



Neue Normen im Bereich Störfeldstärkemessung unter 30 MHz

17. EMV-Fachtagung, 27. - 28. Februar 2019

Dr. Alexander Kriz, Seibersdorf Labor GmbH



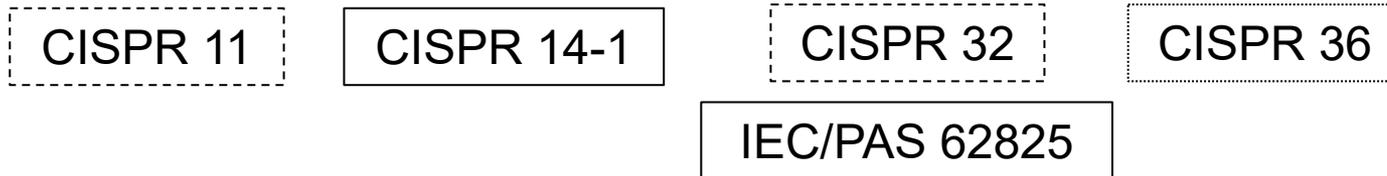
Warum Schutz der Funkdienste unterhalb von 30 MHz?

- Frequenz und Zeitstandard (20 kHz – 100 kHz)
- Amateurfunk (mehrere Bänder)
- Flug- und Seenavigation (mehrere Bänder)
- Flug- und Seefunk (mehrere Bänder)
- Powerline (PLC) (typisch 2-30 MHz)
- AM Radio (526,5 kHz – 1606,5 kHz; 5900 kHz – 6200 kHz)
- Differential GPS (mehrere Bänder)
- Militärische Anwendungen
- CB-Funk
- Modellfernsteuerung (27 MHz)

→ **CISPR International special committee on radio interference**

Überblick CISPR

Produktnormen



Basisnormen

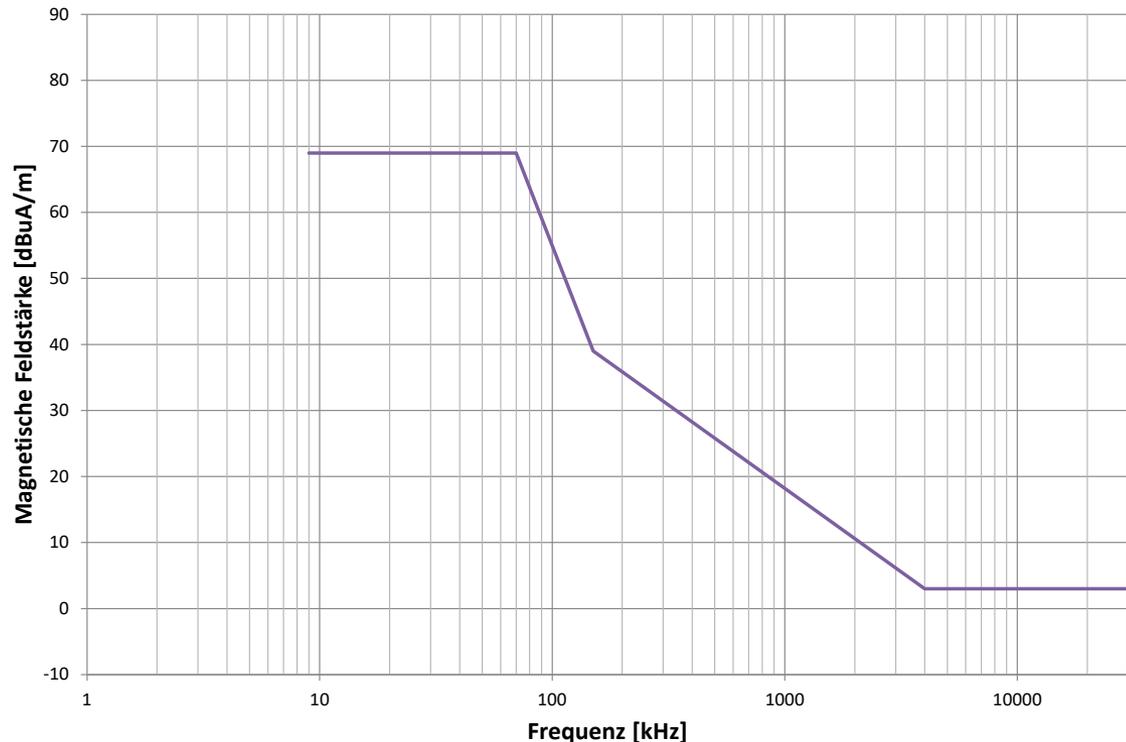


- Neue Norm
- Aktualisierung
- Keine Änderungen

CISPR 14-1:2016, Edition 6.0

Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission

- Frequenzbereich 9 kHz bis 30 MHz
- Nur Induktionskochfelder
- Messentfernung 3 m
- Hoher Grenzwert bei Arbeitsfrequenzen
- Spielraum für Oberwellen



Problem: keine
Spezifikation in CISPR 16
Reihe

IEC/PAS 62825

Methods of measurement and limits for radiated disturbances from plasma display panel TVs in the frequency range 150 kHz to 30 MHz

- PAS: Publicly Available Specification
 - Norm im „Schnelldurchlauf“
 - 3 Jahre gültig
 - Kann einmalig und 3 Jahre verlängert werden
- Beginn der Untersuchung in 2007
- Veröffentlichung 2013-01
- Wird 2019 zurückgezogen

Hersteller stellten ihre Produktion Ende 2014 ein.

Entwurf CISPR 32

Electromagnetic compatibility of multimedia equipment - Emission requirements

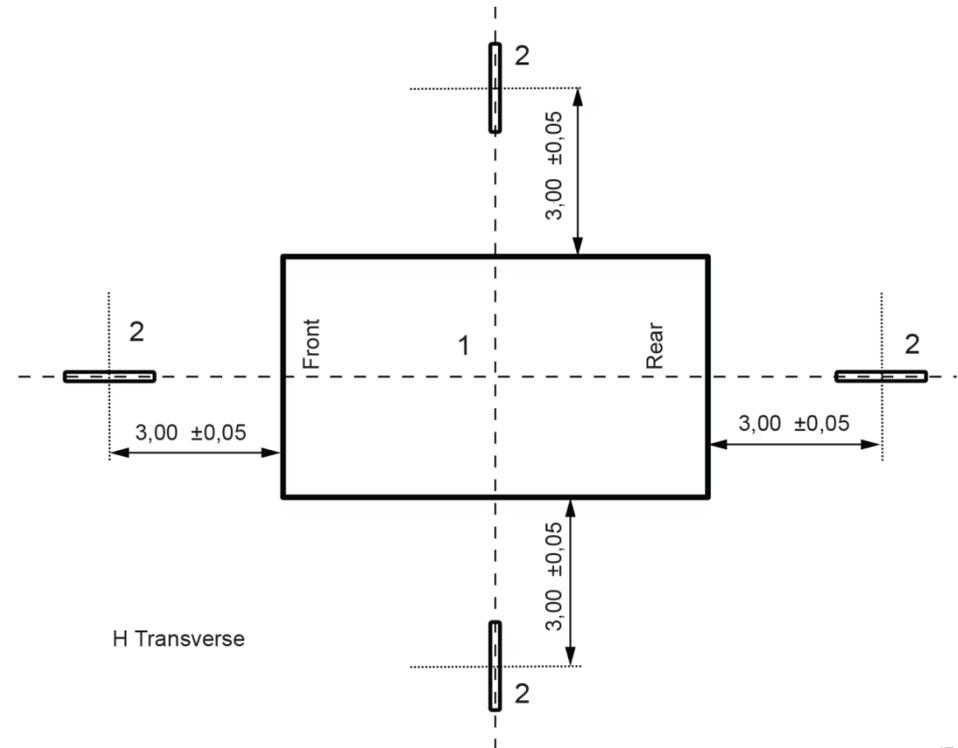
- Frequenzbereich 9 kHz bis 30 MHz
- Einteilung in Klassen (Haushalt, Industrie)
- Limit von CISPR 14-1 übernommen; QP Detektor
- Messentfernung 3 m für kleine Prüflinge, 10 m
- Grenzwertumrechnung nach CISPR 11
- Messung in drei orthogonalen Orientierungen
- Messung über leitendem Boden
- Anwendbar für Geräte als Quelle und Senke

Problem: keine Spezifikation in CISPR 16 Reihe

Entwurf CISPR 36

Electric and hybrid road vehicles - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers below 30 MHz

- Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz
- Spezifikation der Messantenne nach CISPR 16-1-4
- 3 m Messabstand
- 4 Positionen
- 2 Orientierungen (transversal, longitudinal)



Entwurf CISPR 36

Normentwurf wurde abgelehnt!

- Spitzenwertdetektor
- Experten sehen Grenzwert (schwarz) als zu hoch an
- Verringerung von 30-40 dB wird vorgeschlagen
- Zum Vergleich wird der Grenzwert von CISPR 11 class B (QP!) in rot dargestellt.
- Störmodell zu hinterfragen

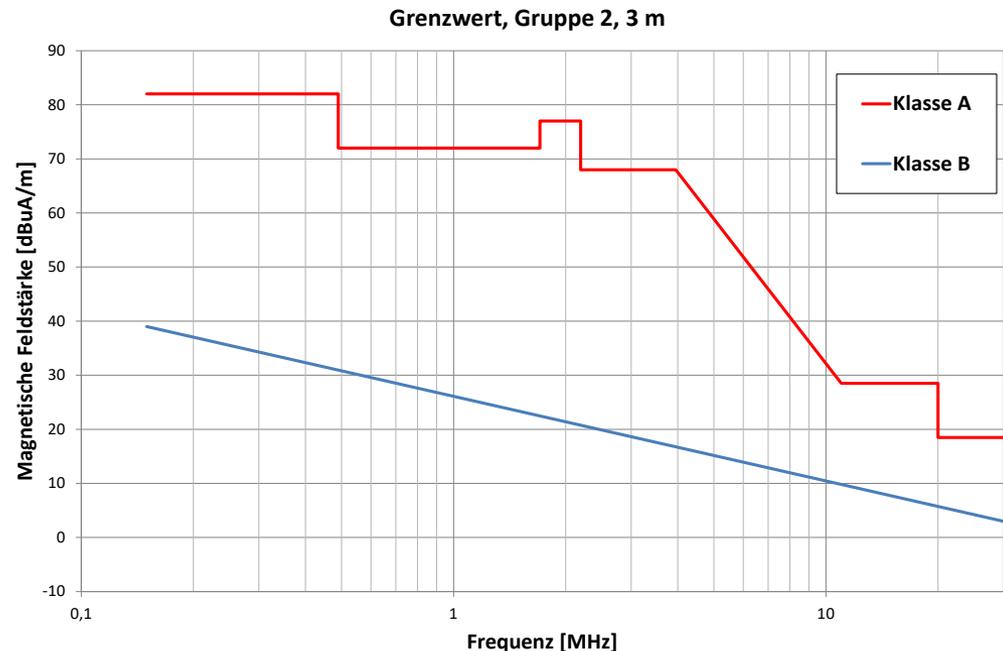


CISPR 11:2015, Edition 6.0

Industrial, scientific and medical equipment – Radiofrequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement

- Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz
- Einteilung in Klassen (Haushalt, Industrie) und Gruppen (Anwendung)
- Messentfernung 3 m, 10 m und 30 m am Messplatz
- Messung über leitendem Boden
- Messentfernung 30 m bis 100 m am Aufstellungsort

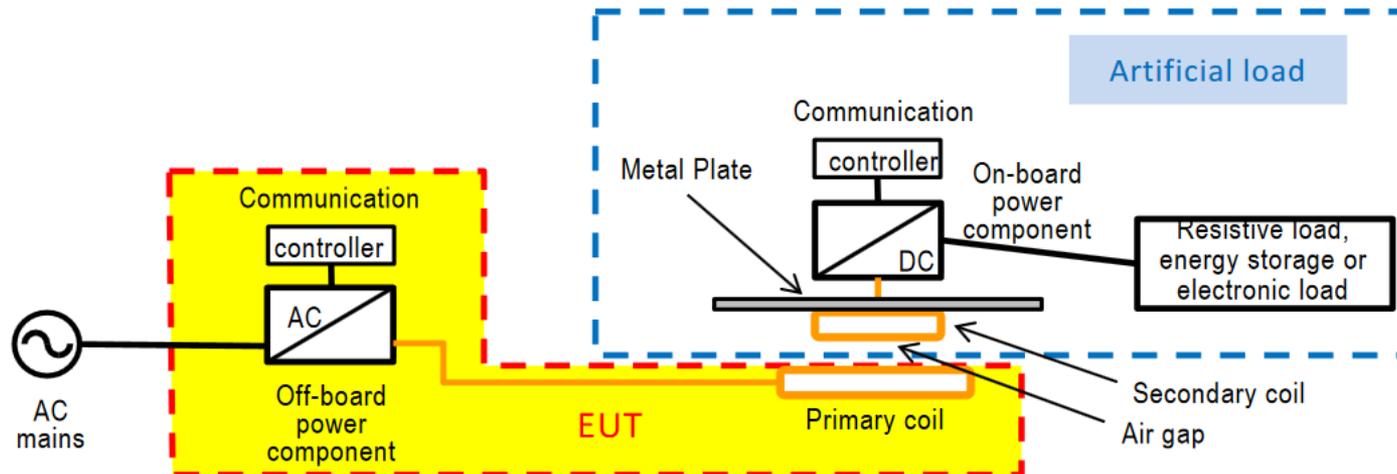
Problem: keine Spezifikation in CISPR 16 Reihe



Entwurf CISPR 11

Requirements for air-gap wireless power transfer (WPT) Erster Entwurf wurde abgelehnt!

- Frequenzbereich 9 kHz bis 30 MHz
- Messentfernung 3 m und 10 m
- Quasi-Peak Detektor
- Messaufbau mit künstlicher Last



Entwurf CISPR 11

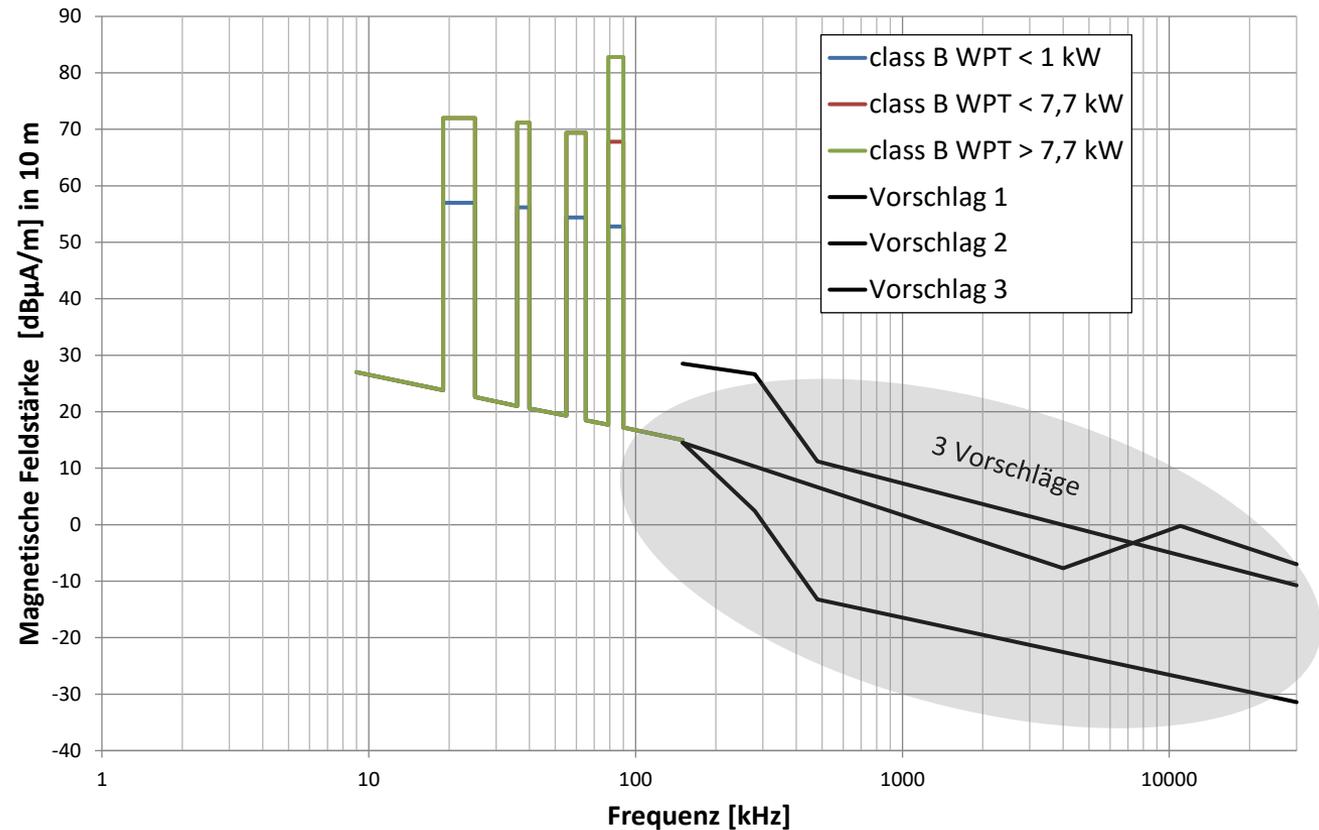
Unterteilung in Leistungsklassen

Klasse A Geräte:

≤ 22 kW,
 > 22 kW

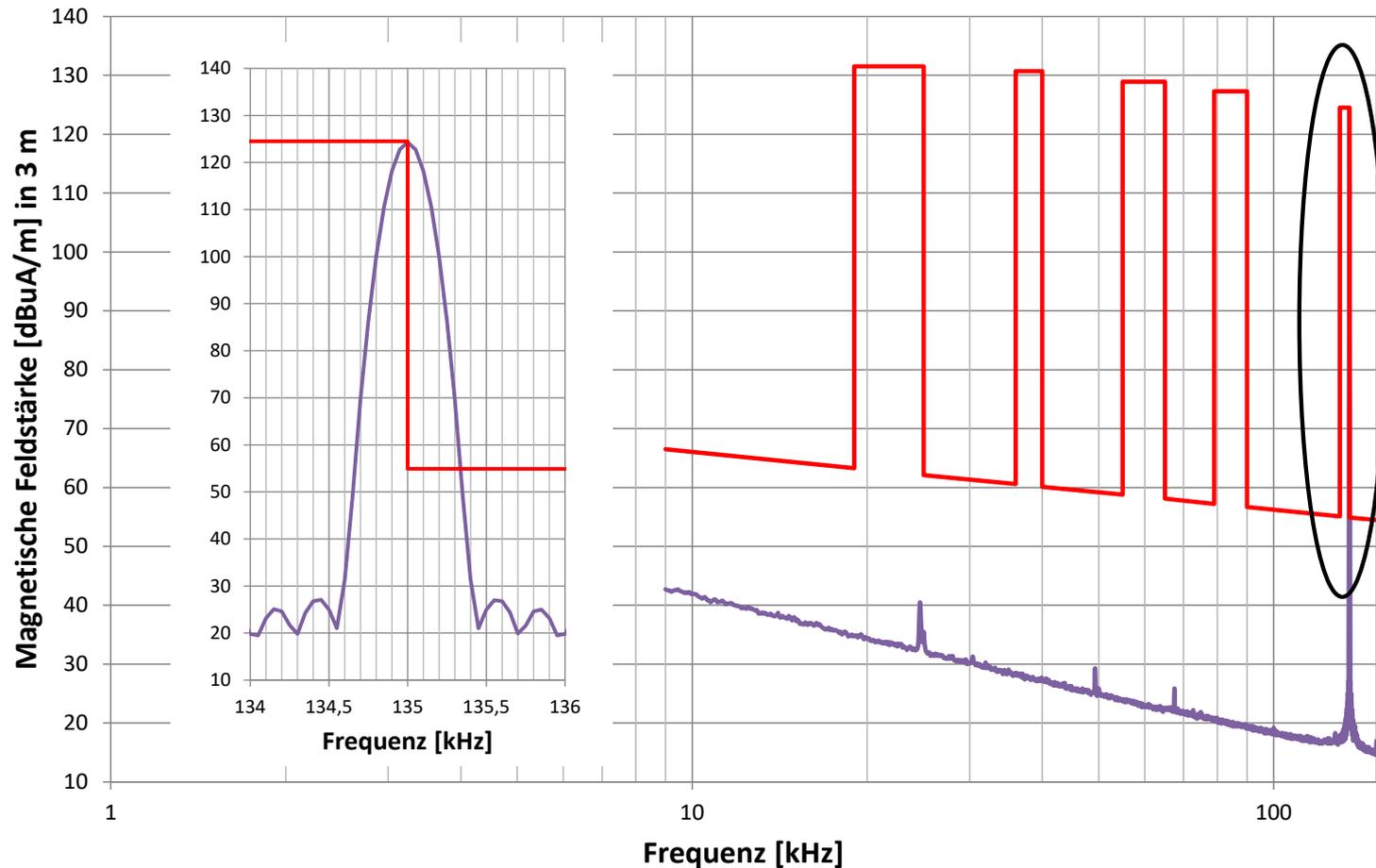
Klasse B Geräte:

≤ 1 kW,
 $\leq 7,7$ kW,
 $> 7,7$ kW



Entwurf CISPR 11

Simulation Emission @ 135 kHz (+7 dBm!), passive Antenne



Entwurf CISPR 16-2-3

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements

- Frequenzbereich 9 kHz bis 30 MHz
- Freifeldmessplatz bzw. Semi-anechoic-chamber
- Messentfernung 3 m, 5 m und 10 m
- Messung in drei Orientierungen (X,Y,Z)
- Empfangsantennenhöhe 1,3 m
- Drehung des EUT am Drehtisch
- Referenz zu CISPR 16-1-4 Antennenspezifikation
- Referenz zu CISPR 16-1-4 Messplatzspezifikation

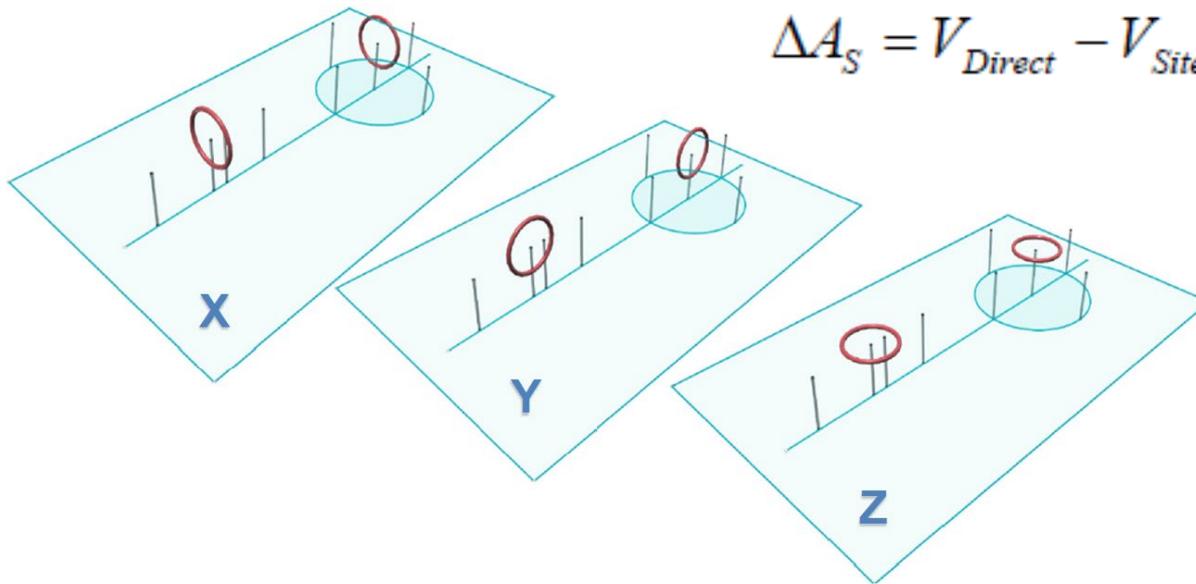
Entwurf CISPR 16-1-4

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antennas and test sites for radiated disturbance measurements

- Frequenzbereich 9 kHz bis 30 MHz
- Spezifikation des Messplatzes
 - Messentfernung 3 m, 5 m und 10 m
 - Messung in drei Orientierungen (X,Y,Z)
 - Antennenhöhe 1,3 m (TX und RX)
 - NSA Methode
 - 5 Punkte im Volumen
 - ± 4 dB als Limit
 - Höhere Unsicherheit bei 10 m Absorberhallen
- Spezifikation der Messantenne
 - Kleiner als Quadrat mit 60 cm Seitenlänge
 - Überwachung der Übersteuerung von aktiven Empfangsantennen erforderlich

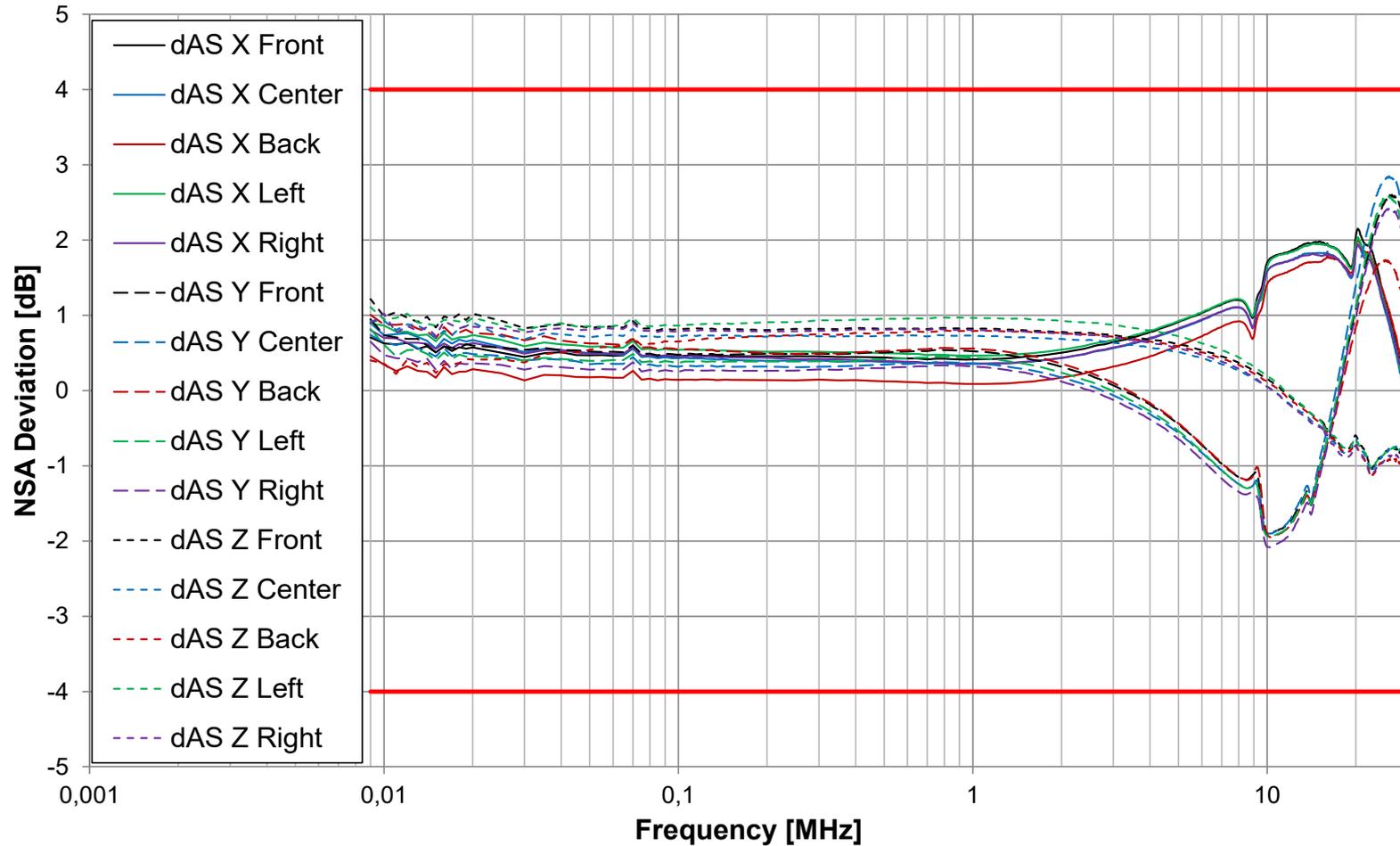
Entwurf CISPR 16-1-4

$$\Delta A_S = V_{Direct} - V_{Site} - (F_{a,TX} + F_{a,RX}) - A_N$$



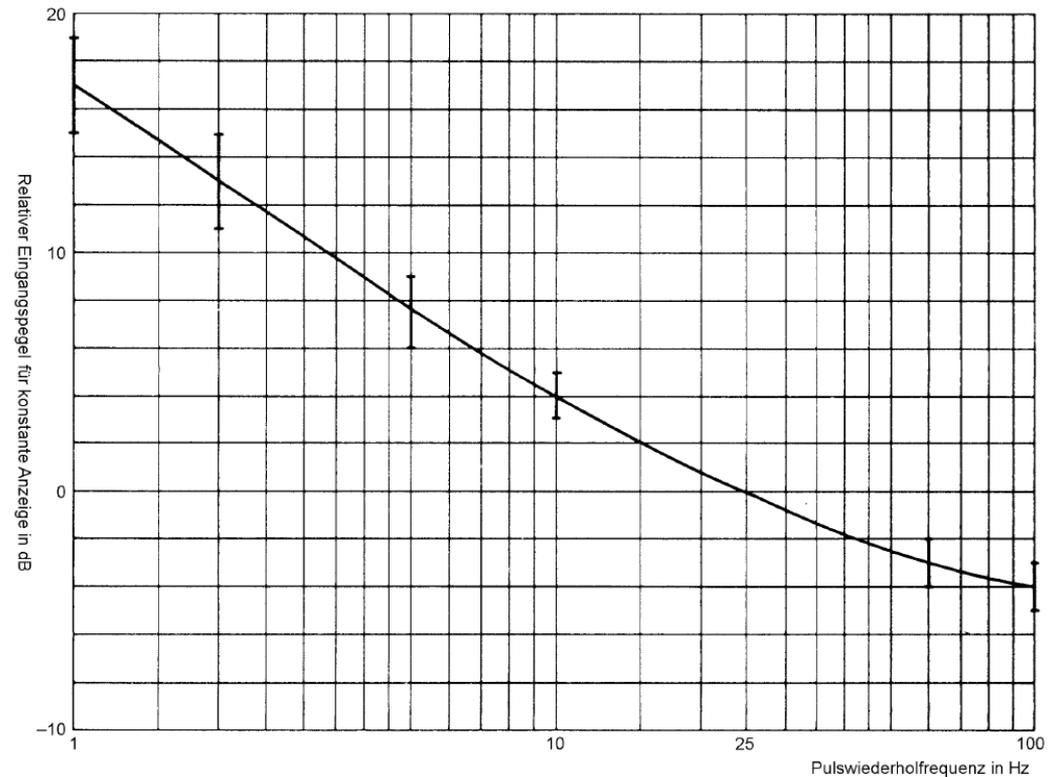
- V_{Direct} Pegel wenn Sende- und Empfangskabel aneinander geschlossen sind
- V_{Site} Pegel wenn Sende- und Empfangskabel an Antennen geschlossen sind
- $F_{a,TX} F_{a,RX}$ Antennenfaktor der Sende- und Empfangsantenne
- A_N Normierte Felddämpfung
- ΔA_S Abweichung zum idealen Freifeldmessgelände

Entwurf CISPR 16-1-4



Entwurf CISPR 16-1-4

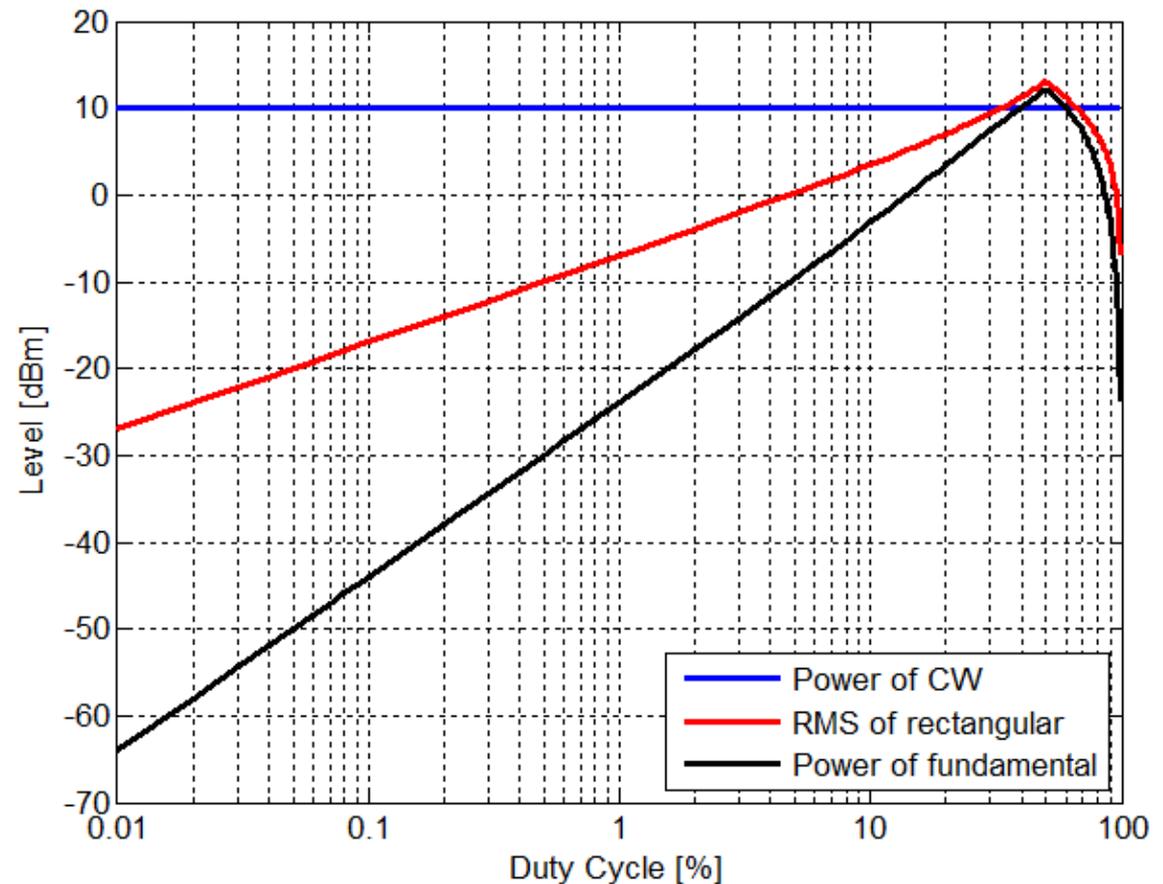
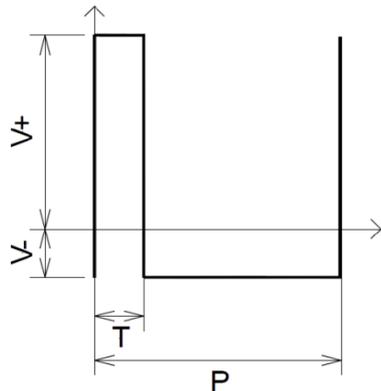
- Aktive Antenne =
passive Antenne+
Vorverstärker
- Eigenschaften des
Messempfänger außer Kraft!
- Messung nicht CW Signale
- Messung gepulster Signale
- Bewertungskurve Quasi-Peak
nach CISPR 16-1-1 (Band A)



Entwurf CISPR 16-1-4

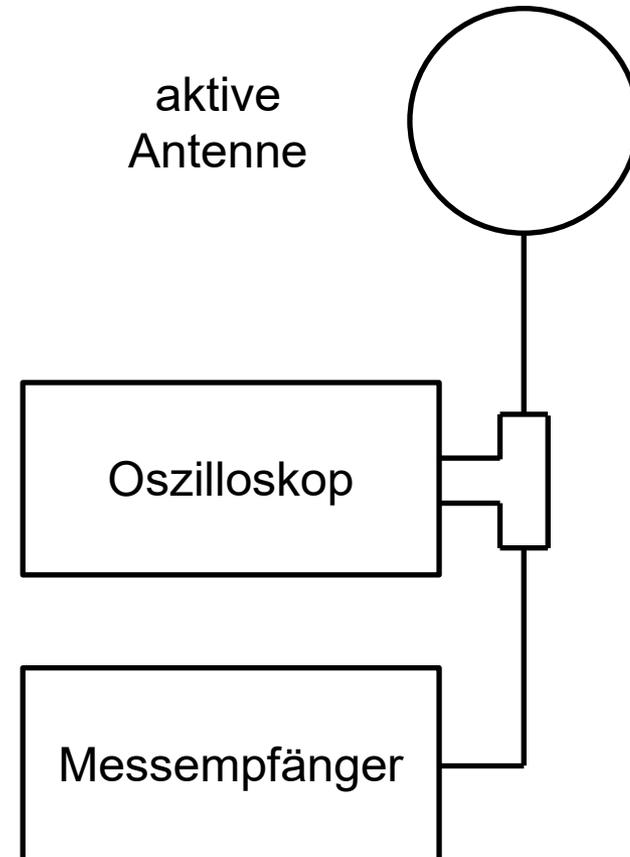
Messung nichtsinusförmiger Signale

$V_+ = 1 \text{ V}$



Entwurf CISPR 16-1-4

- Aktive Antennen müssen auf Übersteuerung überwacht werden
- Integriertem Indikator bzw. extern im Zeitbereich
- Messung mit Oszilloskop parallel zum Messempfänger
- Trigger unterhalb Kompressionspunkt
- Gegebenenfalls Nachmessung mit passiver Antenne



Antennendesign

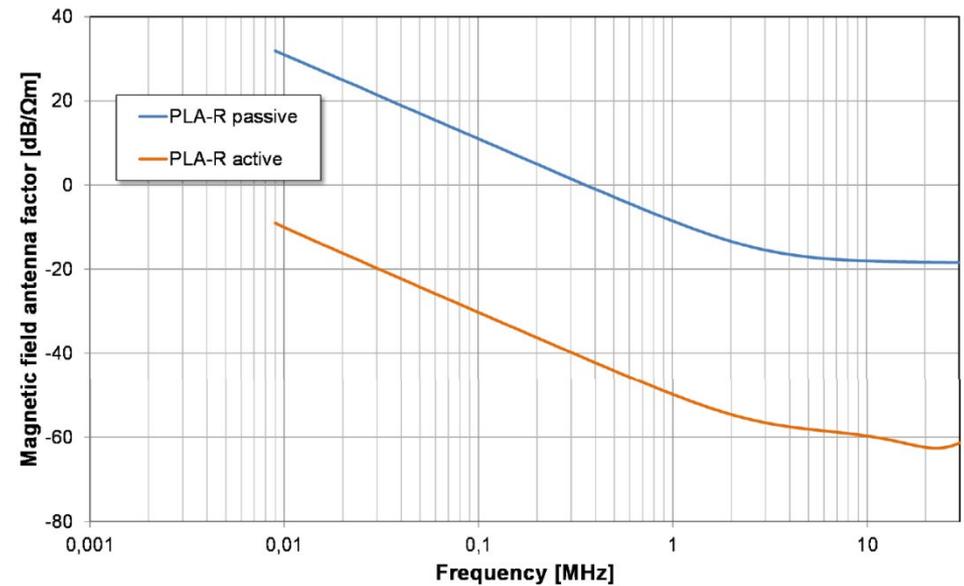
Traditionell

- Leiterschleife wird kurzgeschlossen
- Flacher Antennenfaktor
- Keine Umschaltung zu Passivbetrieb möglich
- Runde Bauform
- Drehpunkt um vertikale Achse
- Keinen oder CW-sensitiven Übersteuerungsindikator
- Übersteuerungsindikator mit LED

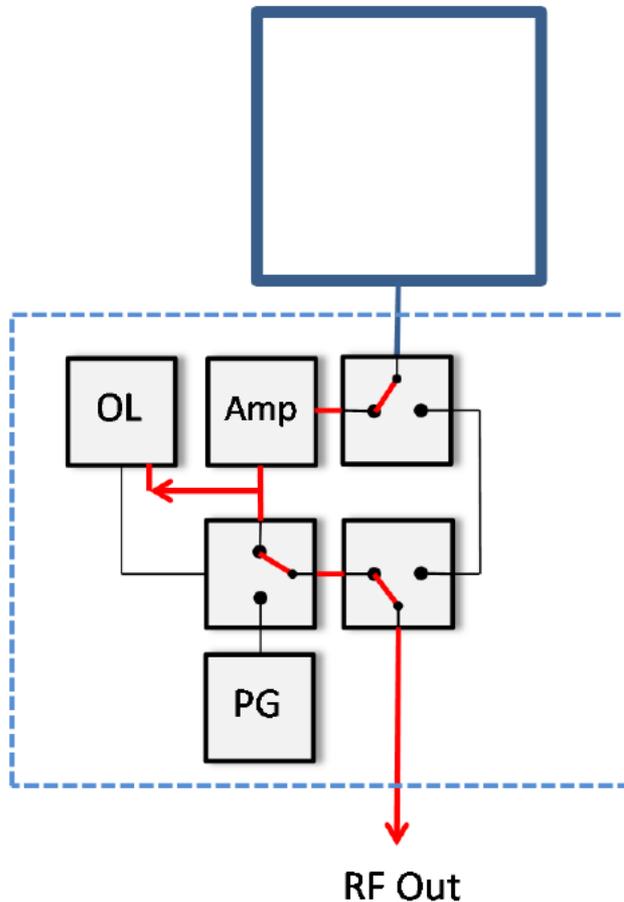
Neu

- Leiterschleife wird mit 50Ω abgeschlossen
- Antennenfaktor nimmt mit 20 dB/Dekade ab
- Umschaltung zu Passivbetrieb möglich (höhere Feldstärke möglich)
- Quadratische Bauform (höhere Fläche \rightarrow höhere Sensitivität)
- Drehpunkt um horizontale und vertikale Achse
- Pulssensitiven Übersteuerungsindikator
- „Intelligenter“ Übersteuerungsindikator

Beispiel neues Antennendesign



Beispiel neues Antennendesign



- Im Passivmodus Rahmen direkt an Ausgang (RF Out) geschaltet
- Im Aktivmodus verstärkt der Vorverstärker (AMP) das Signal
- Übersteuerungsdetektion (OL) muss aktiv sein
- Im Fall der Übersteuerung wird Pulsgenerator (PG) an Ausgang geschaltet
- Messempfänger übersteuert!
- Fehlermeldung in Messsoftware

Entwurf CISPR 16-4-2

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty

- Instrumentation Uncertainty zum Messverfahren aus CISPR 16-2-3
- Ähnlich zum Frequenzbereich 30 MHz bis 200 MHz
 - Einfluss des Messempfängers
 - Einfluss der Antennenkalibrierung
 - Stehende Wellen am Kabel
 - Einfluss der Messumgebung
 - Einfluss der Positionierung

Literatur

- Verordnung der Bundesministerin für Verkehr, Innovation und Technologie betreffend die Frequenznutzung (Frequenznutzungsverordnung 2013 – FNV 2013); Anlage 2 Frequenznutzungsplan; https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Bundesnormen/NOR40188658/II_390_2016_Anlage_2.pdf
- CIS/B/710/CD, CISPR 11, „Industrial, scientific and medical equipment - Radio-frequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement - Requirements for air-gap wireless power transfer (WPT)“
- CISPR 11, „Industrial, scientific and medical equipment – Radiofrequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement“ Edition 6.0, 2015
- IEC/PAS 62825, „Methods of measurement and limits for radiated disturbances from plasma display panel TVs in the frequency range 150 kHz to 30 MHz“, Edition 1.0, 2013-01
- CISPR 14-2, „Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission“, Edition 6.0, 2016-08

Literatur

- CIS/A/1250/CD, CISPR 16-1-4, „Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Antennas and test sites for radiated disturbance measurements”
- CIS/A/1254/CD, CISPR 16-2-3, “Measurement method for radiated disturbance measurements below 30 MHz”
- CIS/D/447/FDIS, CISPR 36, „Electric and hybrid road vehicles - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers below 30 MHz”
- CIS/I/567/CD, CISPR 32, “Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements“
- Seibersdorf Laboratories, “PLA-R RECEIVE ANTENNA - PRECISION LOOP ANTENNA“, www.seibersdorf-laboratories.at/PLA-R
- Alexander Kriz, „Saturation of Active Loop Antennas”, 2016 IEEE Symposium on Electromagnetic Compatibility and Signal Integrity, 25 - 29 July 2016, Ottawa, Canada

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Dr. techn. Alexander Kriz
SEIBERSDORF LABORATORIES

Seibersdorf Labor GmbH, 2444 Seibersdorf, Austria

T +43 50 550-2846

alexander.kriz@seibersdorf-laboratories.at

rf.seibersdorf-laboratories.at