

Inhaltsverzeichnis

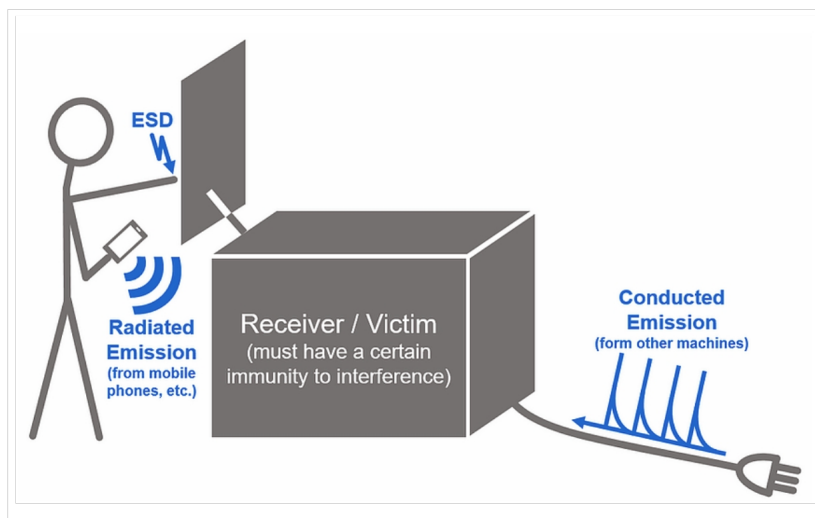
1. Kategorie:EMV	2
2. CISPR Guide 2019	9
3. Datei:2021-11-25 1200 UTC Spectrum 0-30MHZ.png	10
4. Datei:CENELEC-A.jpg	11
5. Datei:Coupling Path.jpg	12
6. Datei:EMC Overview.jpg	14
7. Datei:G3-PLC Network Architecture.jpg	15
8. Datei:ITU T.jpg	16
9. Datei:Noise Floor.jpg	18
10. Datei:OFDM Transceiver.jpg	19
11. Datei:Receiver-Victim.jpg	20
12. Datei:Source-Coupling-Receiver.jpg	21
13. Datei:Standards.jpg	22
14. Datei:isplc 2011 hoch.pdf	23
15. ENAMS	25
16. ENAMS Auswertungen Heatmaps	26
17. ENAMS Auswertungen Noise Floor	30
18. ENAMS Auswertungen Spektren	31
19. Elektromagnetische Umweltverträglichkeit	32
20. Fallstudie TV Box: Declaration of Conformity	33
21. Kategorie:EMV/Normenarbeit (IARU)	36
22. Smart Meter	37
23. Störungen durch PLC (Powerline Communications)	43
24. WPT-EV	46

Kategorie:EMV

EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit)

Grundsatzbetrachtungen

In dieser Kategorie sind Informationen zu Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) zu finden. Darunter versteht man die Fähigkeit eines technischen Gerätes, andere Geräte nicht durch (ungewollte) elektrische oder elektromagnetische Effekte zu beeinflussen. Oder auch selbst durch andere Geräte gestört zu werden. Grundlegend für die Verträglichkeit ist dabei die Elektromagnetische Interferenz (EMI).

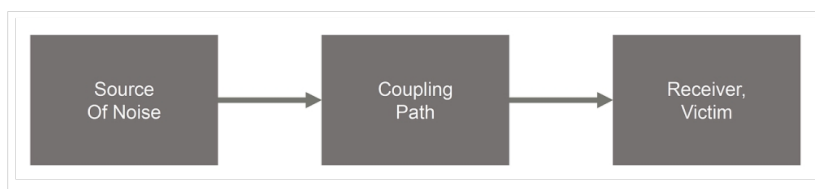


Dabei sollte eben die EMI dank EMV keine Störeffekte hervorrufen.

Wir sehen die prinzipiellen Wirkungswege, hier am Beispiel von Störstrahlung (Handy) und leitungsgeführte Störungen über das Netzkabel. In der Abbildung ebenfalls angeführt ist die Möglichkeit der elektrostatischen Entladung (Electrostatic Discharge, ESD). In unserem Kontext jedoch von geringerer Bedeutung.

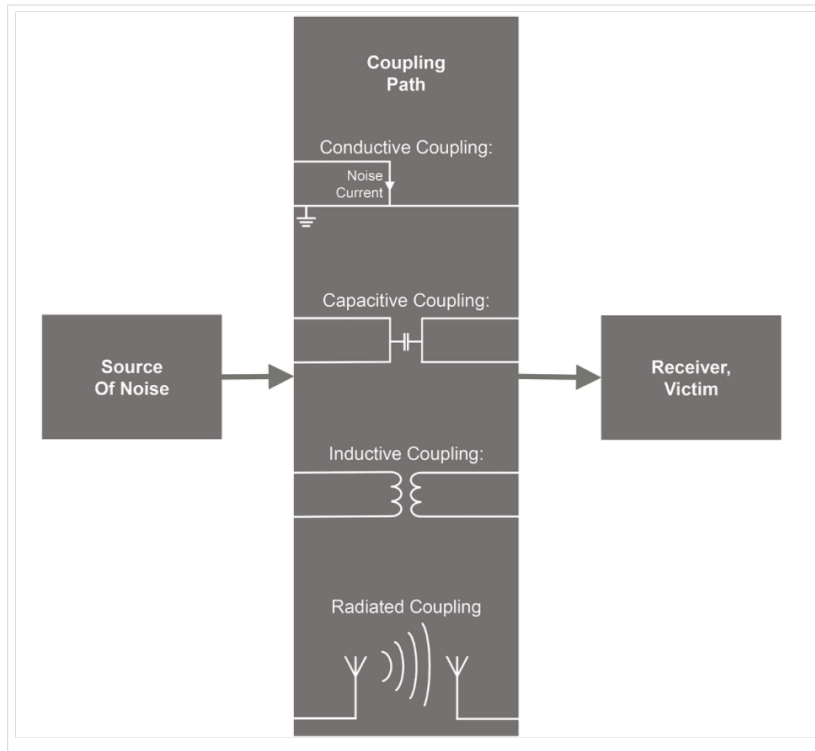
Kopplung

Generell kann von einem Weg von einer Quelle über einen Kopplungsmechanismus zum Empfänger gesprochen werden.



In einem höheren Detaillierungsgrad stellt sich die Situation wie folgt dar:

- Leitungsgeführte Kopplung
- Kapazitive Kopplung
- Induktive Kopplung
- Strahlungsbasierte Kopplung



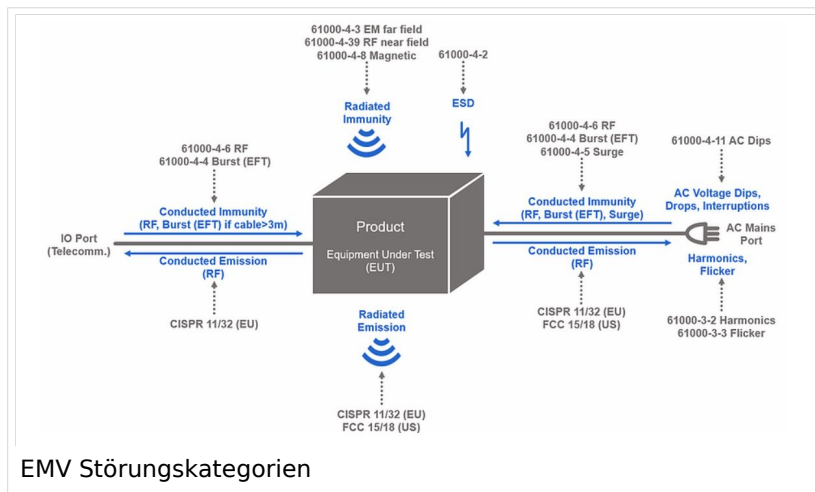
Übersicht der Störungskategorien

Wie die untenstehende Infografik zeigt, kann ein Produkt (in diesem Zusammenhang eine Testobjekt, Equipment Under Test, EUT) (hauptsächlich) durch

- Leitungsgeführte Störungen (**Conducted Emissions**) oder durch
- Störstrahlungen (**Radiated Emissions**)

beeinträchtigt werden.

In der Infografik werden dabei auch die relevanten Normen aufgeführt. Siehe auch [CISPR Guide 2019](#).



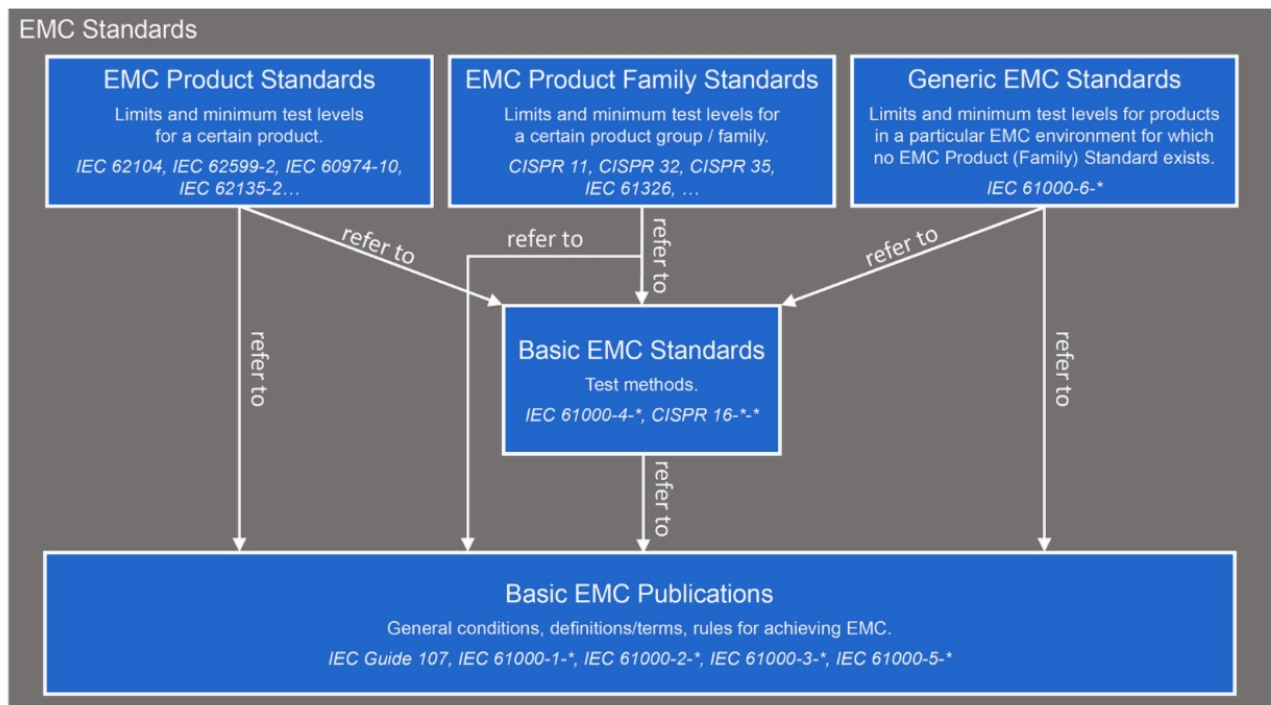
EMV-Normen

Bedingt durch die hochkomplexe Sachlage (es existiert eine grosse Anzahl komplexer Geräte, die zum Teil in kleiner Entfernung von einander betrieben werden) gibt es eine Reihe von internationalen Normen, die sich jedoch je nach Weltregion (EU; USA; Asien,...) weiter unterscheiden.

Siehe auch den Beitrag [CISPR Guide 2019](#) weiter unten.

Siehe auch <https://www.academyofemc.com/emc-standards>.

Einteilung der EMV Normen



Siehe auch https://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetische_Vertr%C3%A4glichkeit

EMV-Basisnormen

Diese Gruppe ist ihrerseits unterteilt

- Generelle Standards
- Umwelt
- Emission
- Immunität
- Installation/Abhilfemassnahmen

Zu den wichtigsten Normen zählen:

- IEC Guide 107
- IEC 61000-1-x
- IEC 61000-2-x
- IEC 61000-3-x
- IEC 61000-5-x

EMV-Produktstandards

Grenzwerte und Testverfahren für bestimmte Produkte

- IEC 62104
- IEC 62599-2
- IEC 60974-10
- IEC 62135-2
- ...

EMV-Standards für Produktfamilien

Grenzwerte und Testverfahren für bestimmte Produkte

- [CISPR 11](#)
- [CISPR 32](#)
- [CISPR 35](#)
- IEC 61326
- ...

Generische Standards

Grenzwerte und Testverfahren in bestimmten EMV-Umgebungen, für die keine EMV-Standards oder EMV-Produktfamilienstandards existieren. Eine genellere Kategorie. Siehe auch [CISPR Guide 2019](#).

- IEC 61000-6-x

Bilder, wenn nicht anders angegeben, Abbildungen mit freundlicher Genehmigung von: <https://www.academyofemc.com/emc-standardsde>

Weiterführende Informationen

Internationales Elektrotechnisches Vokabular: <http://www.electropedia.org/>

Detaillierte Einführung in EMV: <https://www.academyofemc.com/>

EMV-Glossar: <https://www.academyofemc.com/emc-vocabulary>

Unterkategorien

Diese Kategorie enthält nur die folgende Unterkategorie:

E

- ► [EMV/Normenarbeit \(IARU\)](#) (leer)

Seiten in der Kategorie „EMV“

Folgende 10 Seiten sind in dieser Kategorie, von 10 insgesamt.

C

- [CISPR Guide 2019](#)

E

- [Elektromagnetische Umweltverträglichkeit](#)
- [ENAMS](#)
- [ENAMS Auswertungen Heatmaps](#)

-
- [ENAMS Auswertungen Noise Floor](#)
 - [ENAMS Auswertungen Spektren](#)

F

- [Fallstudie TV Box: Declaration of Conformity](#)

S

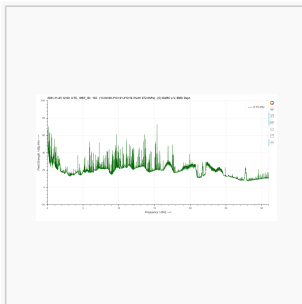
- [Smart Meter](#)
- [Störungen durch PLC \(Powerline Communications\)](#)

W

- [WPT-EV](#)

Medien in der Kategorie „EMV“

Folgende 12 Dateien sind in dieser Kategorie, von 12 insgesamt.

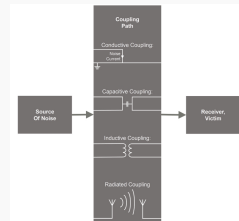


2021-11-25 1200 UTC Spectrum 0-30MHZ.png 3.323 × 1.746; 379 KB

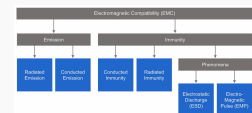
Table A.2 - Parameters for CENELEC-A bandpass

Parameter	Value	Unit
Lower frequency of CENELEC-A bandpass (reference value) f_L	3500	kHz
Upper frequency of CENELEC-A bandpass (reference value) f_H	15000	kHz
Reference value of CENELEC-A bandpass (reference value) R_{ref}	10	dB
Reference value of CENELEC-A bandpass (reference value) R_{ref}	10	dB

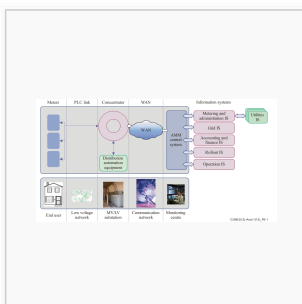
CENELEC-A.jpg 1.328 × 374; 160 KB



Coupling Path.jpg 951 × 861; 73 KB



EMC Overview.jpg 1.142 × 528; 115 KB



G3-PLC Network Architecture.jpg 1.329 × 679; 266 KB

Comparison of PLC G3 and PRIME

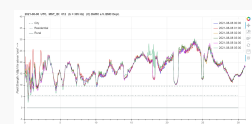
Parameter	Value	Unit
Lower frequency of CENELEC-A bandpass (reference value) f_L	3500	kHz
Upper frequency of CENELEC-A bandpass (reference value) f_H	15000	kHz
Reference value of CENELEC-A bandpass (reference value) R_{ref}	10	dB
Reference value of CENELEC-A bandpass (reference value) R_{ref}	10	dB

isplc 2011 hoch.pdf 1.239 × 1.754, 5 Seiten; 322 KB

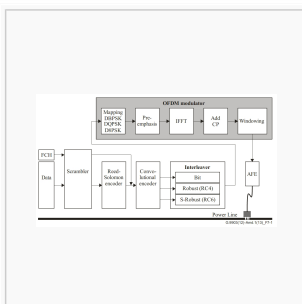
SERIES OF IEC RECOMMENDATIONS

Parameter	Value	Unit
Lower frequency of CENELEC-A bandpass (reference value) f_L	3500	kHz
Upper frequency of CENELEC-A bandpass (reference value) f_H	15000	kHz
Reference value of CENELEC-A bandpass (reference value) R_{ref}	10	dB
Reference value of CENELEC-A bandpass (reference value) R_{ref}	10	dB

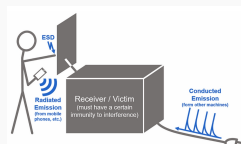
ITU T.jpg 522 × 677; 172 KB



Noise Floor.jpg 1.679 × 845; 308 KB



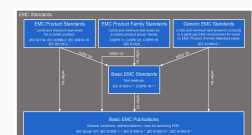
OFDM Transceiver.jpg 1.061 × 580; 131 KB



Receiver-Victim.jpg 1.201 × 731; 158 KB



Source-Coupling-Receiver.jpg 1.104 × 221; 30 KB



Standards.jpg 1.248 × 697; 249 KB

CISPR Guide 2019

CISPR Guide 2019

Auf Grund der großen Bedeutung von [[CISPR](#)], einer Unterorganisation der IEC (International Electrotechnical Commission) ist der CISPR Guide 2019 interessant.

CISPR ist deswegen von großer Bedeutung für den Amateurfunk, da dort wesentliche Weichenstellungen für das EMV-Verhalten von (neuen) Technologien erfolgen. Neben dem zentralen CISPR-Komitee (in dem die Anliegen des Amateurfunks durch einen IARU-Spezialisten vertreten werden), wird wesentliche Arbeit in den nationalen Organisationen der IEC (in Österreich ÖVE) geleistet.

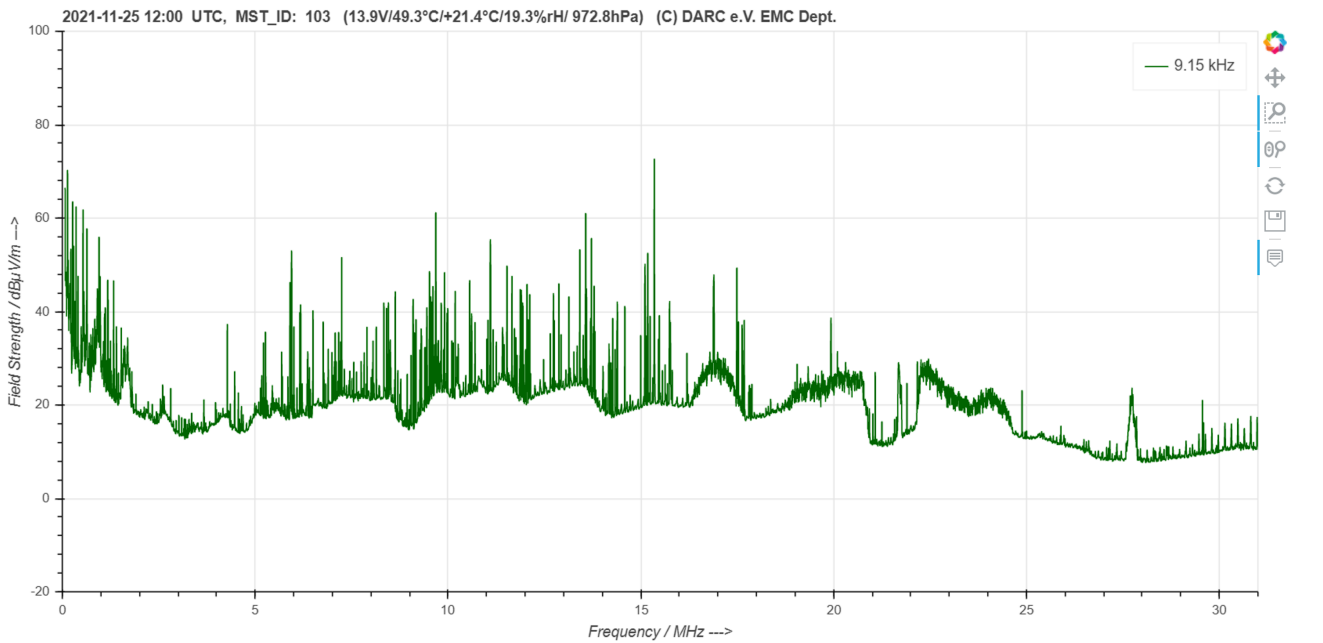
Während CISPR auf globaler Ebene agiert, existieren in verschiedenen globalen Regionen (ähnlich ITU-Regionen) Regelwerke, die regional ergänzend oder verschärfend wirken, wie z.B. die europäischen Normen EN oder Verordnungen der Europäischen Union.

Hier mitzumachen ist vielleicht nicht jedermanns Sache, dennoch ist es wichtig, zu wissen „wo die Musik spielt“, wo entscheidend mitgestaltet wird, wie es mit dem Schutz der Amateurfunkbänder weiter geht. Wer sich mit der Materie beschäftigt, wird schnell feststellen, wie mannigfach die Bedrohungen sind, wie begehrt und umkämpft das Radiospektrum ist. (Wolfgang Mahr OE1MHZ)

[[CISPR Guide 2019](#)]

Datei:2021-11-25 1200 UTC Spectrum 0-30MHZ.png

- [Datei](#)
- [Dateiversionen](#)
- [Dateiverwendung](#)



Größe dieser Vorschau: 800 × 420 Pixel. Weitere Auflösungen: 320 × 168 Pixel | 3.323 × 1.746 Pixel.

[Originaldatei](#) (3.323 × 1.746 Pixel, Dateigröße: 379 KB, MIME-Typ: image/png)

ENAMS Feldstärkediagramm 70kHz bis 31 MHz

Lizenz

{{}}

Dateiversionen

Klicken Sie auf einen Zeitpunkt, um diese Version zu laden.

	Version vom	Vorschaubild	Maße	Benutzer	Kommentar
aktuell	18:53, 6. Dez. 2021		3.323 × 1.746 (379 KB)	OE1MHZ (Diskussion Beiträge)	

Sie können diese Datei nicht überschreiben.

Dateiverwendung

Die folgende Seite verwendet diese Datei:

- [ENAMS Auswertungen Spektren](#)

Datei:CENELEC-A.jpg

- [Datei](#)
- [Dateiversionen](#)
- [Dateiverwendung](#)

Table A.2 – Parameters for CENELEC-A bandplan

Notation	Value	Note
f_{START}	35.937 5 kHz	Lowest frequency of CENELEC-A bandplan (subcarrier number 23)
f_{END}	90.625 kHz	Highest frequency of CENELEC-A bandplan (subcarrier number 58)
Permanently masked subcarrier indices	0 to 22, 59 to 127	Clause 8.4.2.1 of [ITU-T G.9902]

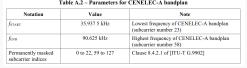
Größe dieser Vorschau: 799 × 225 Pixel. Weitere Auflösungen: 320 × 90 Pixel | 1.328 × 374 Pixel.

[Originaldatei](#) (1.328 × 374 Pixel, Dateigröße: 160 KB, MIME-Typ: image/jpeg)

CENELEC-A

Dateiversionen

Klicken Sie auf einen Zeitpunkt, um diese Version zu laden.

	Version vom	Vorschaubild	Maße	Benutzer	Kommentar
aktuell	17:50, 4. Apr. 2021		1.328 × 374 (160 KB)	Benutzer (Diskussion Beiträge)	

Sie können diese Datei nicht überschreiben.

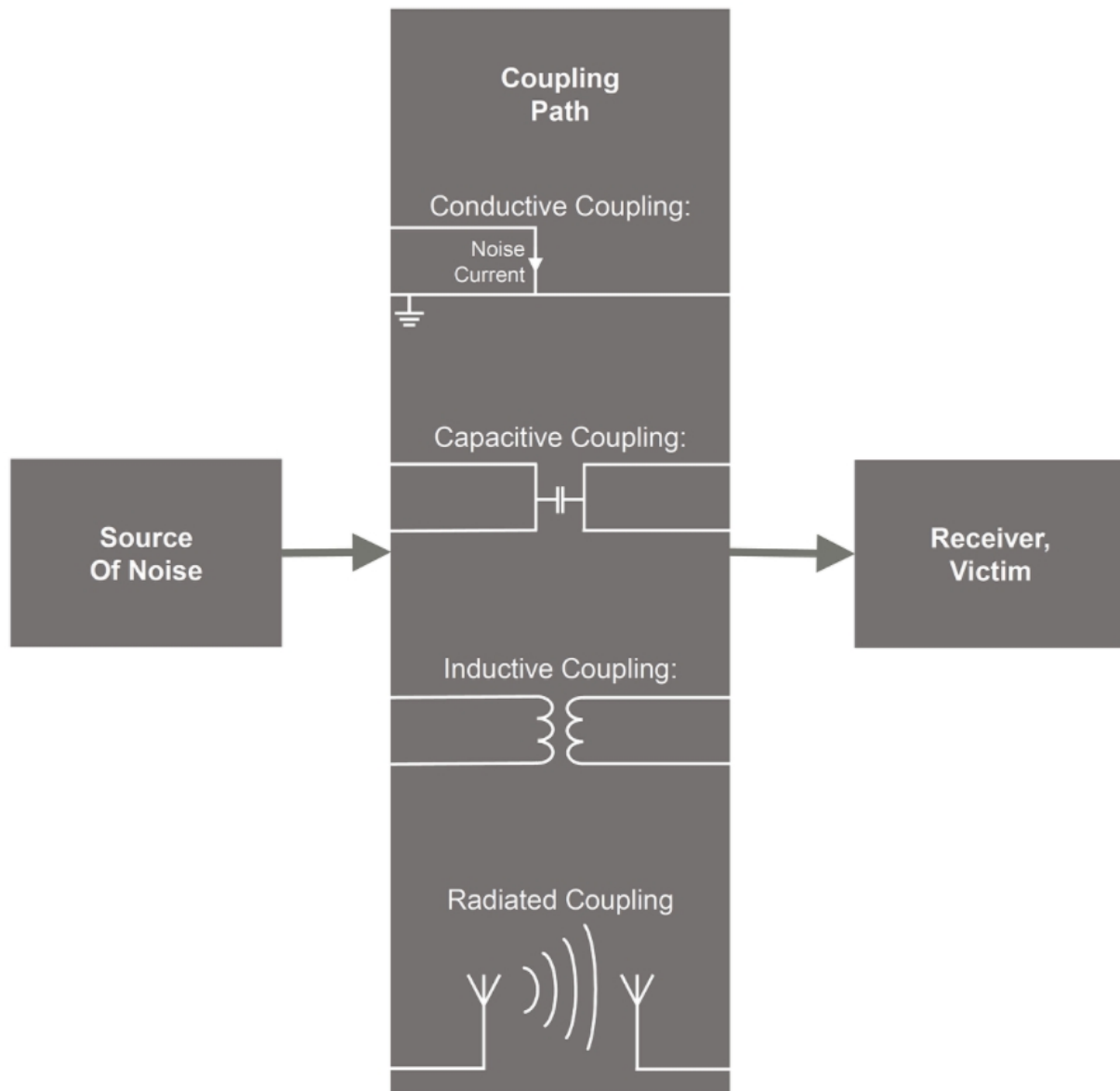
Dateiverwendung

Die folgende Seite verwendet diese Datei:

- [Smart Meter](#)

Datei:Coupling Path.jpg

- [Datei](#)
- [Dateiversionen](#)
- [Dateiverwendung](#)



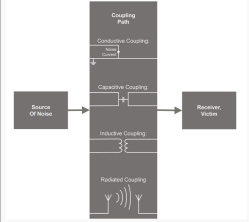
Größe dieser Vorschau: 662 × 599 Pixel. Weitere Auflösungen: 265 × 240 Pixel | 951 × 861 Pixel.

[Originaldatei](#) (951 × 861 Pixel, Dateigröße: 73 KB, MIME-Typ: image/jpeg)

Einkopplungswege

Dateiversionen

Klicken Sie auf einen Zeitpunkt, um diese Version zu laden.

	Version vom	Vorschaubild	Maße	Benutzer	Kommentar
aktuell	19:20, 20. Mär. 2021		951 × 861 (73 KB)	BlueSpice	(Diskussion Beiträge)

Sie können diese Datei nicht überschreiben.

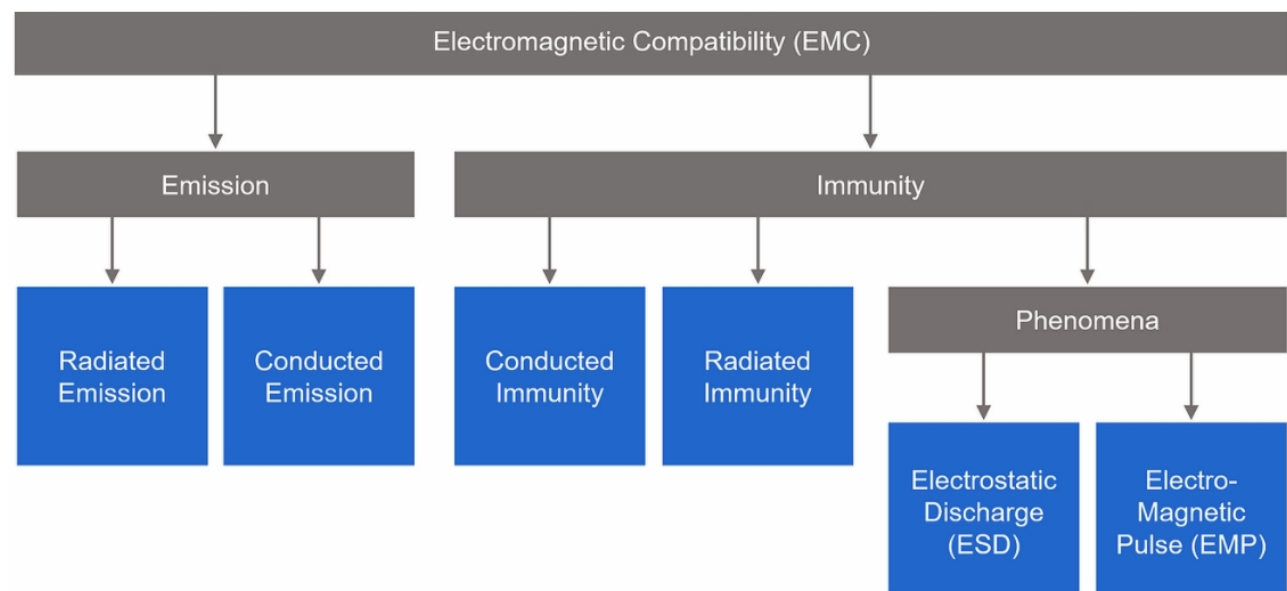
Dateiverwendung

Die folgende Seite verwendet diese Datei:

- Kategorie:EMV

Datei:EMC Overview.jpg

- [Datei](#)
- [Dateiversionen](#)
- [Dateiverwendung](#)



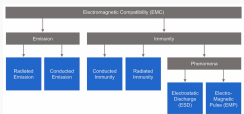
Größe dieser Vorschau: 800 × 370 Pixel. Weitere Auflösungen: 320 × 148 Pixel | 1.142 × 528 Pixel.

[Originaldatei](#) (1.142 × 528 Pixel, Dateigröße: 115 KB, MIME-Typ: image/jpeg)

Übersicht EMV

Dateiversionen

Klicken Sie auf einen Zeitpunkt, um diese Version zu laden.

	Version vom	Vorschaubild	Maße	Benutzer	Kommentar
aktuell	19:22, 20. Mär. 2021		1.142 × 528 (115 KB)	Diskussion Beiträge	

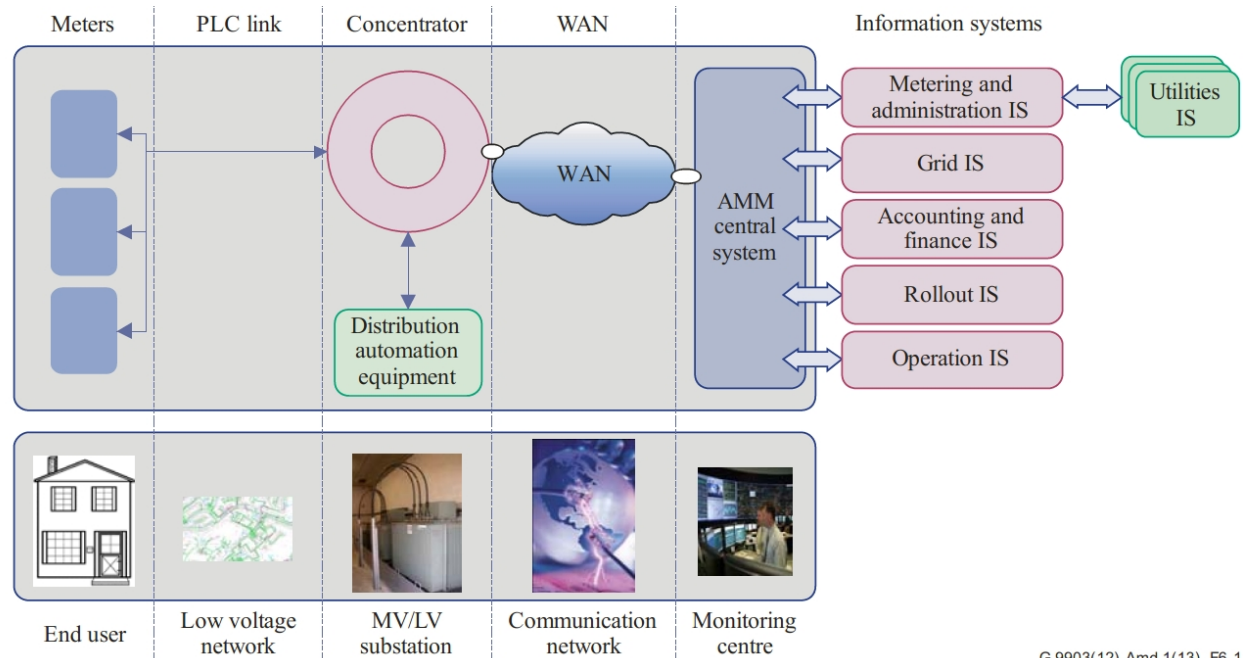
Sie können diese Datei nicht überschreiben.

Dateiverwendung

Keine Seiten verwenden diese Datei.

Datei:G3-PLC Network Architecture.jpg

- [Datei](#)
- [Dateiversionen](#)
- [Dateiverwendung](#)



Größe dieser Vorschau: 800 × 409 Pixel. Weitere Auflösungen: 320 × 163 Pixel | 1.329 × 679 Pixel.

[Originaldatei](#) (1.329 × 679 Pixel, Dateigröße: 266 KB, MIME-Typ: image/jpeg)

G3-PLC Network Architecture

Dateiversionen

Klicken Sie auf einen Zeitpunkt, um diese Version zu laden.

	Version vom	Vorschaubild	Maße	Benutzer	Kommentar
aktuell	18:05, 4. Apr. 2021		1.329 × 679 (266 KB)	G.9903(12)-Amd.1(13)_F6-1	Diskussion Beiträge

Sie können diese Datei nicht überschreiben.

Dateiverwendung

Die folgende Seite verwendet diese Datei:

- [Smart Meter](#)

Datei:ITU T.jpg

- [Datei](#)
- [Dateiversionen](#)
- [Dateiverwendung](#)

SERIES OF ITU-T RECOMMENDATIONS	
Series A	Organization of the work of ITU-T
Series D	Tariff and accounting principles and international telecommunication/ICT economic and policy issues
Series E	Overall network operation, telephone service, service operation and human factors
Series F	Non-telephone telecommunication services
Series G	Transmission systems and media, digital systems and networks
Series H	Audiovisual and multimedia systems
Series I	Integrated services digital network
Series J	Cable networks and transmission of television, sound programme and other multimedia signals
Series K	Protection against interference
Series L	Environment and ICTs, climate change, e-waste, energy efficiency; construction, installation and protection of cables and other elements of outside plant
Series M	Telecommunication management, including TMN and network maintenance
Series N	Maintenance: international sound programme and television transmission circuits
Series O	Specifications of measuring equipment
Series P	Telephone transmission quality, telephone installations, local line networks
Series Q	Switching and signalling, and associated measurements and tests
Series R	Telegraph transmission
Series S	Telegraph services terminal equipment
Series T	Terminals for telematic services
Series U	Telegraph switching
Series V	Data communication over the telephone network
Series X	Data networks, open system communications and security
Series Y	Global information infrastructure, Internet protocol aspects, next-generation networks, Internet of Things and smart cities
Series Z	Languages and general software aspects for telecommunication systems

Größe dieser Vorschau: [462 × 599 Pixel](#). Weitere Auflösungen: [185 × 240 Pixel](#) | [522 × 677 Pixel](#).

[Originaldatei](#) (522 × 677 Pixel, Dateigröße: 172 KB, MIME-Typ: image/jpeg)

Dateiversionen

Klicken Sie auf einen Zeitpunkt, um diese Version zu laden.

	Version vom	VorschauBild	Maße	Benutzer	Kommentar
aktuell	17:45, 4. Apr. 2021		522 × 677 (172 KB)	OK (Diskussion Beiträge)	

Sie können diese Datei nicht überschreiben.

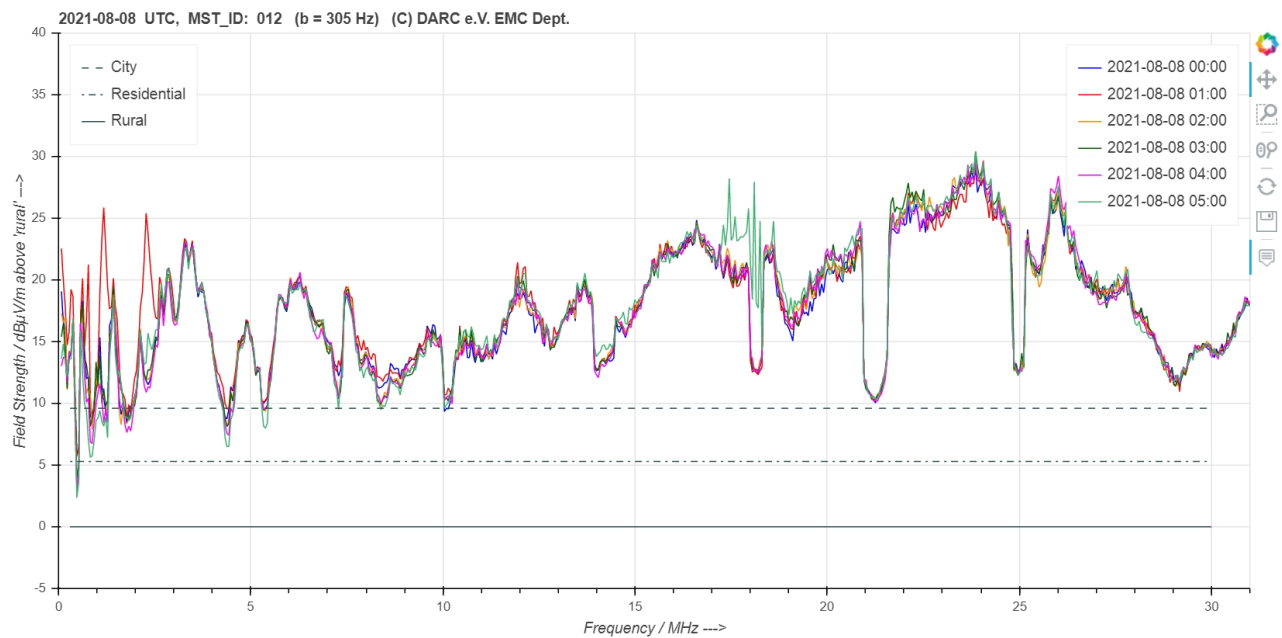
Dateiverwendung

Die folgende Seite verwendet diese Datei:

- Smart Meter

Datei:Noise Floor.jpg

- [Datei](#)
- [Dateiversionen](#)
- [Dateiverwendung](#)



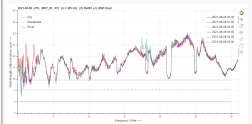
Größe dieser Vorschau: 800 × 403 Pixel. Weitere Auflösungen: 320 × 161 Pixel | 1.679 × 845 Pixel.

[Originaldatei](#) (1.679 × 845 Pixel, Dateigröße: 308 KB, MIME-Typ: image/jpeg)

ENAMS Noise Floor Diagramm

Dateiversionen

Klicken Sie auf einen Zeitpunkt, um diese Version zu laden.

	Version vom	Vorschaubild	Maße	Benutzer	Kommentar
aktuell	13:30, 11. Aug. 2021		1.679 × 845 (308 KB)	(Diskussion Beiträge)	

Sie können diese Datei nicht überschreiben.

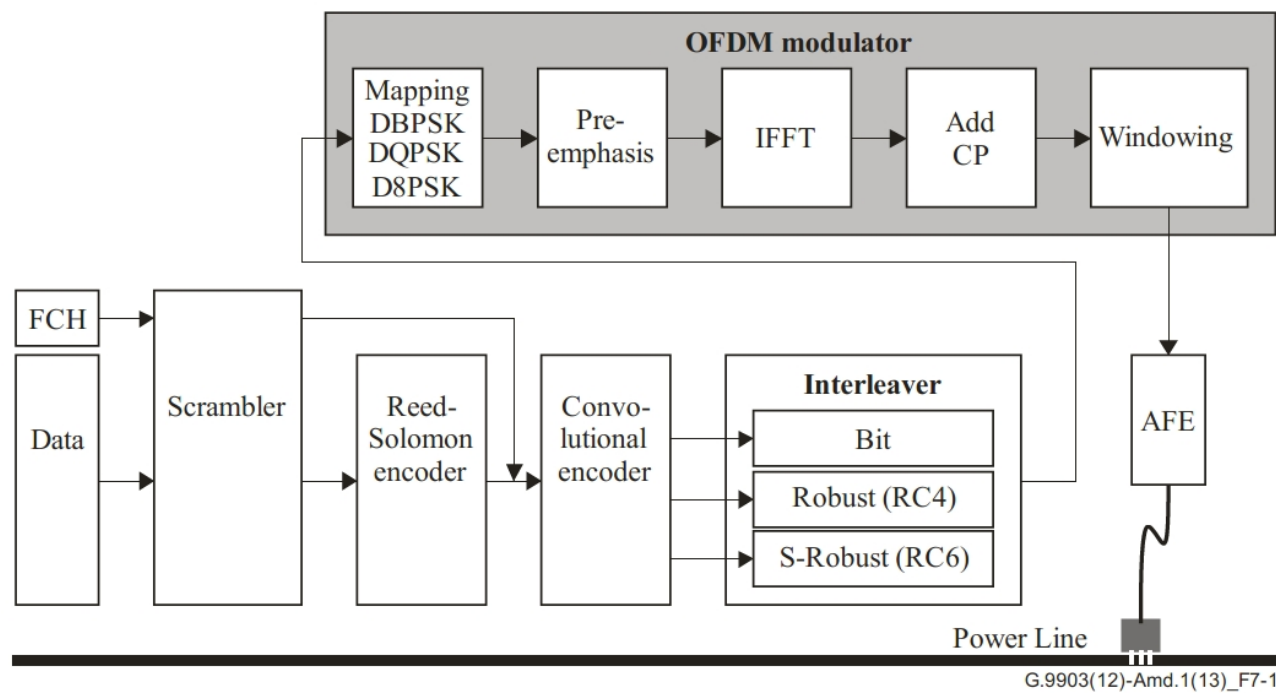
Dateiverwendung

Die folgende Seite verwendet diese Datei:

- [ENAMS Auswertungen Noise Floor](#)

Datei:OFDM Transceiver.jpg

- [Datei](#)
- [Dateiversionen](#)
- [Dateiverwendung](#)



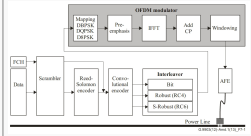
Größe dieser Vorschau: 800 × 437 Pixel. Weitere Auflösungen: 320 × 175 Pixel | 1.061 × 580 Pixel.

[Originaldatei](#) (1.061 × 580 Pixel, Dateigröße: 131 KB, MIME-Typ: image/jpeg)

OFDM Transceiver

Dateiversionen

Klicken Sie auf einen Zeitpunkt, um diese Version zu laden.

	Version vom	Vorschaubild	Maße	Benutzer	Kommentar
aktuell	18:10, 4. Apr. 2021		1.061 × 580 (131 KB)	G.9903(12)-Amd.1(13)_F7-1	Diskussion Beiträge

Sie können diese Datei nicht überschreiben.

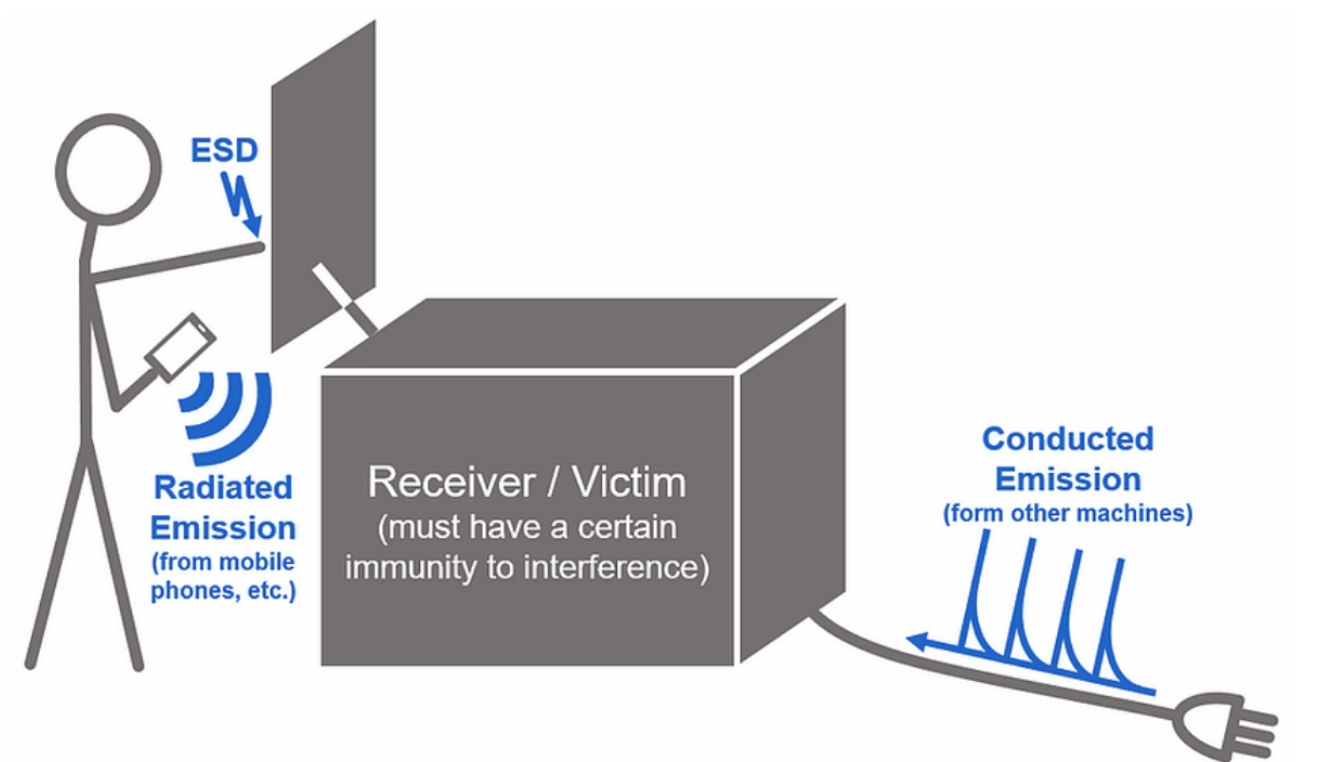
Dateiverwendung

Die folgende Seite verwendet diese Datei:

- [Smart Meter](#)

Datei:Receiver-Victim.jpg

- [Datei](#)
- [Dateiversionen](#)
- [Dateiverwendung](#)



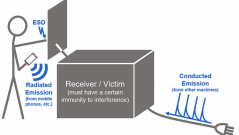
Größe dieser Vorschau: 800 × 487 Pixel. Weitere Auflösungen: 320 × 195 Pixel | 1.201 × 731 Pixel.

[Originaldatei](#) (1.201 × 731 Pixel, Dateigröße: 158 KB, MIME-Typ: image/jpeg)

Empfänger

Dateiversionen

Klicken Sie auf einen Zeitpunkt, um diese Version zu laden.

	Version vom	Vorschaubild	Maße	Benutzer	Kommentar
aktuell	19:23, 20. Mär. 2021		1.201 × 731 (158 KB)	Diskussion Beiträge	

Sie können diese Datei nicht überschreiben.

Dateiverwendung

Die folgende Seite verwendet diese Datei:

- [Kategorie:EMV](#)

Datei:Source-Coupling-Receiver.jpg

- [Datei](#)
- [Dateiversionen](#)
- [Dateiverwendung](#)



Größe dieser Vorschau: 800 × 160 Pixel. Weitere Auflösung: 1.104 × 221 Pixel.

Originaldatei (1.104 × 221 Pixel, Dateigröße: 30 KB, MIME-Typ: image/jpeg)

Quelle-Kopplungsweg-Empfänger

Dateiversionen

Klicken Sie auf einen Zeitpunkt, um diese Version zu laden.

	Version vom	Vorschaubild	Maße	Benutzer	Kommentar
aktuell	19:21, 20. Mär. 2021		1.104 × 221 (30 KB)	OE1MHZ (Diskussion Beiträge)	

Sie können diese Datei nicht überschreiben.

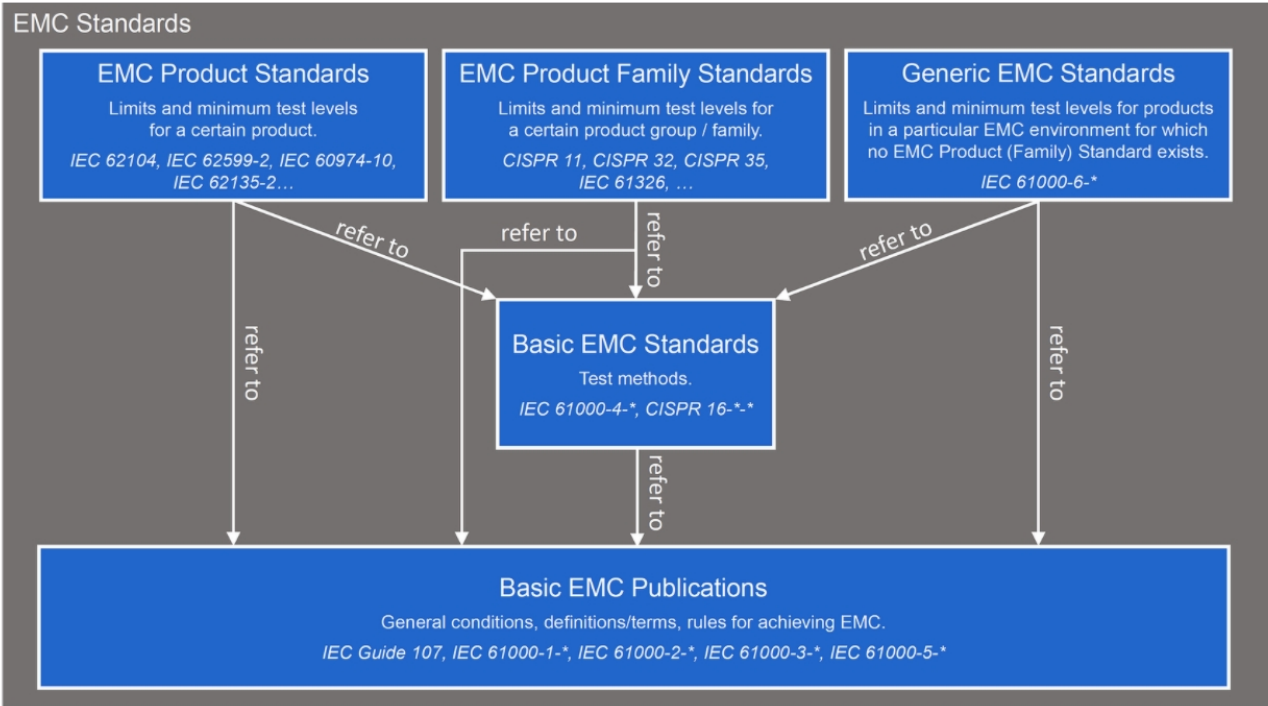
Dateiverwendung

Die folgende Seite verwendet diese Datei:

- [Kategorie:EMV](#)

Datei:Standards.jpg

- [Datei](#)
- [Dateiversionen](#)
- [Dateiverwendung](#)



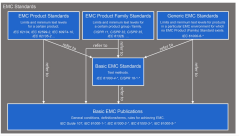
Größe dieser Vorschau: 800 × 447 Pixel. Weitere Auflösungen: 320 × 179 Pixel | 1.248 × 697 Pixel.

[Originaldatei](#) (1.248 × 697 Pixel, Dateigröße: 249 KB, MIME-Typ: image/jpeg)

Zusammenhang der EMC Normen

Dateiversionen

Klicken Sie auf einen Zeitpunkt, um diese Version zu laden.

	Version vom	Vorschaubild	Maße	Benutzer	Kommentar
aktuell	19:16, 20. Mär. 2021		1.248 × 697 (249 KB)	Diskussion Beiträge	

Sie können diese Datei nicht überschreiben.

Dateiverwendung

Die folgende Seite verwendet diese Datei:

- [Kategorie:EMV](#)

Datei:isplc 2011 hoch.pdf

- [Datei](#)
- [Dateiversionen](#)
- [Dateiverwendung](#)
- [Metadaten](#)



[Gehe zu Seite](#)



[nächste Seite →](#)

Größe der JPG-Vorschau dieser PDF-Datei: [423 × 599 Pixel](#). Weitere Auflösung: [169 × 240 Pixel](#).

[Originaldatei](#) (1.239 × 1.754 Pixel, Dateigröße: 322 KB, MIME-Typ: application/pdf, 5 Seiten)

Dateiversionen

Klicken Sie auf einen Zeitpunkt, um diese Version zu laden.

	Version vom	Vorschaubild	Maße	Benutzer	Kommentar
aktuell	18:54, 6. Apr. 2021		1.239 × 1.754, 5 Seiten (322 KB)	OE1MHZ (Diskussion Beiträge)	

Sie können diese Datei nicht überschreiben.

Dateiverwendung

Keine Seiten verwenden diese Datei.

Metadaten

Diese Datei enthält weitere Informationen, die in der Regel von der Digitalkamera oder dem verwendeten Scanner stammen. Durch nachträgliche Bearbeitung der Originaldatei können einige Details verändert worden sein.

Fotograf	Martin Hoch
Kurztitel	Comparison of PLC G3 and PRIME
Software	'Certified by IEEE PDFeXpress at 02/02/2011 2:32:25 AM'
Umwandlungsprogramm	Appligent StampPDF Batch. version 5,1
Verschlüsselt	no
Papierformat	595 x 842 pts (A4)
Version des PDF-Formats	1,6

ENAMS

ENAMS - automatisches Empfangssystem zur Erfassung des Störpegels

Vorträge und Publikationen zum Thema ENAMS, zur Verfügung gestellt vom DARC.

ENAMS ist ein automatisches flächendeckendes Empfangssystem zur Erfassung des Störpegels im Frequenzbereich 50 kHz bis 30 MHz.

[\[Messsystem für elektromagnetische Störungen \(cqDL 12/2017\)\]](#)

[\[Aktive Empfangsantenne für ENAMS \(cqDL 2/2018\)\]](#)

[\[Projektstand ENAMS \(cqDL 3/2019\)\]](#)

[\[ENAMS - Auslieferung begonnen \(cqDL 4/2020\)\]](#)

[\[ENAMS jetzt aktiv \(cqDL 5/2020\)\]](#)

[\[Das ENAMS Projekt im Detail \(cqDL 6/2020\)\]](#)

[\[Die Antenne - wichtiger Teil des Systems \(cqDL 7/2020\)\]](#)

[\[Vortrag über ENAMS \(Weinheim 2019\)\]](#)

[\[Anforderungen an einen Empfangsstandort\]](#)

ENAMS Auswertungen Heatmaps

<http://enams.de/> wird die Seite der Erkenntnisse. Erkenntnisse über Störquellen im Radiospektrum von 50kHz bis 31MHz. Siehe auch [ENAMS](#) hier auf diesem Wiki

Der <https://www.darc.de/> hat mittlerweile rund 50 Stationen über das ganze Bundesgebiet platziert. Die Messergebnisse sind öffentlich zugänglich, der genaue Standort der Empfangsanlagen jedoch nicht. Es wird lediglich der Grossraum, z.B. Hamburg angegeben.

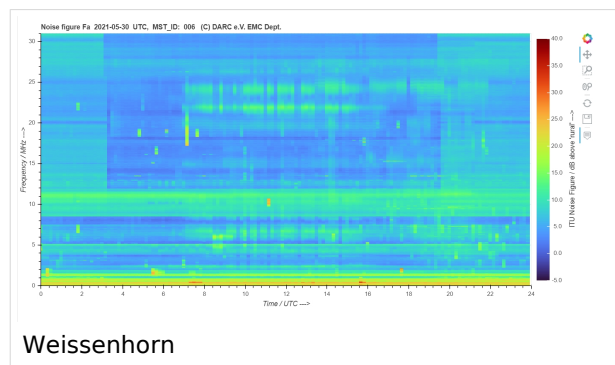
Wir können erwarten, dass dieses innovative System neue, tiefgreifende Erkenntnisse zur Lokalisierung und Identifikation (Signatur) von regulierten und unregulierten Störquellen liefern wird. Rund ein Dutzend Amateurfunkvereine auf drei Kontinenten haben ENAMS-Geräte bestellt. Der ÖVSV wird voraussichtlich zwei bis drei Stationen in Österreich betreiben.

Der erste zur Verfügung stehende Auswertungsmodus sind die *Heatmaps*, die auf der Zeitachse von 00:00 bis 23:59 UTC die Störpegel im oben genannten Frequenzbereich aufzeichnen.

Hier einige Beispiele (BRD):

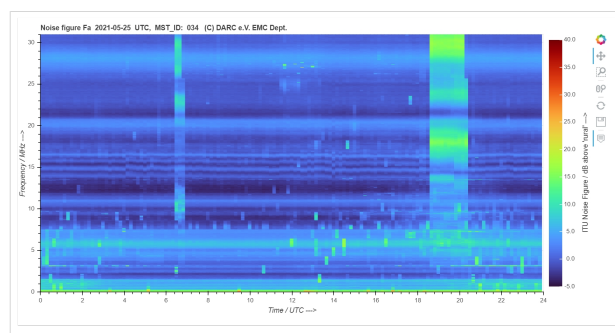
Weissenhorn

In den Randzonen (Nacht) stört eine LED-Strassenlaterne



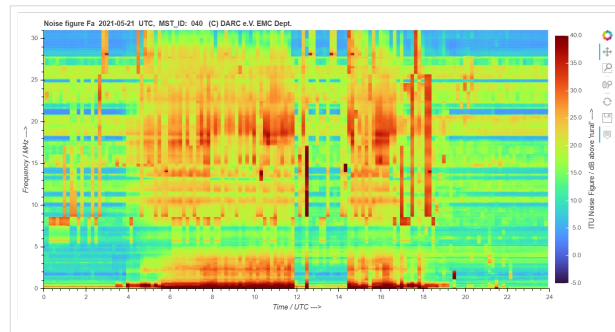
Kiel

Alles ruhig und diszipliniert im hohen Norden, bis auf eine Ausnahme Die stark dunkelblauen Bänder sind die "genotchten" Bänder zwischen VDSL-Verkehr

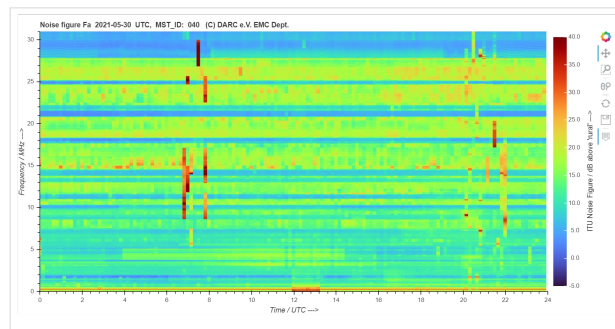


Bonn

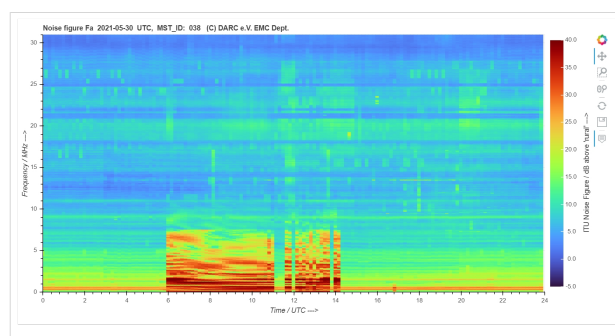
Qualitativ nicht sehr hochstehendes Fotovoltaik-System

**Bonn**

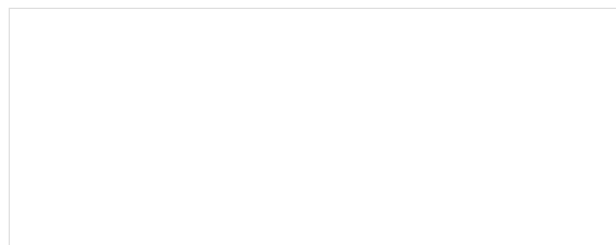
Legitimer AFU-Sendebetrieb (der sensible Empfänger wird stark übersteuert)

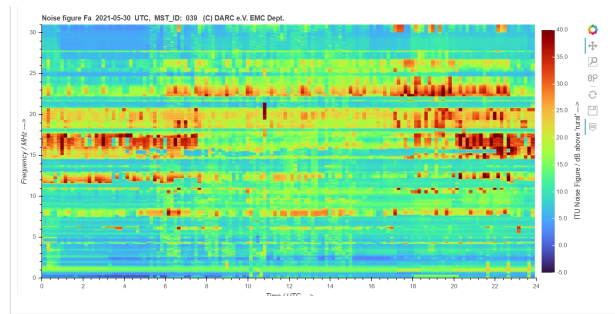
**Rüsselsheim**

Vermutlich Ladebetrieb (kabelgebunden) eines Elektrofahrzeugs

**Ebersberg**

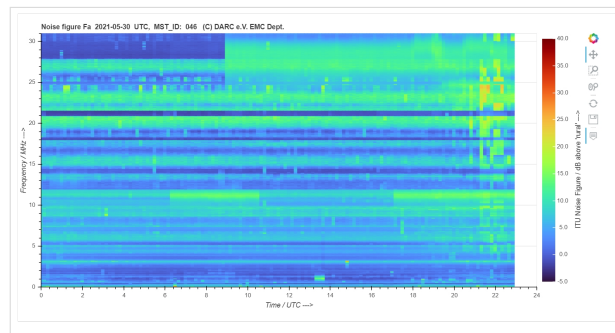
Vermutlich PLC-Störungen





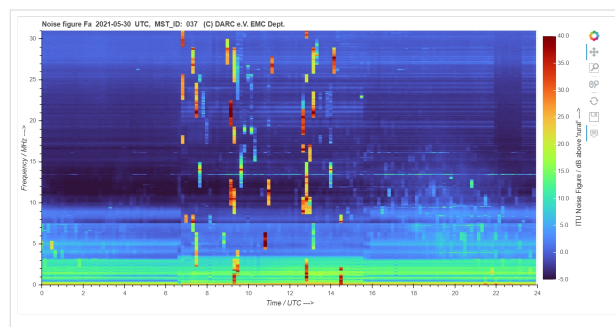
Hamburg

Ruhige Gegend in einer Grosstadt. Ab ca. 23 Uhr UTC Ausfall des Messsystems.



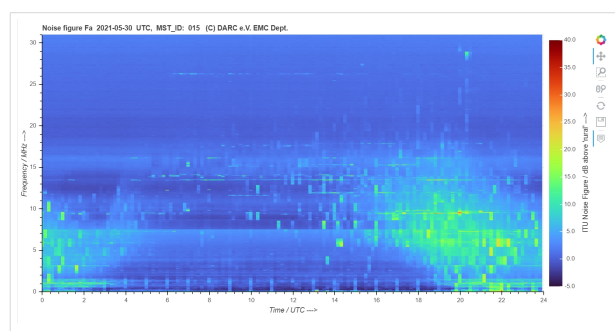
Solingen

Vermutlich AFU-Contest, sonst sehr ruhig



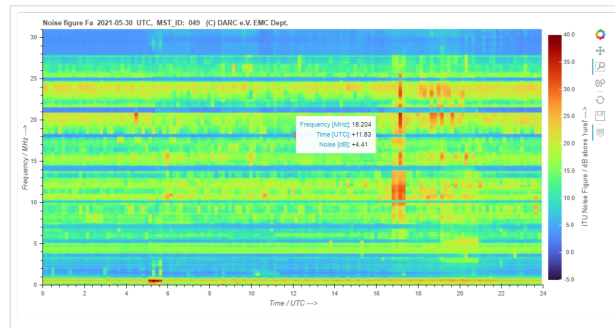
Landshut

Sehr ruhig. Das fachkundige Auge erkennt die Veränderungen der Ionosphärensichten im Tagesverlauf...



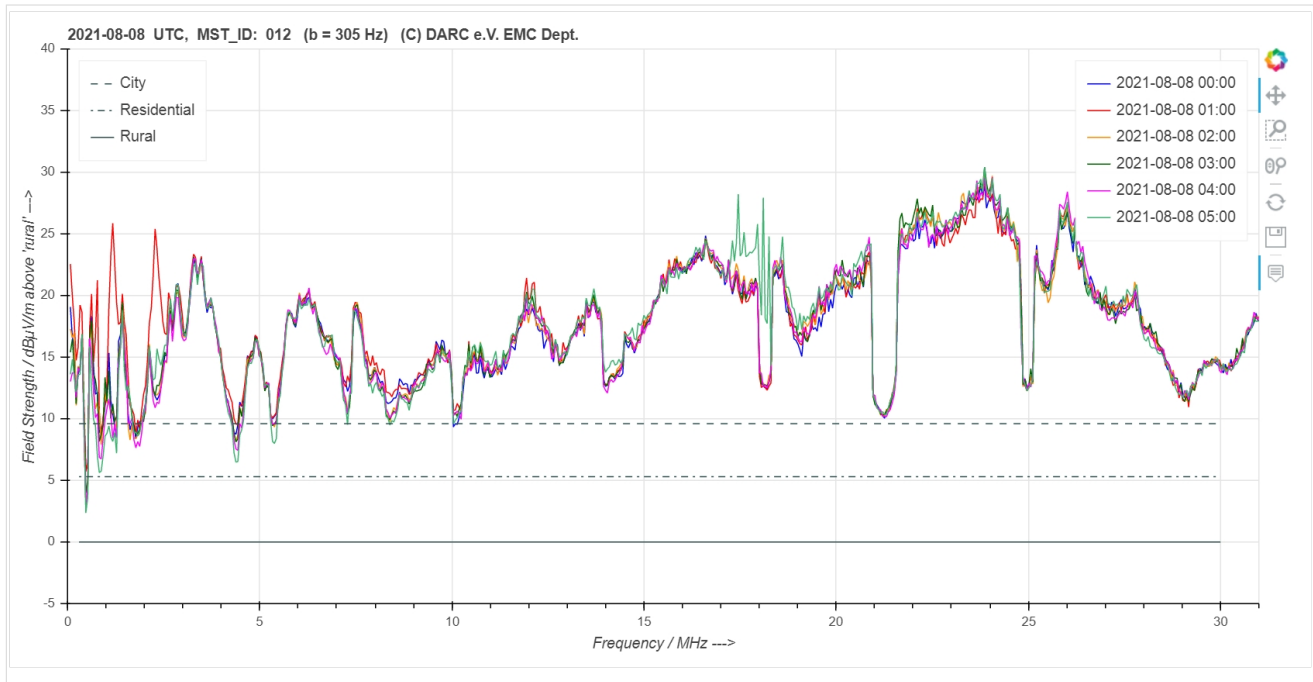
München

Grossstadt, aber weitgehend unversehrte AFU-Bänder, Nachmittagsgewitter



ENAMS Auswertungen Noise Floor

Seit kurzem steht auf ENAMS <http://enams.de/index.php/diagramme-auswertung> eine neue Auswertung zur Verfügung: **Noise Floor** über "rural". Damit können pro Messstelle und Stunde die Feldstärke in dB μ V/m über der Frequenz dargestellt werden.

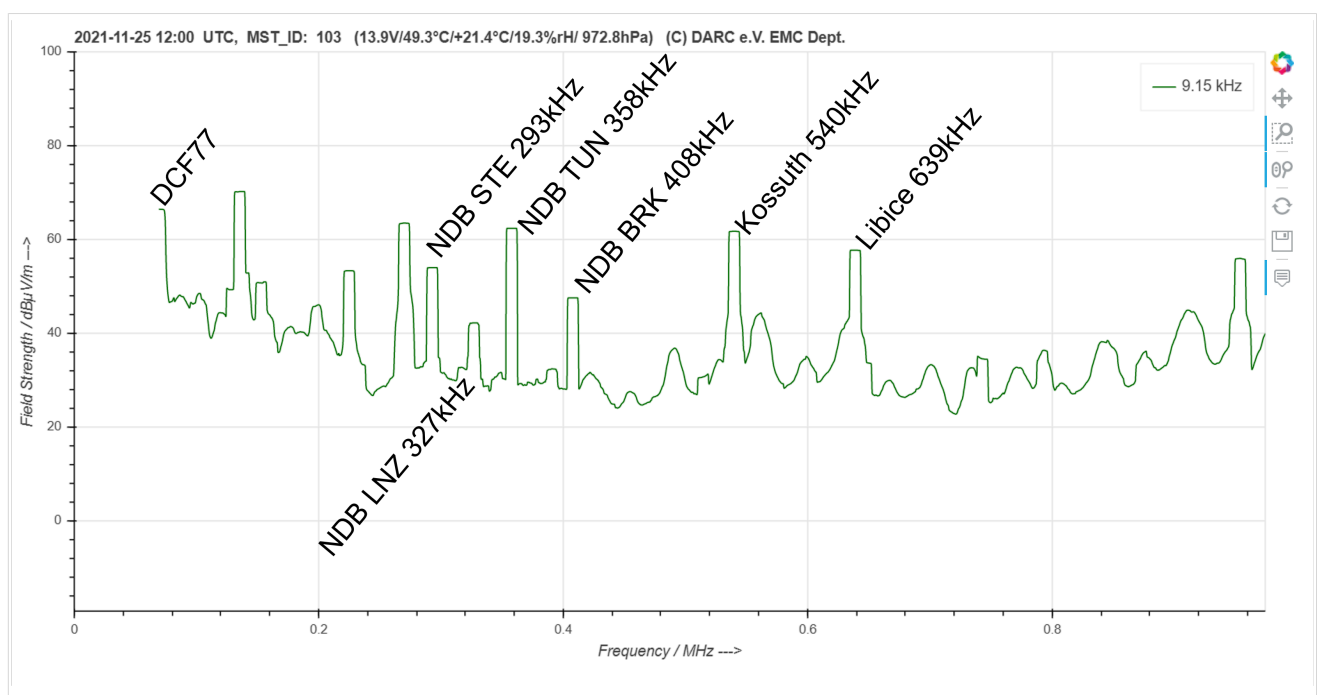


ENAMS Auswertungen Spektren

Auf enams.de stehen neue Auswertungen zur Verfügung: Spektren. Diese Auswertung wird viermal pro Tag erstellt, jeweils um 00:00, 06:00, 12:00 und 18:00 UTC. Die Auswahl erfolgt über das Auswahlfeld **Datum**, wobei eine Auswahl gemäß Datum und Uhrzeit (z. B. 2021-11-25_0000) zu wählen ist. Im Feld **Auswertung** ist der Wert *Spektren* auszuwählen.

Es erfolgt die Anzeige eines Feldstärkediagramms im Frequenzbereich von ca. 70 kHz bis knapp über 31 MHz. Ausschnitte können über die ENAMS Website mit Hilfe des Lupen-Werkzeugs angefertigt werden.

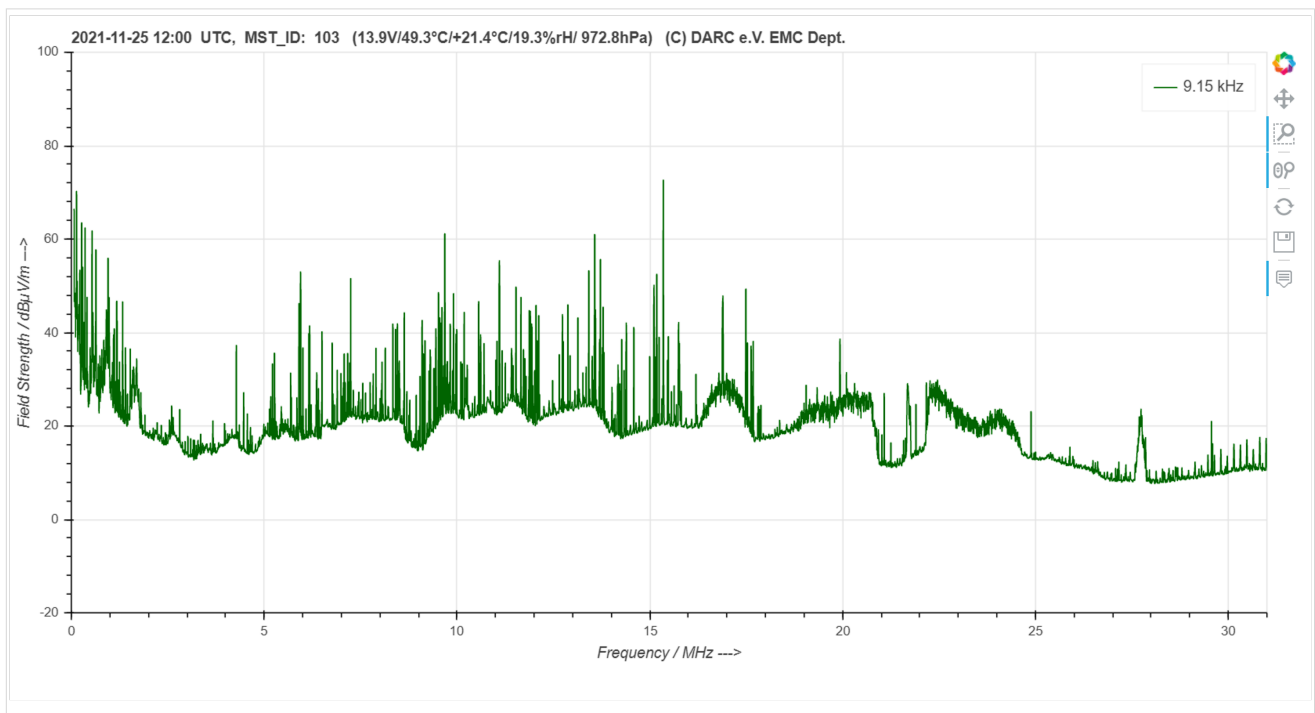
Der beobachtete Standort 103 liegt zwischen Wien und St. Pölten.



Aus dem Detaildiagramm kann folgendes entnommen werden:

- DCF77 Zeitzeichen
- Ungerichtete Funkfeuer im Langwellenbereich (ca. 200 bis 400 kHz)
- AM-Mittelwellenstationen (Ungarn, Tschechische Republik). Anmerkung: die Mittelwellenstationen in Tschechien werden/wurden am 31.12. 2021 abgeschaltet. Diese Aufzeichnung ist daher schon ein historische Dokument.

Das Gesamtspektrum ist unten abgebildet.



Elektromagnetische Umweltverträglichkeit

Es ist zur Komplettierung der Thematik nötig, auch auf das Thema der Elektromagnetischen Umweltverträglichkeit EMVU hinzuweisen, die die Auswirkungen von Sendeanlagen (nichtionisierende Strahlung) auf den Menschen beschreibt.

Fallstudie TV Box: Declaration of Conformity

Diese Fallstudie soll die Konformitätsanforderungen an ein typisches Consumer-Produkt aufzeigen. Es handelt sich dabei um die TV Box eines führenden Anbieters, die mittels eines Netzkabels an einem Internet-Modem angeschlossen wird und das TV-Signal mit einem HDMI-Kabel an ein angeschlossenes TV-Gerät überträgt.

Inhaltsverzeichnis

1 Beteiligte EU-Direktiven	34
1.1 Bereitstellung von Funkanlagen auf dem Markt (Radio Equipment Directive) (2014/53/EU)	34
1.1.1 EMV-Anforderungen (Abstrahlungen und Immunität)	34
1.1.2 Technische Anforderungen	34
1.1.3 Sicherheitsanforderungen	34
1.1.4 Grenzwerte	34
1.1.5 Personenschutz Elektromagnetische Verträglichkeit	34
1.2 Umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte (2009/125/EU)	34
1.3 Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (2011/65/EU)	35

Beteiligte EU-Direktiven

Wir sehen, dass dabei drei EU-Direktiven anwendbar sind (siehe den Abschnitt "Anhänge" unten)

- [Bereitstellung von Funkanlagen auf dem Markt \(Radio Equipment Directive\)](#) (2014/53/EU)
- [Umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte](#) (2009/125/EU)
- [Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten](#) (2011/65/EU)

Anmerkung: die auf dem Deklarationsblatt aufgeführten Versionen der Normen entsprechen naturgemäss nicht den heute online referenzierbaren Version. Ausserdem können ganze Normen zurückgezogen oder ersetzt worden sein.

[Bereitstellung von Funkanlagen auf dem Markt \(Radio Equipment Directive\)](#) (2014/53/EU)

Die Anforderung werden in folgende Gruppen unterteilt:

EMV-Anforderungen (Abstrahlungen und Immunität)

- [EN 55032:2012](#) Abstrahlungen
- [EN 55024:2010](#) Immunität

Technische Anforderungen

- [EN 301 489-1](#) Allgemeine Technische Anforderungen ([ETSI](#)-Standard)
- [EN 301 489-17](#) Spezifische Anforderungen für Breitbandübertragungen ([ETSI](#)-Standard)
- [EN 300 328](#) Datenübertragung im 2,4 GHz-ISM Band

Sicherheitsanforderungen

- [EN 60065:2014](#) Sicherheitsanforderungen an Audio-, Video- und ähnliche Geräte

Grenzwerte

- [EN 61000-3-3:2013](#) EMV, Teil 3-3, Grenzwerte, Spannungsänderungen, Flicker, für Geräte < 16 A je Leiter
- [EN 61000-3-2: 2014](#) EMV, Teil 3-2, Grenzwerte für Oberschwingungsströme, für Geräte < 16 A je Leiter

Personenschutz Elektromagnetische Verträglichkeit

- [EN 62479:2010](#) Basisgrenzwerte Sicherheit von Personen in elektromagnetischen Feldern (10 MHz bis 300 GHz)

[Umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte](#) (2009/125/EU)

- [EN 50564:2011](#) Elektrische und elektronische Haushalts- und Bürogeräte: Messung geringer Leistungsaufnahmen

-
- [EN 62301:2005](#) Elektrische Geräte für den Hausgebrauch: Messung der Standby-Leistungsaufnahme
 - [EN 62087-5](#) Multimedia-Geräte: Messverfahren für die Leistungsaufnahme, Teil 5: Set-Top Boxen

Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (2011/65/EU)

- [EN 50581:2012](#) Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe

Kategorie:EMV/Normenarbeit (IARU)

Dieses Paper zeigt grundlegende Zusammenhänge der Normenaspekte von EMV auf. Wird überarbeitet.

Diese Kategorie enthält zurzeit keine Seiten oder Medien.

Smart Meter

Als Fallstudie hier ein erster Ansatz zur Behandlung dieses Themas. Warum ist dies unter dem Betrachtungswinkel EMV von Bedeutung? Es ist nicht auszuschliessen, dass es durch den Einsatz dieser Geräte zu Störungen auf verschiedenen Frequenzbändern kommen könnte.

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangslage	38
2 Verwendetes Übertragungsverfahren	38
3 Das Protokoll G3-PLC	38
4 Recommendations ITU-T G.9901, -9902, -9903, -9904	39

Ausgangslage

Die E-Wirtschaft, veranlasst durch politische Vorgaben, installiert anstatt der seit Jahrzehnten eingesetzten Zähler mit elektromechanischen Zählwerken neue, **elektronische** Zähler, von denen sich global mehrere hundert Millionen Geräte bereits im Umlauf befinden dürften. Diese neue Zählergeneration erlaubt eine Fernablesung, mit quasi beliebig kurzen Intervallen. In der Praxis werden Auslesungen im 15-Minuten- bzw. Stundenintervall verwendet. Dies ermöglicht eine flexible Tarifgestaltung (eine Erweiterung des bekannten Nieder- bzw. Hochtarifsystems). Innovative Anbieter wie <https://www.awattar.at/> stellen eine Reihe von Tarifoptionen zur Verfügung.

Die Smart Meter verwenden zur Übertragung der Messwerte Protokolle bzw. Modulationsverfahren auf bestimmten Frequenzbändern, wobei die **Signale über das vorhandene Stromnetz** übertragen werden. Der typische Abstand zwischen den Zählern und der Erfassungs- und Steuerungsstelle dürfte mehrere hundert Meter betragen, wobei das zur Übertragung verwendete Stromnetz als **Antenne** fungiert.

Im betrachteten Fall der Wiener Netze, als Betreiber des Zählers, siehe auch <https://www.wienernetze.at/ueber-smart-meter>, wurde auf Anfrage bekannt, dass es sich beim betrachteten Gerät um ein Smart Meter Modell AM550-T, siehe <https://www.iskraemeco.com/en/> handelt.

Verwendetes Übertragungsverfahren

Das Datenblatt des Zählers AM550, siehe <https://www.iskraemeco.hr/AM550.pdf>, verweist auf das **Protokoll G3-PLC** zur Informationsübertragung. Die G3-PLC Alliance, siehe <https://www.g3-plc.com/home/> umfasst über 50 Unternehmen aus der Energiewirtschaft, die sich unter anderem zusammengefunden haben, um robuste und sichere Übertragungsverfahren zur Steuerung von Energienetzen zu entwickeln. Iskrameco ist Mitglied dieser Allianz, siehe auch <https://g3-plc.com/about-g3-plc-alliance/alliance-members/>. Interessanterweise ist auch die niederösterreichische EVN Mitglied der Allianz.

Das Protokoll G3-PLC

Eine Einführung kann über den folgenden Link heruntergeladen werden:

https://www.g3-plc.com/fileadmin/user_upload/What_is_G3PLC/G3-PLC_Alliance_PLC_introduction_for_non_experts_1.1_PUB_May2020.pdf

Auf der Webseite der Allianz und in diesem Dokument wird drauf verwiesen, dass der Übertragungsstandard der **ITU-T-Empfehlung**

<https://www.itu.int/rec/T-REC-G.9903> folgt.

Der verwendete Frequenzbereich befindet sich für die Verwendung in Mitgliedsstaaten der CENELEC

<https://www.cenelec.eu/aboutcenelec/whoweare/index.html>

zwischen 35 kHz und 121 kHz.

Dabei ist für Anwender im Bereich Energiewirtschaft das Band **CENELEC A (36 kHz bis 90.6 kHz, mit 36 Trägerfrequenzen)** vorgesehen. Siehe auch das im Anhang befindliche [Paper von Martin Hoch](#) im Anhang.

In Teilen Österreichs, wie z.B. in Niederösterreich wird allerdings auch das FCC-Band (154.7 bis 487.5 kHz, mit 72 Trägerfrequenzen) verwendet. In der Praxis dürfte dabei der **FCC-2 Bandplan** verwendet werden, der auf Grund von permanent maskierten Subträgern die Frequenzen **150 kHz bis 478.125 kHz** umfasst. Die dabei überlappten Frequenzen der Amateurfunkbänder und der im Bundesgebiet betriebenen Langwellen-Funknavigations-Stationen ([Nondirectional Beacons, NDBs](#)) werden dabei nicht verwendet.

Siehe auch https://www.g3-plc.com/fileadmin/user_upload/G3-PLC_webinar_Clean-up_after_roll-out_of_G3-PLC_smart_meters_February_3rd_2021.pdf

(In anderen Weltregionen werden Frequenzbereiche zwischen 154 kHz und 487 kHz verwendet. Das erwähnte Einführungspaper erklärt auch, dass für die relativ weite, drahtgestützte Übertragung diese tiefen Frequenzen unabdingbar sind. Siehe auch https://www.asut.ch/asut/media/id/380/type/document/20160908_praes_47ma_landis+gyr_haas.pdf

Als Modulation wird **OFDM** (Orthogonal Frequency Division Modulation) eingesetzt., siehe https://de.wikipedia.org/wiki/Orthogonales_Frequenzmultiplexverfahren

Recommendations ITU-T G.9901, -9902, -9903, -9904

Die ITU-T publiziert Empfehlungen, wobei die Serie G Übertragungssysteme, -und Medien, digitale Systeme und Netzwerke umfasst:

SERIES OF ITU-T RECOMMENDATIONS

Series A	Organization of the work of ITU-T
Series D	Tariff and accounting principles and international telecommunication/ICT economic and policy issues
Series E	Overall network operation, telephone service, service operation and human factors
Series F	Non-telephone telecommunication services
Series G	Transmission systems and media, digital systems and networks
Series H	Audiovisual and multimedia systems
Series I	Integrated services digital network
Series J	Cable networks and transmission of television, sound programme and other multimedia signals
Series K	Protection against interference
Series L	Environment and ICTs, climate change, e-waste, energy efficiency; construction, installation and protection of cables and other elements of outside plant
Series M	Telecommunication management, including TMN and network maintenance
Series N	Maintenance: international sound programme and television transmission circuits
Series O	Specifications of measuring equipment
Series P	Telephone transmission quality, telephone installations, local line networks
Series Q	Switching and signalling, and associated measurements and tests
Series R	Telegraph transmission
Series S	Telegraph services terminal equipment
Series T	Terminals for telematic services
Series U	Telegraph switching
Series V	Data communication over the telephone network
Series X	Data networks, open system communications and security
Series Y	Global information infrastructure, Internet protocol aspects, next-generation networks, Internet of Things and smart cities
Series Z	Languages and general software aspects for telecommunication systems

- **G-9901** (Version 3.0 vom 2017-06-30) beschreibt die grundlegenden Eigenschaften wie Spannungswerte, Messmethoden, **Bandpläne**, Notches, etc.

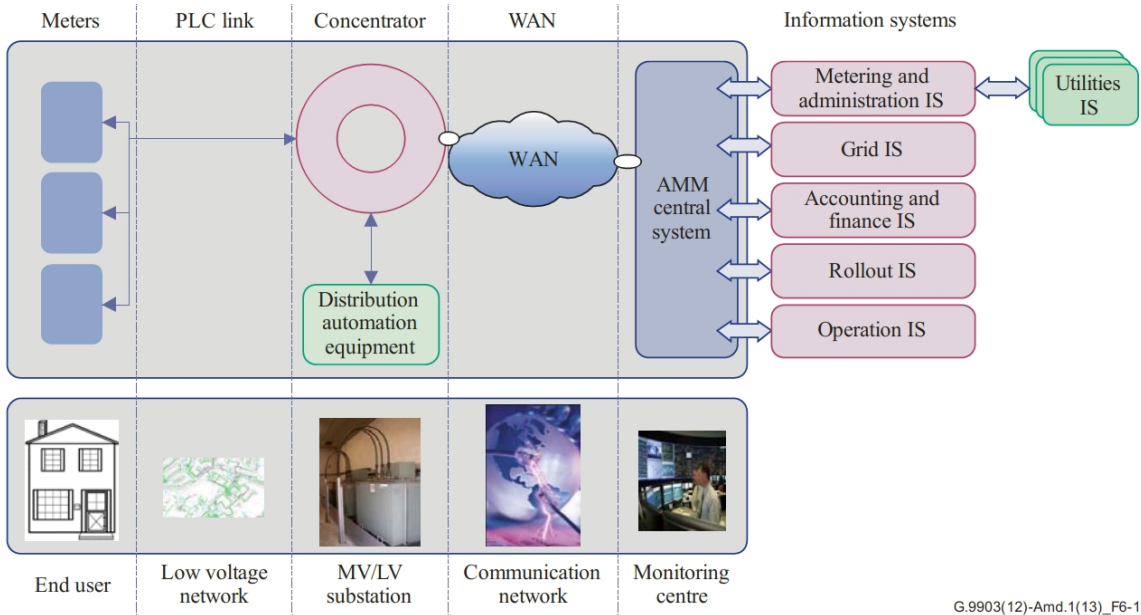
Table A.2 – Parameters for CENELEC-A bandplan

Notation	Value	Note
f_{START}	35.937 5 kHz	Lowest frequency of CENELEC-A bandplan (subcarrier number 23)
f_{END}	90.625 kHz	Highest frequency of CENELEC-A bandplan (subcarrier number 58)
Permanently masked subcarrier indices	0 to 22, 59 to 127	Clause 8.4.2.1 of [ITU-T G.9902]

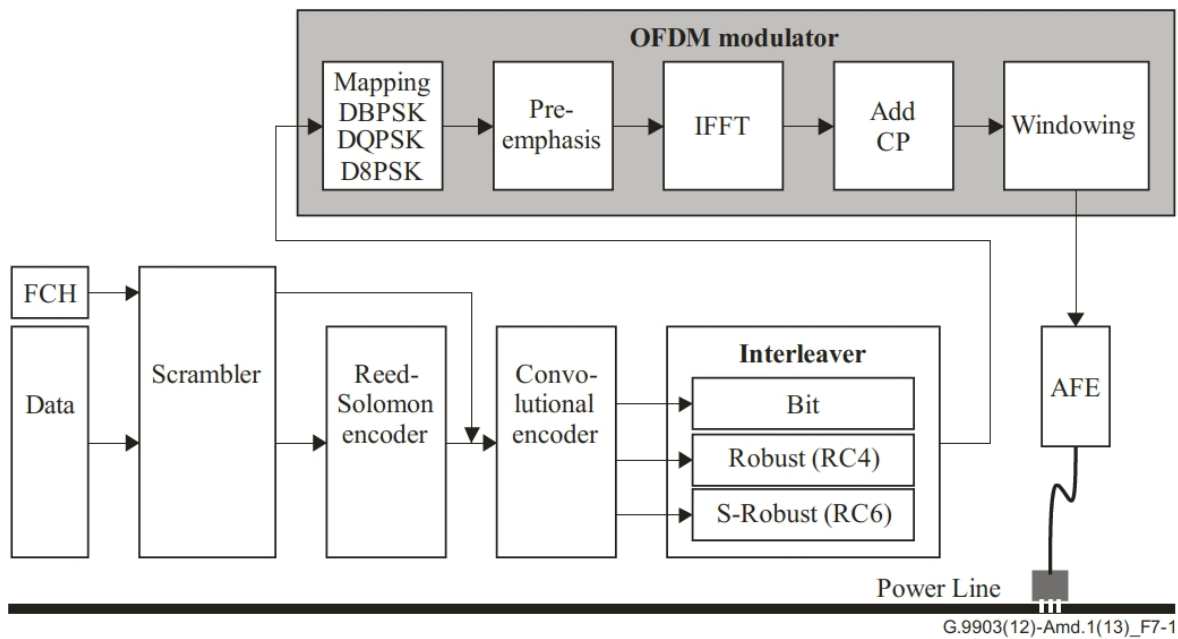
Table A.6 – Parameters for FCC bandplan

Notation	Value	Note
f_{START}	34.375 kHz	Lowest frequency of FCC bandplan (subcarrier number 11)
f_{END}	478.125 kHz	Highest frequency of FCC bandplan (subcarrier number 153)
Permanently masked subcarrier indices	0 to 10, 154 to 255	Clause 8.4.2.1 of [ITU-T G.9902]

- G-9902 betrifft G.hnem-Netzwerke (im Moment nicht von Interesse)
- **G-9903** (Version 4.0 vom 2017-08-13) beschreibt G3-PLC-Netzwerke
 - **Architektur**



- Blockdiagramm **Transceiver**



Ausserdem beschreibt diese Empfehlung die Modulationsart (OFDM), die physikalische Ebene, die Data Link Layer, Security, Access Control, Confidentiality & Integrity, etc.

- G-9904 betrifft PRIME-Netzwerke (im Moment nicht von Interesse)

Störungen durch PLC (Powerline Communications)

PLC

Powerline Communication (PLC), teilweise auch nur kurz *Powerline* oder *PowerLAN* genannt, bezeichnet die Technik, das vorhandene 230V-Stromleitungsnetz der Hausinstallation für die Übertragung von LAN-Datenpaketen innerhalb eines Hauses oder Wohnung zu nutzen. Dazu wird der niederfrequenten Wechselspannung des 230V-Stromnetzes (50 Hz) ein hochfrequentes Signal breitbandig aufmoduliert. Die Idee hinter PLC ist, die bestehende Verkabelung des 230V-Stromnetzes zu nutzen, um keine separate LAN-Verkabelung in jedes Zimmer des Hauses verlegen zu müssen (insbesondere wenn WLAN nicht über alle Stockwerke verfügbar ist).

Was auf dem Papier gut klingt, ist in der Realität ein grösseres Problem: Die Haushaltsinstallation des 230V-Stromnetzes besteht aus ungeschirmten Kabeln, welche nie für die hochfrequente Übertragung von Daten ausgelegt waren. Die langen Kabestränge werden (ungewollt) zu Antennen, die das hochfrequente Signal weiträumig ausstrahlen.

Störungen durch PLC

Störungen durch PLC ist in Fachkreisen kein Fremdwort. Umso verwundert ist es, als der Vorsitzende eines CENELEC-Normen-Komitees angab, davon nichts zu wissen.

Eine kurze Recherche auf YouTube ergab die folgende Liste von Dokumentationen. Die Beiträge wurden von Funkamateuren aus aller Welt zusammengetragen (verschiedene Sprachen, unterschiedliche Bildqualität), die akustischen Belege sind aber unüberhörbar. Es wurde nicht nachgeprüft, ob die Störungen tatsächlich von dieser oder doch von einer anderen Störungsquelle stammen.

Hier die Links:

PLC PowerLine Communication und Rundfunk
13:42

Powerline Networking Interference: Shortwave -
PLT
3:57

PLC for HF BCL bands 2
0:46

Powerline PLC is pure horror on all shortwave
bands, but ...
0:53

HF interference
2:39

PLC Storing
0:05

Power Line Signalling The Death Of H F Radio
5:18

Powerline Networking Interference: DAB Radio
10:08

HF RECEPTION (HAM RADIO) MINUS THE QRM
/ELECTRICAL INTERFERENCE
7:24

HF radio reception ruined by upstairs neighbours
PLT interference (HF radio jammer)
3:08

MFJ-1026 Versus PLC (home powerline
networking) Interference
0:52

Powerline Internet Adapter Interference
3:12

PLC effects from 2 to 10MHz ..
2:00

How Ethernet/Internet over Powerline Can Wipe
out the HF Band
2:11

PLC Adapter
0:52

PLC Powerline Interference on 6-Band Dipole
5:04

PLT interference on HF
1:49

Power line PLT pla radio interference 2m
145mhz and 27mhz talk talk youview
0:47

Shortwave radio interference from Sky Q PLT
Confirmed.
3:20

My powerline ham radio interference
1:20

PLC Power Line Communication Interference as
heard in Stockholm
1:25

Belkin Gigabit Powerline Adaptors interfering
with Ambulance & ILS Frequencies
9:16

BBC demonstrates HomePlug PLC turns
electrical wires into antennas
1:48

PLT HF noise & interference from network over
power units
4:26

WPT-EV

Was ist WPT-EV?

Wir haben es mit einer neuen Technologie zu tun, die zukünftig Teil der Lade-Infrastruktur für Elektrofahrzeuge sein wird.

Es handelt sich dabei um elektromagnetisch übertragene Energie (Prinzip Transformator mit Luftspalt) von bis zu typischerweise 22 kW Leistung, die von der primären Ladespule unter dem Fahrzeug zu einer sekundären Aufnahme Spule an der Unterseite des Fahrzeugs übertragen wird. Die über den Luftspalt übertragene Energie dient dabei der Ladung der im Fahrzeug installierten Batterie. Die Betriebsfrequenz liegt im Bereich von 79 bis 90 kHz für Personenfahrzeuge.

Auf Grund der zu erwarteten Oberwellen, sind Auswirkungen auf die Amateurfunkbänder zu erwarten.

Nützliche Informationen

[[Wireless-Power-Transfer für Elektrofahrzeuge](#)]

Artikel von Don Beattie (RadCom Dez. 2020, übersetzt von Wolfgang Mahr, OE1MHZ)