Produkten durch Kombination von Antenne und Modul



Das Internet der Dinge (IoT) setzt sich mit Milliarden von Geräten immer mehr durch. Unternehmen gehen von begrenzten Pilotprojekten zu großangelegten Roll-outs über, von denen die digitale Zukunft des Unternehmens abhängt. Die früheren Phasen des IoT, in denen Fehler bei Design und Konfiguration akzeptabel waren, sind vorbei, denn die Reparatur tausender von Geräten im Feld ist für viele IoT-Geschäftsfälle zu kostspielig. Daher wurde ein großer Teil der Entwicklungsarbeit dem Kommunikationsmodul gewidmet, um sicherzustellen, dass das richtige Netz für die für die Anwendung ausgewählt wird, sowie auf den Stromverbrauch des IoT-Geräts. Dies liegt daran, dass einige Anwendungsfälle Gerätelebenszyklen von mehr als einem Jahrzehnt erfordern, weshalb der Stromverbrauch eine Priorität ist.

Quelle:

White Paper „IoT Antennas. Accelerate IoT device time-to-market by combining antennas and modules“

Quectel  
[www.quectel.com](http://www.quectel.com)

übersetzt und leicht gekürzt  
von FS

### Die Antenne ins Blickfeld gerückt

Neben der Konnektivität und dem Stromverbrauch muss einem dritten Bereich - der Antenne - die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt werden, da sie einen grundlegenden Einfluss auf die Geräteleistung hat. Die Antenne ist das Mittel, mit dem ein IoT-Gerät Signale von der Außenwelt empfängt und dahin sendet, und ist daher ein grundlegendes Element eines IoT-Geräts. Allerdings werden Antennenentscheidungen oft noch bis zum Ende des Entwicklungsprozesses zurückgestellt oder vernachlässigt, was zu unnötigen Kompromissen und suboptimalen Antennenstandorten führt, die bei besserer Planung und Gestaltung hätten vermieden werden können.

### Eingebettete vs. externe Antennen

In IoT-Geräte integrierte Antennen sind komplexer als Antennen an der Außenseite der Geräte. Externe Antennen sind in der Regel ein Dipol-Design und unabhängig von dem drahtlosen Produkt, an das sie angeschlossen sind, und daher viel einfacher zu verwenden. Da sie sich außerhalb der Elektronik des Produkts befinden, ist außerdem das Risiko von Interferenzen und Problemen mit der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) geringer und es gibt weniger Größenbeschränkungen bei externen Antennen. Sie benötigen auch weniger Design-in-Unterstützung, außer in den USA, wo ein Produkt die PTCRB- und Netz-Zulassung bestehen muss. In diesem Szenario würde ein integriertes, eingebettetes Produkt eines einzigen Anbieters das Bestehen der Pre-Compliance einfacher machen, da nur ein einziges Unternehmen daran beteiligt wäre.

Trotz dieser Vorteile haben externe Antennen auch ihre Schattenseiten, und der IoT-Markt tendiert dazu, eingebettete Antennen zu bevorzugen wegen der geringen Größe der Produkte und der ästhetischen Anforderungen. Eingebettete Antennen sind in der Regel eine Monopolstruktur, die eine physische Maschenfläche, normalerweise die Leiterplatte des Kunden, erfordert, was die Bedeutung von Layout und Positionierung verdeutlicht. Der Formfaktor, die Kosten und die Installationsanforderungen von IoT-Anwendungen führen hier zu der Erkenntnis, dass die Antennen bereits in der Entwurfsphase und nicht erst bei der Nachrüstung zu berücksichtigen sind.

### Standort der Antenne – häufige Fehler

Eingebettete Antennen sind empfindliche Komponenten mit strengen Einschränkungen hinsichtlich der Art und Weise, wie und wo sie in Geräten platziert werden. Dies bedeutet, dass die Position, an der jedes Gerät eine Antenne aufnehmen muss, sorgfältig - und frühzeitig - zu prüfen ist. Der Antenne muss ausreichend Platz zur Verfügung stehen, sodass die Auswahl eines entsprechenden Produkts Vorrang haben muss.

Sub-1GHz-Antennen benötigen zum Beispiel eine Host-Leiterplatte, die mindestens 100 mm lang ist, um ohne komplexe schaltbare HF-Impedanznetzwerke effizient zu wirken. Viele



YC0008AA,  
LDS Custom Antenna Solution



**YE0007AA,  
5G LTE External Terminal Mount**

Geräte sind von Natur aus platzbeschränkt, daher muss komplexe Arbeit geleistet werden, um sicherzustellen, dass die begrenzte Fläche in Anwendungen wie Mikroscooter für das IoT-Modul, die Batterie und die MCU und andere Gerätefunktionen optimal genutzt werden. Ein weiterer Faktor ist die Materialart des Gehäuses, das sich ebenfalls auf die Antennenleistung auswirken kann. Dicker Kunststoffmaterial oder Metall können die Signalausbreitung und den Empfang behindern. Designer müssen auch berücksichtigen, wie die Antenne auf andere Komponenten des Geräts reagiert. Metall zum Beispiel stört die Antennen stark. Daher spielen die Positionen von Batterie, LCD, Anschlüssen und anderen metallischen Gegenständen in Bezug auf die Antenne eine wichtige Rolle.

### Einsetzungskriterien

Wie und wo das Produkt eingesetzt wird, ist ebenfalls ein entscheidender Aspekt, der oft vernachlässigt wird. Wenn ein Produkt zum Beispiel in der Hand gehalten werden soll, muss das Design der menschlichen Hand Rechnung tragen, die um den zentralen Bereich des Geräts herumgreift. Die Hand

verdeckt dann also die Antenne, falls dort platziert. In diesem Fall sollte die Antenne entweder oben oder unten am Gerät angebracht werden. Handelt es sich darüber hinaus um ein am Körper getragenes Produkt mit einer Mobilfunkantenne, so sind außerdem die spezifische Absorptionsrate (SAR) und die Position der Antenne wichtig. Ähnlich verhält es sich bei Produkten wie Mikroscootern; hier kann der Körper des Fahrers die Antenne verdecken.

Die Installation des Geräts oder der externen Antenne muss ebenfalls berücksichtigt werden. Hier geht es z.B. darum, ob das Gerät auf einer Metalloberfläche oder auf dem Kopf stehend montiert werden soll.

All diese Faktoren beeinflussen die optimale Position für die Antenne und werden am besten in der Entwurfsphase diskutiert. Außerdem können Wetterbedingungen die Zuverlässigkeit beeinträchtigen. Das Material der Antenne und des Gehäuses sollte innerhalb der Temperaturtoleranzen keinen negativen Einfluss aufweisen.

Es ist auch wichtig, bereits in der Entwurfsphase zu berücksichtigen, wo das Produkt eingesetzt wird. In verschiedenen Regionen gelten unterschiedliche Vorschriften für Antennen, und es sind verschiedene Zertifizierungen und Zulassungen erforderlich.

### Leistungsanforderungen

Obwohl die Entwickler von IoT-Geräten Eigenschaften wie dem Stromverbrauch Priorität einräumen, muss die Antenne mit dem gleichen Nachdruck betrachtet werden, denn bei einer ineffizi-



**YG0028AA, L1/L5 GNSS External Magnetic Mount Antenna**

enten Antennenanordnung entlädt sich die Batterie viel schneller als bei einem optimierten Standort. Für feinabgestimmte Anwendungen, wie intelligente Zähler, bei denen die Batterien bis zu 20 Jahre lang funktionieren sollen, kann eine schlechte Antennenanordnung die Lebensdauer ruinieren und dazu führen, dass die Batterien während des Lebenszyklus' des Geräts häufiger ausgetauscht werden müssen. Dies führt zu unvorhergesehenen Kosten und schadet dem Geschäftsmodell.

Die Reichweite ist ein weiterer grundlegender Gesichtspunkt für die Leistung von IoT-Geräten. Eine ausreichend effiziente Antenne ist eine Voraussetzung für eine effektive Verbindung. Auch hier geht es also bereits in der Entwurfsphase um Wirkungsgrad, Abstrahlverhalten, Zuverlässigkeit und Robustheit.

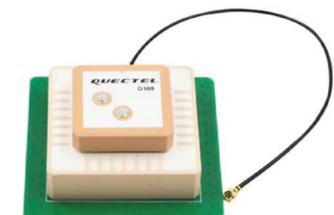
Design (SMD) und flexiblen Leiterplatten-Antennen (FPC).

FPC-Antennen benötigen mehr Zeit für die Integration, und ihre Kabelführung muss sorgfältig überlegt werden, da auch das Kabel das Signal abstrahlt/empfangt. Diese Kabelverlegung muss genau reproduzierbar sein, um eine wiederholbare Leistung zu gewährleisten.

Eine SMD-Antenne erleichtert die Produktion, da sie einfach extern montiert werden kann im Vergleich zu PCB-Antennen (FPC-Antennen), die aufgrund ihrer kompakten Größe und ihres hochintegrierten Designs schwieriger zu handhaben sind. Wenn jedoch die Antenne gut platziert ist, gibt es keinen wesentlichen Unterschied in der Leistung.



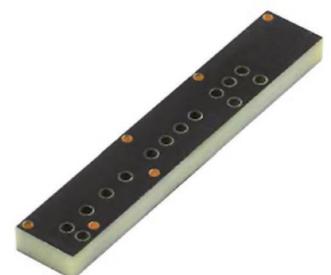
**YF0011AA,  
2.4/5 GHz Embedded FPC Antenna**



**YCG0002AA, Embedded Ceramic Patch Antenna L1/L5 GNSS**

### Wichtig: Einfacher Einbau

Da das Volumen der IoT-Geräte in die Milliarden geht, hat jede Komplexität in der Produktionsphase eine entsprechend größere Auswirkung als in der Ära geringerer Stückzahlen. Daher stehen IoT-Unternehmen vor der Wahl zwischen oberflächenmontiertem



**YC0003AA, 4G/LTE SMD Antenna**



**YE0032AA,  
2.4/5GHz WiFi/BT Antenna**

SMD-Antennen eignen sich für Geräte, die in Städten oder in tragbaren Geräten eingesetzt werden, wo die Polarisation der Antenne keine Rolle spielt. Wenn die Host-Leiterplatte im Inneren des Terminals senkrecht steht und die SMD-Antenne richtig platziert ist, um einen vertikalen Polarisierungseffekt zu erzeugen, kann dies eine gute Lösung sein. Bei eingebetteten Antennen können jedoch PCB (FPC) und Werkzeugmetall dazu führen, dass es keine offensichtliche Polarisation gibt. SMD-Antennen eignen sich am besten für kostengünstige, hochintegrierte Anwendungen.

Die häufigen Fehler, die Unternehmen bei der Spezifikation und Entwicklung von Antennen-Designs begehen, können leicht überwunden werden, vorausgesetzt, es wird früh genug darauf geachtet, um das Design des Gesamtgeräts noch leicht beeinflussen und eine reibungs-

lose Integration ermöglichen zu können.

Ein offensichtlicher erster Schritt für Designer ist die Beachtung der Richtlinien in den Datenblättern der Antennenprodukte. Vergessen Sie nicht, dass es keine Möglichkeit gibt, eine schlechte Antennenintegration zu beheben, daher ist eine gute Vorbereitung unerlässlich.

Als nächstes sollten Sie die Architektur und das Design sorgfältig prüfen. Quectel zum Beispiel bietet diese Prüfung als Service an und empfiehlt nachdrücklich die Überprüfung von 3D- und Gerber-Dateien, da es weit weniger zeitaufwändig ist, Probleme in diesem frühen Stadium zu erkennen und zu beheben als später in der Praxis.

Neben der Überprüfung der Architektur ist ein weiterer produktiver Schritt die Prüfung der Anwendungshinweise, um sicherzustellen, dass die Betriebsart des Geräts für die gewählte Antenne geeignet ist, bevor man zu einer vollständigen Systemprüfung mit Software und Testinstrumenten übergeht.

Dieser strenge Bewertungsprozess kann Probleme aufzeigen und beheben, bevor sie sich live auf die eingesetzten Geräte auswirken. Erfahrung ist durch nichts zu ersetzen. Suchen Sie also nach Anbietern, die über starke F&E-Kapazitäten und über eine Basis von Field Application Engineers verfügen, um Ihre Implementierung zu unterstützen.

## Tipps für ein erfolgreiches Design eingebetteter Antennen

- Machen Sie sich klar, wo die Antenne positioniert und aufgestellt werden soll.
- Entwerfen Sie das Gesamtkonzept für den Typ und die Art der Antenne, die Sie auswählen.
- Berücksichtigen Sie den Abstand zwischen den einzelnen Antennen, wenn Sie mehrere Antennen einsetzen müssen, um eine ausreichende Isolierung zu gewährleisten.
- Platzieren Sie eine SMD-Antenne in der Nähe des Moduls, um die Signalübertragungstrecke zu verkürzen bzw. um eine HF-Einkopplung in die der HF-Kette und Auswirkungen auf den RX zu vermeiden.
- Wenn sich eingebettete Antennen nahe an der Hauptplatine befinden, koppelt der Antennenkörper Signal und Rauschen direkt ein.
- Verwenden Sie einen koplaren Wellenleiter mit ausreichenden Massebohrungen entlang der Übertragungsleitung.
- Wenn Sie FPC-Antennen mit einem Kabel verwenden, denken Sie daran, dass die Kabelführung wichtig ist, weil das Kabel als Teil der Antenne wirkt.
- Passen Sie die Antenne an, üblicherweise auf eine Impedanz von 50 Ohm.

Bei der traditionellen Geräteentwicklung geht es darum, Komponenten von mehreren Lieferanten zu beziehen und sie in einem Gerät zusammenzubringen. Dies bedeutet jedoch zusätzliche Komplexität und Zeitaufwand, da sich eine Reihe von Beteiligten in den Prozess einbringt. Durch die Wahl nur eines Anbieters, der das HF-Frontend, die Antenne, das drahtlose Modul und die Zusammenschaltung anbieten kann, können Unternehmen den Prozess rationalisieren. Dies ist besonders wichtig im Hinblick auf die Beziehung zwischen der Antenne und dem Funkmodul, da diese Komponenten eng miteinander zusam-



**YG0021AA,  
Embedded L1 GNSS Antenna**

menarbeiten und verbunden sind. Denken Sie auch an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) im Zusammenhang mit der isotropen Gesamtempfindlichkeit einer Antenne. Hier sind ebenfalls Erfahrungsträger gefragt.

Die Zeit bis zur Markteinführung ist ein entscheidender Faktor für den Erfolg oder Misserfolg vieler IoT-Initiativen, daher ist dieser kombinierte Ansatz zur Integration von Modulen und Antennen attraktiv. Die Markteinführungszeit rangiert neben der gesamten Funkleistung eines Produkts an oberer Stelle.

Die Möglichkeit, Kombinationsmodule zu haben, die Mobilfunk-, GNSS- und WLAN-Unterstützung in einem Modul verbinden und die die Antenne mit dem Modul kombinieren, ist ein wichtiger Schritt zur Reife des Geräte-Designs.

Wenn Sie mehr darüber erfahren möchten, wie Quectel die Komplexität des Geräteentwurfs reduzieren und die Markteinführung mit unseren kombinierten Antennen- und Modulangeboten beschleunigen kann, gehen Sie zu <https://bit.ly/3rEImDJ>. ◀



**Stamp Metal Custom  
Antenna Solution**

**YB0006AA, 7 in 1 Combo Antenna. 4x4 MIMO 5G, 2x2 MIMO WiFi and GNSS**