



Deutscher Aero Club e.V.  
Modellflug

## Deutscher Aero- Club e.V.

Mitglied der Fédération Aéronautique Internationale und des Deutschen Olympischen Sportbundes

**Bundekommission Modellflug**

**Fachausschuss Funk**

**[www.modellflug-im-daec.de](http://www.modellflug-im-daec.de)**

---

# Neues vom Funk

---



# Frequenzzuteilungen

## 27, 35, 40 und 433 MHz

Die Allgemeinzuteilung für die Bereiche 27, 35 und 40 MHz ist durch die BnetzA erwartungsgemäss verlängert worden. Damit stehen diese Bänder auch in Zukunft für lizenz- und gebührenfreie Funkanwendungen im Modellfunk zur Verfügung. An der bisherigen Situation ändert sich nichts.

Der Versuch, das 35 MHz-Band auch anderen Anwendungen zuzuweisen, konnte durch rechtzeitige Intervention bei der CEPT abgeblockt werden.

Alte 433 MHz Anlagen mit 500 mW Leistung dürfen entgegen der ursprünglichen Planung bis zum Ablauf der individuellen Lizenzen weiterbetrieben werden. Allerdings dürfte es kaum noch gültige Lizenzen geben. Neue Lizenzen werden nicht mehr erteilt.

Die in letzter Zeit auf dem Markt erschienen 433 MHz Long-Range-Systeme sind entgegen anderslautenden Gerüchten in D nicht legal betreibbar. Dazu mehr weiter unten.

Der Frequenzbereich 433 MHz ist nebenbei für halbwegs sichere R/C-Anwendungen denkbar ungeeignet.



# FPV und Amateurfunk

## FPV und Amateurfunk

Seit geraumer Zeit geistert die Vorstellung herum, dass es möglich ist, die im Bereich des Modellfunks geltenden Regularien (Leistung, Frequenz) durch Nutzung einer Amateurfunklizenz umgehen zu können. So kursiert z.B. die Ansicht, dass für den Video-Downlink vom Modell zum Boden (FPV) unter Verwendung einer Amateurfunklizenz die für solche Funkssysteme im lizenzfreien Bereich geltenden Beschränkungen (2.4 GHz / 10 mW und 5.8 GHz / 25 mW) ausgehebelt werden könnten und zusätzlich der Frequenzbereich 1.2 GHz nutzbar würde.

Zu diesem Thema hat die Bundesnetzagentur, Referat 225 (zuständig für den Bereich Amateurfunk) mittlerweile schriftlich Stellung genommen.

Es ist Standpunkt der BnetzA, dass die Übertragung eines Videobilds zum alleinigen Zweck der Steuerung eines Modells (Ob Flieger, Schiff oder Auto dürfte egal sein) gemäss dem Amateurfunkgesetz §2 Nr.2 und der Amateurfunkverordnung nicht zulässig ist. Diese Vorgehensweise stellt gemäss BnetzA ein Verstoss gegen das TKG dar und kann mit Bußgeld geahndet werden (und das werden mehr als 5 Euro sein).



# FPV und Amateurfunk

## FPV und Amateurfunk

Der Punkt dabei ist der, dass hier unter dem Deckmantel des Amateurfunks eine Erhöhung der Reichweite der Videoverbindung über jedes notwendige Mass hinaus angestrebt wird, um weit ausserhalb des Sichtbereichs fliegen zu können. Das stellt einen klaren Verstoss gegen den § 15a LuftVo dar. Es geht hier also um einen Verstoss gegen das Fernmelderecht um die technischen Voraussetzungen für einen Verstoss gegen das Luftrecht zu schaffen.

### Fazit:

FPV-Betrieb unter dem Regelwerk des Amateurfunks ist nicht statthaft! Die Leistungs- und Frequenzbereichsbeschränkung für lizenzfreie Systeme können damit nicht legal umgangen werden.

**Flugleiter, Vereine oder Veranstalter sollten das beachten und einen solchen Betrieb unterbinden.**



# Long-Range Systeme

## 433 MHz Long-Range Systeme

Die Überlegungen und Erkenntnisse zum Thema Video sind unmittelbar auf 433 MHz Long-Range R/C Systeme übertragbar. Auch hier ist das Ziel, die Reichweite der R/C-Anlage unter dem Deckmantel des Amateurfunks weit über jedes notwendige Mass zu erhöhen, um Flüge ausserhalb der Sichtweite zu ermöglichen. Erzielbare Reichweiten liegen dabei locker im Bereich von 10 – 20 KM.

Ohne dass das jetzt explizit bei der BnetzA nachgefragt wurde, gelten hier die gleichen Überlegungen wie bei Videoübertragungen.

Das BMVIT (Österreichische Fernmeldehoheit) hat auf Nachfrage in diesem Punkt z.B. eine klare Absage erteilt.

Ferner ist zu beachten, dass es anderen Anwendern im Bereich 433 MHz und europäischen Fernmeldehoheiten mittlerweile aufgefallen ist, dass hier versucht wird, Systeme zweifelhafter Legalität auf den Markt zu bringen. Dazu hat es erste Beschwerden gegeben.



# FPV-Funk allgemein

## Situation FPV-Funk allgemein

Die aktuelle Situation ist die, dass es für Videoübertragungssysteme für FPV z.Z. praktisch keine legalen Systeme käuflich sind. Ferner scheint es in Teilen der FPV-Szene üblich zu sein, hinsichtlich Leistung und Frequenz illegale Systeme zu verwenden, deren Nutzung öffentlich zu propagieren und die Rechtsgrundlagen in erschütternd inkompetenter Form solange zu verbiegen, bis es passt.

In dem für sich die Führungsrolle beanspruchendem FPV-Forum wird zwar versucht, in der Aussenwirkung den Eindruck zu erwecken, dass die Diskussion um illegale Systeme unerwünscht ist und unterbunden wird, aber die Propagierung und Diskussion illegaler Systeme findet dort trotzdem ungehindert statt, ohne das eingegriffen wird.

Ferner gibt es mittlerweile auf solche illegalen Systeme spezialisierte Foren.

In Anbetracht der Tatsache, dass z.Z. neue Funkanwendungen im Bereich 5.8 GHz angesiedelt werden oder deren Ansiedlung in der Planung ist wie z.B. die Erweiterung von 5 GHz WLAN, Car to Car- und Car to X Communication (C2C, C2X), Direct Air to Ground (DA2G), Wireless Industrial Automation (WIA), sind hier Konfrontationen mit anderen Diensten vorprogrammiert, insbesondere wenn die bestehenden Regeln hinsichtlich Frequenz und Leistung missachtet werden.



# FPV-Funk allgemein

## Situation FPV-Funk allgemein

Früher oder später wird das anderen Anwendern in den jeweiligen Frequenzbändern auffallen und das wirft dann natürlich kein gutes Licht auf den Modellflug.

Es gibt schon jetzt ein massives Problem für Wetterradars durch WLAN und ausserhalb des ISM-Bands arbeitenden Short-Range Devices. Für WLAN ist eine sog. Radar Detection vorgeschrieben. Ähnliches könnte für SRD im 5.8 GHz-Band auch vorgeschrieben werden, wenn sich die Probleme häufen. Damit wäre das Band für die z.Z. legalen Videosysteme nicht mehr nutzbar.

Ferner würde dadurch die Nutzung des 5.8 GHz-Bandes als Ausweichfrequenz für Indoor- und Parkflyer R/C-Systeme erschwert. Erst Ansätze in der Richtung der Nutzung des 5.8 GHz-Bandes zu diesem Zweck gibt es bereits.

Insbesondere die Konfrontation zwischen WLAN und R/C ist ja nicht gerade neu. Hier sei an den Versuch erinnert, R/C aus dem 2.4 GHz Band zu vertreiben.

Die Frage ist, ob hier seitens der Bukom Handlungsbedarf besteht.



# Frequenzen

## Nutzbare Frequenzbereiche

Hier soll aufgelistet werden, welche Frequenzbereiche für Funksysteme innerhalb des Modellflugs im Rahmen der nationalen Allgemeinzuteilungen der BnetzA im lizenzfreien Betrieb nutzbar sind. Es gibt noch weitere Bänder (z.B. 24 GHz), die aber kaum nutzbar sind.

Frequenzband	Leistung	Kanalraster	Anmerkung
27 MHz	100 mW ERP	10 kHz	CB-Funk mit 12 Watt Power
35 MHz A/B-Band	100 mw ERP	10 kHz	Nur Flug
40 MHz	100 mW ERP	10 kHz	Nur wenige Kanäle für Flug
433 MHz	10 mW ERP	/	Frequenzbereich durch hohe Belegung ungeeignet
868 MHz	bis 500 mW ERP	/	Sehr komplizierter Bandplan Keine Hardware
2.4 GHz	100 mW EIRP	Min 100 kHz für Hopper	Bis zu 834 Frequenzen für Frequency Hopper
5.8 GHz	25 mW EIRP	/	Konkurrenz zu FPV- Videosystemen. Keine Hardware





# 2.4 GHz

## **2,4 GHz EN 300328 V1.8.1**

Die neue Version des Standards EN 300328 V1.8.1 ist mittlerweile in Kraft getreten. Die alte Version V1.7.1 läuft am 31.12.2014 aus. Nach diesem Zeitpunkt dürfen nur noch Systeme, die nach V1.8.1 geprüft sind, in den Verkehr gebracht werden.

# **In Betrieb befindliche Anlagen sind davon nicht betroffen!**

Auch Ware, die beim Modellbauhändler des geringsten Misstrauens im Regal liegt, gilt als in den Verkehr gebracht und darf noch nach diesem Zeitpunkt verkauft werden.

Mittlerweile gibt es erste Anlagen, die vollständig oder teilweise den Anforderungen der neuen Norm entsprechen. Erste Vertreter dieser Gattung sind (soweit bekannt) Futaba FASSTest, Hobbico TTX 650 und teilweise weatronic.

Andere Hersteller werden sicherlich in Kürze folgen.



# 2.4 GHz

## **2,4 GHz EN 300328 V 1.9.1**

Die Arbeiten an der Revision der Version 1.8.1 sind nahtlos in die 2. Runde gegangen, die zur Version 1.9.1 führen soll. Ziel ist die Verbesserung der Testmethoden und die Einführung zusätzlicher Zugriffsmethoden auf die Ressource Spektrum.

Hinsichtlich der Testmethoden ist die Arbeit an der Version 1.9.1 abgeschlossen. Was noch bleibt, ist der Punkt der Zugriffsmethoden.

Dazu hat es seitens der Industrieautomatisierung Vorschläge gegeben, die bisher allerdings wenig Substanz hatten. Die Vorstellung des Konzeptes beim letzten ETSI-Meeting hat lediglich ergeben, dass es zwar sehr viele Fragen, aber keine Antworten dazu gibt.

Es ist schon etwas erstaunlich, dass der Bereich der Industrieautomatisierung, hinter dem einige sehr grosse Firmen stehen, in der ETSI mit solch unausgegorenem Zeug auftritt.

Diese Vorschläge werden seitens der anderen grossen Nutzergruppen des Bandes (WiFi, Bluetooth, R/C) kritisch betrachtet, da die in den Vorschlägen beinhalteten Verfahren erhebliche Nachteile für diese Nutzergruppen hätten. Von daher ist die Begeisterung begrenzt.

Hier gilt es, ein waches Auge auf eventuelle Fehlentwicklungen zu haben, die den Interessen des Modellfunks entgegenstehen.



# 2.4 GHz

## **Rolle der R/C-Anlagen im 2.4 GHz Band**

Im Bereich der Systeme im 2.4 GHz-Band in der 100 mW-Klasse machen WLAN-Systeme ca. 95 % des Marktes aus. Die restlichen 5 % verteilen sich auf Bluetooth, den R/C-Bereich und sonstige Systeme (z.B. Industrieautomatisierung).

Bluetooth ist in der 100 mW-Klasse im Verhältniss zur Gesamtanzahl der Geräte in diesem Bereich nur schwach vertreten, da die allermeisten BT-Systeme im Leistungsbereich unter 10 mW arbeiten. 100 mW-Systeme im Bereich BT sind recht selten.

Gemäss einer groben Schätzung sind im R/C-Bereich in Europa z.Z. ca. 6 - 8 Millionen Systeme mit steigender Tendenz in Betrieb, wenn man den Car-Bereich in diese Abschätzung mit einbezieht. Dieser Bereich ist deutlich grösser, als der Flugbereich.

Damit stellt sich die Frage, ob im Ranking der Anwendungen im 2.4 GHz-Bereich der R/C-Bereich auf Rang 2 oder 3 steht.

Das hat natürlich den Vorteil, dass der R/C-Bereich nicht mehr zu ignorieren ist und eine verstärkte Beachtung seiner Belange einfordern kann, da er nicht mehr als Nischenanwendung abgetan werden kann.



Deutscher Aero Club e.V.  
Modellflug

Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit

Holm- und Rippenbruch  
Fachreferat Funk  
Frank Tofahrn  
[dd8ed@dd8ed.de](mailto:dd8ed@dd8ed.de)