

Neue ETSI Normen EN 303 446-1/2 für kombinierte Geräte mit Funkmodul

- Referent: Frank Deter, Miele & Cie. KG, OE/LA, Oelde, Deutschland
- Co-Autor: Bettina Funk, Swedish Post and Telecom Authority (PTS), Schweden
Leiterin der Arbeitsgruppe für prEN 303446-1 in ETSI ERM WGEMC
- Co-Autor: Dirk Eyfrig, SICK AG, Waldkirch, Deutschland
Leiter der Arbeitsgruppe für prEN 303446-2 in ETSI ERM WGEMC
- Co-Autor: Dr. Stephan Kloska, VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH Offenbach, Deutschland, Leiter einer Notifizierten Stelle für RED

1 Einleitung

Seit dem Inkrafttreten der Funkanlagenrichtlinie 2014/53/EU (RED) muss für Geräte, die ein Funkmodul enthalten, eine CE-Kennzeichnung für das gesamte Gerät (Nicht-Funkgerät und Funkmodul) nach dieser Richtlinie erfolgen. Bei Geräten, deren primäre Anwendung nicht die Funkkommunikation ist, die aber eine Funktechnologie nutzen, spricht man von sogenannten „kombinierten Geräten“.

Als Hilfestellung für die Bewertung solcher kombinierter Geräte gemäß den grundlegenden Anforderungen der RED bezüglich Artikel 3.1 (b) (EMV) und Artikel 3.2 (Effektive und effiziente Nutzung des Funkspektrums) hat ETSI den Leitfaden EG 203 367 herausgegeben. Die wichtigsten Empfehlungen dieses Leitfadens werden in Kapitel 2 erörtert.

Allerdings kann ein solcher Leitfaden nicht unter einer EU-Richtlinie gelistet werden, was bedeutet, dass er nicht zur Vermutung der Konformität von Funkanlagen herangezogen werden kann. Bis zum Abgabetermin dieses Beitrags gab es keine harmonisierten Normen für „kombinierte Geräte“, die in der Praxis für den Nachweis der Konformität des gesamten Gerätes mit den Schutzanforderungen der RED geeignet sind.

Die zukünftigen ETSI Normen EN 303 446-1 für die Wohnumgebung und EN 303 446-2 für die Industrieumgebung sollen diese Lücke für die Bewertung nach Artikel 3.1(b) der Funkanlagenrichtlinie 2014/53/EU schließen. Sie sind dazu vorgesehen, als harmonisierte Normen unter der RED gelistet zu werden. Durch die in diesen Normen enthaltene normative Verweise auf unter der EMV-Richtlinie gelistete EMV-Produktnormen wird eine Doppellistung dieser Normen unter der RED überflüssig. In den Kapiteln 3 und 4 werden diese Normen näher beschrieben. Dabei wird auch auf Schwierigkeiten bei der Erarbeitung und Anwendung der Normen eingegangen.

Im Anschluss wird erläutert, welche Probleme auch nach einer möglichen Listung der Normen EN 303 446-1/2 für das Inverkehrbringen von kombinierten Geräten weiterhin bestehen.

2 ETSI Leitfaden EG 203 367 für kombinierte Geräte

Der ETSI Leitfaden EG 203 367 gibt Anleitungen zur Anwendung der harmonisierten Normen für EMV und Funk für kombinierte Geräte, um die Konformität mit der Funkanlagenrichtlinie 2014/53/EU bezüglich Artikel 3.1 (b) – EMV – und Artikel 3.2 – effektive und effiziente Nutzung des Spektrums - nachzuweisen. Dabei sollen soweit wie möglich vorhandene Untersuchungsergebnisse der Einzelprodukte übernommen werden. Da dieser Leitfaden auch als Grundlage für die Entwicklung der Normen ETSI EN 303 446-1/-2 diente, wird die Vorgehensweise hier ausführlich erläutert und im Weiteren nur noch auf die Unterschiede hingewiesen.

Ein kombiniertes Gerät besteht aus einem „Nicht-Funkgerät“ (z. B. ein Haushaltsgerät oder Werkzeug) und einer darin integrierten „Funk-Funktion“. In den meisten Fällen wird ein Funkmodul integriert (z. B. Bluetooth oder WLAN), welches bereits gegen harmonisierte Normen nach der RED geprüft wurde. In Einzelfällen verfügt das Funkmodul auch über eine CE-Kennzeichnung gemäß dieser Richtlinie. Wird ein solches Funkmodul nun in ein „Nicht-Funkgerät“ eingebaut, dann ändert sich seine Umgebung (z. B. Metallisches Gehäuse, Anschlüsse). Somit liegen gemäß EG 203 367 für verschiedene gemäß den Normen erforderliche Prüfungen keine vergleichbaren (äquivalenten) Untersuchungsbedingungen zu den bereits erfolgten Prüfungen des Funkmoduls vor.

ETSI EG 203 367, Definition „Äquivalente Untersuchungsbedingungen“:

solche Untersuchungsbedingungen, die bei einem Gerät während einer Konformitätsuntersuchung angewendet werden, mit dem Ziel, dieses Produkt in eine andere, aber äquivalente Umgebung zu transferieren.

Anmerkung: Diese Bedingungen können folgendes umfassen: Temperaturbereich, Gehäusematerial, Formfaktor, Versorgungsspannung, Zykluszeit, HF Ausgangsnennleistung, Antenneneigenschaften, Antennenanschluss, Steuerprogramme, Signalleitungen usw.

Liegen beim Einsatz des Funkmodules in einem Gerät äquivalente Untersuchungsbedingungen verglichen mit den Bedingungen bei der separaten Prüfung des Funkmodules vor, dann sind keine weiteren, zusätzlichen Prüfungen nach Artikel 3 der Funkanlagenrichtlinie erforderlich. Eine entsprechende Dokumentierung dieser Einschätzung ist ausreichend.

Liegen keine äquivalenten Untersuchungsbedingungen vor, werden zusätzliche Untersuchungen am kombinierten Gerät notwendig, die sogenannten „Delta-Prüfungen“ (Δ). Ein Grund hierfür könnten zum Beispiel durch das Funksignal in den umliegenden elektronischen Baugruppen des Nicht-Funk-Gerätes erzeugte Oberschwingungen oder Intermodulationen sein.

Tabelle 1 in EG 203 367 gibt eine Übersicht zu den möglichen Konformitätsbewertungsverfahren für kombinierte Geräte.

**ETSI EG 203 367, Tabelle 1:
Übersicht zu den möglichen Konformitätsbewertungsverfahren nach RED
für „Funkgeräte“ und „kombinierte Geräte“**

Szenarium #	Geräte unter der Funkgeräterichtlinie	Verfügbare Konformitätsbewertungsverfahren (KBV)	Verfügbare Referenz, um Konformität mit Art. 3.1b und 3.2 der Funkgeräterichtlinie (FG-R) zu demonstrieren
1		FG-R KBV (für das FG) EMV-R KBV (für das NFG) Δ (für die Kombination)	ETSI EG 203 367
2		FG-R KBV (für das FG)	Anwendbare harmonisierte ETSI Normen für EMV und Funk
3		FG-R KBV (für die Kombination)	Anwendbare harmonisierte ETSI Normen für EMV und Funk
Δ ist die zusätzliche Bewertung der Kombination. Eine Bewertung bedeutet nicht zwangsläufig, dass Prüfungen durchgeführt werden müssen.			

Anmerkung: Die Tabelle wurde durch die Autoren aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt.

Die Autoren sehen Szenarium 3 als potentiell kritisch für Hersteller an. In diesem Szenarium wird das kombinierte Gerät insgesamt nur als Funkgerät betrachtet und es werden ausschließlich ETSI-Normen für EMV und Funk angewendet. Ein Hersteller wird aber für alle Funktionen, welche nichts mit dem eingebauten Funkmodul zu tun haben, seine bewährten, unter der EMV-Richtlinie gelisteten Produktnormen anwenden, also Szenarium 1. Der große Vorteil dieser Methode ist, dass in diesen EMV-Produktnormen die Testbedingungen für die „Nicht-Funk-Funktionen“ genau festgelegt sind. Die EMV-Produktnormen beinhalten sehr viel Erfahrung mit der Messung und Prüfung der jeweiligen Geräte. Würde eine Überprüfung des kombinierten Gerätes nun nach Szenarium 3 und somit ausschließlich anhand der ETSI Funkanlagennormen erfolgen, dann kann dies bei den Nicht-Funk-Funktionen zu einer falschen Bewertung führen.

Ein weiteres Argument gegen Szenarium 3 lässt sich aus EG 203 367 Kapitel 5.1.2 ableiten. Im ersten Unterabschnitt wird dort verlangt, für die Bewertung der „Nicht-Funk-Funktionen“ die Anforderungen der jeweiligen harmonisierten EMV-Normen unter der EMV-Richtlinie zu berücksichtigen.

Die Anwendung von Szenarium 3 für kombinierte Geräte ist aus Sicht der Autoren daher meist nicht zu empfehlen.

In Abschnitt 5 betrachtet der Leitfaden die Anwendung harmonisierter Normen für Artikel 3.1(b), gesondert für jedes Phänomen der Störaussendung und Störfestigkeit.

Dann gibt er in Abschnitt 6 eine Anleitung zur Konformitätsbewertung nach Art. 3.2 der Funkanlagenrichtlinie.

Bei einer Bewertung nach EG 203 367 erheben sich zu Beginn der Konformitätsbewertung die folgenden Fragen:

- Welche Bewertungen der Einzelgeräte können für das kombinierte Gerät übernommen werden?
- Welche Bewertungen erfordern zusätzliche Δ -Prüfungen?

Die folgende Einschätzung am Beispiel der Neuentwicklung eines Haushaltgerätes mit WLAN-Funkmodul wurde zusammen mit einer nach der Funkanlagenrichtlinie Notifizierten Stelle vorgenommen (VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH; Offenbach/Main).

Ausgangssituation:

- Haushaltgerät und Funk-Modul können auf Grund der baulichen Integration getrennt bewertet werden.
- Ein Prüfbericht mit dem Ergebnis „Bestanden“ nach ETSI EN 300 328 V2.1.1 für das WLAN-Modul ist vorhanden.
- Die Untersuchungsbedingungen bei der Prüfung des WLAN-Modules waren nicht äquivalent zur Umgebung im Haushaltgerät (Keine „äquivalenten Untersuchungsbedingungen“).
- Der Hersteller des kombinierten Gerätes hat die harmonisierte Funknorm EN 300 328 nur teilweise auf das kombinierte Gerät angewendet und muss deshalb nach der Funkgeräte richtlinie zur Konformitätsbewertung nach Artikel 3.2 eine Notifizierte Stelle einschalten (Artikel 17 (4) in 2014/53/EU)

Bewertung des Haushaltgerätes nach EG 203 367, Abschnitt 5 (Art. 3.1b, EMV)

Unterabschnitt	Phänomen	Norm(en)	Bemerkung
5.1.2.2.2	Störfeldstärke	EN 55014-1	Anmerkung 1
5.1.2.2.3	Leitungsgebundene Störungen	EN 55014-1	Anmerkung 1
5.1.2.2.4	Oberschwingungen der Netzfrequenz	EN 61000-3-2	Anmerkung 1
5.1.2.2.5	Flicker	EN 61000-3-3	Anmerkung 1
5.1.2.3.3	Störfestigkeit gegen gestrahlte elektromagnetische Felder	EN 55014-2 EN 301 489-1	+ Delta Prüfung 230 MHz – 6 GHz oder 1 GHz – 6 GHz Anmerkung 2
5.1.2.3.4	Elektrostatische Entladungen	EN 55014-2	Anmerkung 2
5.1.2.3.5	Schnelle Transienten (Burst)	EN 55014-2	Anmerkung 2
5.1.2.3.6	Hochfrequente induzierte Ströme	EN 55014-2	Anmerkung 2
5.1.2.3.8	Spannungseinbrüche und -Unterbrechungen	EN 55014-2	Anmerkung 2
5.1.2.3.9	Langsame Transienten (Surge)	EN 55014-2	Anmerkung 2

Anmerkung 1 Mit Funkmodul aktiv aber nicht sendend gemessen
 Anmerkung 2: mit Überwachung des Funkmoduls in einem repräsentativen Betriebsmodus des Haushaltsgerätes (z. B. Standby)

Bei vielen Prüfungen am Haushaltgerät, die für die EMV-Bewertung ohnehin erforderlich sind, kann parallel in einer der Betriebsarten die korrekte Funktion der Funkübertragung überprüft werden.

Somit ergibt sich in diesem Fall als einziger wirklich zusätzlicher Test für Art. 3.1 (b) die Erweiterung des Frequenzbereiches für die Messung der Störfestigkeit gegen gestrahlte elektromagnetische Felder bis 6 GHz sowie die Überwachung der Funktionalität der Funkverbindung während der gesamten EMV-Prüfung

Bewertung des Haushaltgerätes nach EG 203 367, Abschnitt 6 (Art. 3.2, Spektrum)

M = neue Messung

P = Verwendung der Prüfergebnisse des Funkmoduls auch in der neuen Umgebung („Papiervorgang“)

Nr.	ETSI EN 300 328 Requirements (4.3.2 other types of wideband modulation)	Δ
1	RF Output Power	M
2	Power Spectral Density	P
3	Duty cycle, Tx-Sequence, Tx-gap	P
4	Medium Utilisation (MU) factor	P
5	Adaptivity (adaptive equipment using modulations other than FHSS)	P
6	Occupied Channel Bandwidth	P
7	Transmitter unwanted emissions in the out-of-band domain	M
8	Transmitter unwanted emissions in the spurious domain	M
9	Receiver spurious emissions	M
10	Receiver Blocking	P
11	Geolocation capability	P

3 Entwurf zu EN 303 446-1 - kombinierte Geräte mit Funkmodul in Wohnumgebung

3.1 Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich umfasst alle Geräte für den Einsatz in Wohnumgebung und Gewerbegebieten die in den Anwendungsbereich einer der in Abschnitt 2.1.2 dieser Norm angegebenen EMV-Produktnormen fallen. Hier sind die meisten EMV-Produktnormen für den Wohnbereich aufgelistet, z.B. die EN 55011, EN 55014-1, EN 55015, EN 55032. Die Norm kann also auf sehr viele Geräte angewendet werden.

3.2 Normative Verweise

Ein einfacher umfassender Verweis in der Liste der unter der RED harmonisierten Normen im OJEU auf die EMV-Produktnormen, welche unter der EMV-Richtlinie gelistet sind, wurde von der EU-Kommission nicht akzeptiert, obwohl ein solcher Verweis in der

R&TTE Richtlinie 1999/5/EG jahrelang erfolgreich vorhanden war (z. B. Amtsblatt C 226/115 vom 10.07.2015). Gleichfalls wurden undatierte Verweise nicht akzeptiert. Deshalb kam die ETSI-Arbeitsgruppe auf die Idee „indirekt datierte Verweise“ zu verwenden, indem alle aufgelisteten Normen mit dem Vermerk versehen wurden, dass die Datierungen der gelisteten Versionen unter der EMV-Richtlinie anzuwenden sind, inclusive einer eventuellen Übergangsfrist. Leider wurde auch diese „indirekte Datierung“ von der EU-Kommission nicht akzeptiert. Deshalb wurden ausschließlich direkt datierte Verweise vorgenommen, was sehr unpraktisch in der Handhabung ist, weil jede Ergänzung zu einer der vielen referenzierten Normen auch eine Ergänzung der EN 303 446-1/2 erfordert, um die Referenzen auf dem aktuellen Stand zu halten.

3.3 Testkonfiguration

Der Entwurf zur EN 303 446-1 enthält im Gegensatz zum EG 203 367 keine Definition von „äquivalenten Testbedingungen“. Es muss mindestens ein typischer Betriebszustand des kombinierten Gerätes mit aktiver Funkfunktion gegen alle EMV-Phänomene getestet werden. Lange Diskussionen gab es hier um den Text, dass dieser Betriebszustand nach den folgenden Kriterien ausgewählt werden soll:

Maximale Störemission des Prüflings für Störaussendungsmessungen und

Maximale Störemempfindlichkeit bei Störfestigkeitsuntersuchungen

Es wurde klar, dass eine strikte Forderung, das Gesamtgerät bei maximaler Störaussendung zu testen – unabhängig davon, ob diese vom Funkmodul verursacht wird oder nicht – in der Praxis zu erheblichen Problemen bei der Durchführung der Prüfungen führen kann. Beispielsweise kann ein solcher Zustand der maximalen Emission nur sehr kurzfristig auftreten. Am Ende wurde Konsens dazu erzielt, im Haupttext nur Empfehlungen zu geben („should“ anstelle von „shall“) und weitere Anleitungen zur Auswahl des Betriebsmodus in einem informativen Anhang B aufzuführen.

3.4 Störaussendungsmessungen

Es werden praktisch dieselben Messungen gefordert wie nach EG 203 367, mit dem Unterschied, dass die Störfeldstärke in jedem Fall bis 6 GHz zu untersuchen ist. Falls die anzuwendende „Nicht-Funk-Norm“ keine Untersuchung bis 6 GHz fordert, ist für den nicht abgedeckten Frequenzbereich EN 55032 anzuwenden.

Bei vielen Geräten relativiert sich diese Forderung allerdings durch Tabelle 1 in EN 55032, wo abhängig von der höchsten verwendeten Frequenz innerhalb des Gerätes der zu messende Frequenzbereich reduziert wird. Beispielsweise muss nur bis 1 GHz gemessen werden, wenn die höchste verwendete interne Frequenz kleiner als 108 MHz ist.

3.5 Störfestigkeitsmessungen

Es sind dieselben Prüfungen zur Störfestigkeit des Gerätes wie nach EG 203 367 durchzuführen. Für den Fall, dass für die Funkfunktion ein anderer Prüfstörpegel vorgeschrieben ist als für die „Nicht-Funk-Funktionen“, wird hier für den Test am kombinierten Gerät immer der niedrigere Prüfstörpegel angewendet.

Ein diskutiertes Beispiel waren Semi-Leuchten (z. B. Retrofit-LED-Lampen gemäß EN 61547), für die bei der Surge-Prüfung eine Störfestigkeit von 500 V gefordert wird, wäh-

rend für die Funkmodule im allgemeinen eine Störfestigkeit bis zu 1000 V gefordert wird. Die Begründung für die Beibehaltung des niedrigeren Prüfpegels der Nicht-Funk-Norm (hier EN 61547) war, dass es keine Rolle spielt, ob das Funkmodul nach der Surge-Prüfung noch funktioniert, wenn die Semi-Leuchte nach einem Surge größer 500 V so wieso kein Licht mehr erzeugen kann.

4 Besonderheiten des Entwurfs zu EN 303 446-2 – kombinierte Geräte mit Funkmodul in industrieller Umgebung im Vergleich zur Wohnumgebung

Der für industrielle Applikationen vorgesehene Teil 2 der Normenreihe folgt weitgehend dem oben erläuterten Konzept.

Der gravierendste Unterschied besteht bei den Störfestigkeitsanforderungen. Diese sind bei den im industriellen Bereich gültigen EMV Produktfamilien- und Fachgrundnormen in der Regel deutlich höher als im Haushalts- und Gewerbebereich. Da auch für kombinierte Geräte eine entsprechende Störfestigkeit sichergestellt werden muss, ist hier das Maximum der Anforderungen aus den jeweils anzuwendenden Normen entsprechend der „Nicht-Funk-Funktion“ und der „Funk-Funktion“ für die Produktqualifikation heranzuziehen. Problematisch kann hierbei sein, dass es bis heute nur wenige Funkmodule gibt, die eine entsprechend hohe Störfestigkeit aufweisen. Andererseits werden Funk-Schnittstellen im industriellen Umfeld häufig nur für Konfigurations- und Wartungsarbeiten genutzt.

Aus diesem Grund ist es für solche als Konfigurations- und Wartungsschnittstellen definierte Funkschnittstellen zulässig, dass bei Prüfstörpegeln oberhalb der in der „Funk-EMV-Norm“ spezifizierten eine Beeinflussung auftritt, bis hin zum Abbruch der Funkkommunikation. Nicht zulässig ist jedoch eine Beschädigung des Funkmoduls.

5 Offene Probleme beim Inverkehrbringen von kombinierten Geräten, die durch EN 303 446-1/2 nicht gelöst werden

Die Normen EN 303 446-1/-2 beziehen sich ausschließlich auf Art. 3.1(b) der Funkanlagenrichtlinie, der EMV betrifft. Die Forderungen, die sich aus Art. 3.2 (effektive und effiziente Nutzung des Spektrums) oder Art. 3.3 (Kompatibilität) ergeben, sind nicht berücksichtigt. Der Grund hierfür war, dass das ETSI Gremium, in dem diese Normen bearbeitet wurden (ETSI ERM WGEMC), innerhalb ETSI ausschließlich für EMV Aspekte zuständig ist.

Es gibt noch keine harmonisierten Normen für Artikel 3.2, die auf kombinierte Geräte anwendbar wären. Die Anwendung der vollständigen harmonisierten Norm (z.B. EN 300 328 bei WLAN, BT) auf das kombinierte Gerät ist sehr aufwendig und in vielen Fällen sogar komplett unmöglich. Oft sind bestimmte Betriebsarten des Funkmoduls, die für eine Komplettprüfung z.B. nach EN 300 328 zwingend benötigt werden, dem Anwender des Funkmoduls nicht zugänglich; eine Prüfung oder Messung ist somit unmöglich. Die beste Möglichkeit ist die Anwendung des Leitfadens EG 203 367, wie oben beschrieben. Allerdings kann ein Leitfaden nicht unter der RED gelistet werden. Daher ist in diesem Fall nach Artikel 17 der Funkanlagenrichtlinie nur ein Konformitätsbewertungsverfahren nach Anhang III oder Anhang IV erlaubt. Beide schreiben zwingend die Einschaltung einer nach der Funkanlagenrichtlinie Notifizierten Stelle vor.

Als Abhilfe für diesen Zustand könnte entweder der Leitfaden EG 203 367 überarbeitet werden, um ihn in den Rang einer Norm zu erheben, die unter der Funkgeräterichtlinie

gelistet werden kann, oder der Anwendungsbereich der Normen EN 303 446-1/2 auf die Artikel 3.2 und 3.3 der Funkgeräterichtlinie erweitert werden.

6 Stand der Veröffentlichung bei Einsendeschluss des Beitrages

Zum Zeitpunkt des Einsendeschlusses (11. Dezember 2017) dieses Beitrages für den Tagungsband der EMV 2018 bestand folgende Situation:

- Die Kommentare der Mitgliedsländer wurden Anfang Juli 2017 durch die zuständigen ETSI-Arbeitsgruppen bearbeitet. Dabei wurden technische Änderungen vorgenommen, die eine erneute Abstimmung durch die Mitgliedsländer erfordern.
- Vor dieser zweiten Abstimmung wurde der zuständige Desk Officer der EU-Kommission gebeten, den Normentwurf in Hinsicht auf eine zukünftige Listung unter der Funkgeräterichtlinie zu kommentieren. Augenscheinlich konnte hier aber noch keine positive Abstimmung erreicht werden, so daß die zweite Abstimmung bisher nicht eingeleitet wurde.

7 Zusammenfassung

Die Entwicklung der Normen EN 303 446-1/2 sollte das Inverkehrbringen von kombinierten Geräten unter der Funkgeräterichtlinie erleichtern. Diese Zielstellung wurde bisher nicht erreicht, vor allem durch die Verzögerung einer Listung im Amtsblatt der EU unter der Funkanlagenrichtlinie.

Auch die anderen beschriebenen Probleme zeigen, dass die existierenden Normentwürfe mit großer Sicherheit noch nicht den Endpunkt der Entwicklung darstellen.

Als Alternative kann jedoch auch der Leitfaden EG 203 367 angewandt werden, der sich in zahlreichen Verfahren mit Notifizierten Stellen seit dem Inkrafttreten der Richtlinie 2014/53/EU bewährt hat.

8 Literaturangaben

- [1] ETSI prEN 303 446-1 ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for combined and/or integrated radio and non-radio equipment; Part 1: Requirements for equipment intended to be used in residential, commercial and light industry locations; Harmonized Standard covering the essential requirements of article 3.1(b) of Directive 2014/53/EU.
- [2] ETSI prEN 303 446-2 ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for combined and/or integrated radio and non-radio equipment; Part 2: Specific conditions for equipment intended to be used in industrial locations; Harmonized Standard covering the essential requirements of article 3.1(b) of Directive 2014/53/EU
- [3] ETSI EG 203 367 v1.1.1 (2016-06) Guide to the application of harmonized standards covering articles 3.1b and 3.2 of the Directive 2014/53/EU (RED) to multi-radio and combined radio and non-radio equipment
- [4] Richtlinie 2014/53/EU RICHTLINIE 2014/53/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. April 2014 über die Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Funkanlagen auf dem Markt und zur Aufhebung der Richtlinie 1999/5/EG; Amtsblatt der Europäischen Union L 153/62 DE; 22.5.2014