

## Offline EMV\_Mathe Analysen - Wir tragen dazu bei, dass Ihr Zug pünktlich kommt!

Damit die Sicherheitsanlagen an Gleis und Schiene zuverlässig funktionieren, dürfen die elektromagnetischen Störungen, die von Zügen und ihren Antrieben ausgehen, vorgegebene Grenzwerte nicht überschreiten.

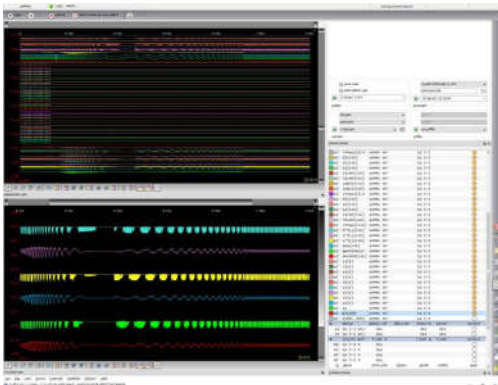
Zur Überprüfung der [elektromagnetischen Verträglichkeit](#) bieten wir jetzt eine neue **All-in-One-Lösung** bestehend aus unserern zuverlässigen hochgenauen Messgeräten dem [LTT24](#) und dem [LTTsmart](#) und einer neuen [Softwarelösung LTTpro](#), die die aufgenommenen Messdaten anschließend auswertet und die Ergebnisse auf vielfältige Weise ausgeben und darstellen kann.

Hierzu werden nach Abschluss der Messung die aufgenommenen Daten eingelesen. Anschließend werden die Messdaten pro Kanal entsprechend der zuvor festgelegten Filtercharakteristika und Frequenzbänder gefiltert und die RMS-Werte der Emissionen berechnet.

Die Ergebnisse werden im Zeit- und im Frequenzbereich ausgegeben, d. h. es kann sowohl der zeitliche Verlauf der Emissionen pro Frequenzband analysiert werden als auch deren genaue Frequenzabhängigkeit.

Im Anschluss werden die Ergebnisse geplottet und gespeichert.

Die Einhaltung der Grenzwerte kann so leicht visuell überprüft und die Plots direkt weiterverwendet werden.



Da alle Einstellungen komplett frei konfiguriert werden können, sind auch **individuelle**

Frequenzbänder für interne Tests oder geänderte gesetzliche Normen kein Problem.

Zur Beschleunigung der Auswertung können alle Dateien einer Messkampagne als Batch-Aufgabe und parallelisiert verarbeitet werden, damit Sie nicht lange auf Ihre Ergebnisse warten müssen.

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Gerne können wir Ihnen ein Angebot unterbreiten.

Sprechen Sie uns heute noch an!

**LTTpro – Unsere Messsoftware-Lösung für Ihre Messdaten.** Verbessern und steigern Sie Ihre Effizienz oder die Ihrer Kunden mit der hochpräzisen Messdatenerfassung von [Labortechnik Tasler GmbH](#)

Gerne stehen wir Ihnen mit unserer Messtechnik zur Seite und unterstützen Sie mit unserer langjährigen Erfahrung bei sämtlichen messtechnischen Herausforderungen.

Wir freuen uns auf Ihre Rückmeldung und senden freundliche Grüße aus Würzburg

Ihr Team der Labortechnik Tasler

# Technisches-/ Mathematisches Datenblatt Offline EMV\_Mathe Analysen

## Anwendbare Norm:

**BS EN 50592:2016**

Bahnanwendungen - Prüfung von Schienenfahrzeugen auf elektromagnetische Verträglichkeit mit Achszählern

## Grenzwerte und Spezifikationen:

Gemäß der geltenden Norm

## Testvorbereitung:

Die Messungen sind unter Verwendung der genannten Messantennen durchzuführen, unter festgelegten Betriebsbedingungen der Fahrzeuge.

Kompatibilitätstests von Fahrzeugen können mit jedem Schienentyp durchgeführt werden. Der Einfluss des Schienentyps auf das Messergebnis wird in den Kompatibilitätsgrenzwerten und der zugehörigen Marge berücksichtigt.

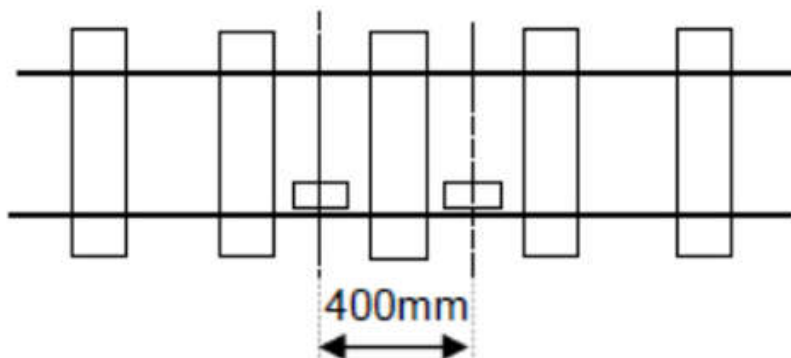
Der Zug muss unter dem/den Elektrifizierungssystem(en) geprüft werden, für die er zugelassen werden soll.

Die Methodik ist auch auf andere Fahrzeugtypen anwendbar.

Die von den Fahrzeugen verursachten Emissionen werden als Magnetfelder in X-, Y- und Z-Richtung gemessen.

Vor den Prüfungen sind Umgebungsgeräuschmessungen durchzuführen.

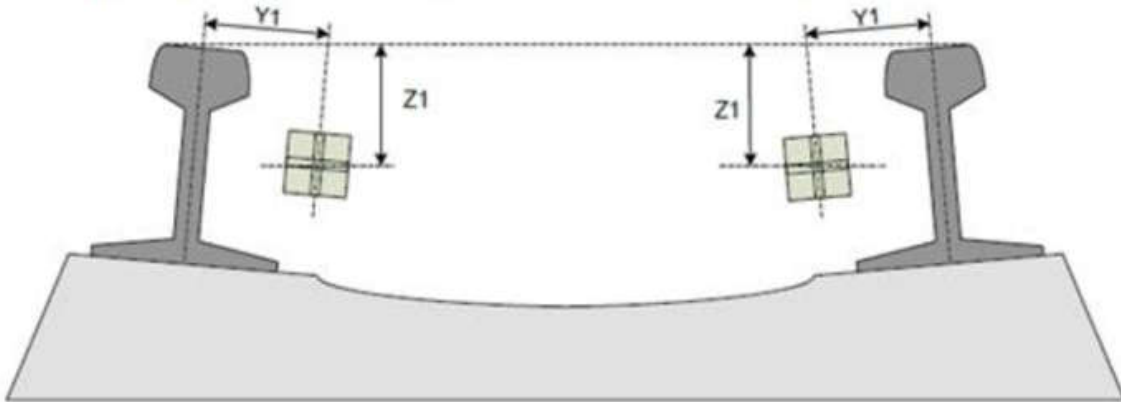
Um den Einfluss von Erdströmen und anderen parasitären Effekten zu minimieren, muss die Messantenne zwischen zwei Schwellen angebracht werden.



Montage der Messantenne zwischen zwei Schwellen

## Einbaulage

Tabelle 1 dient zur Festlegung der Montageposition der Messantennen für den betrachteten Frequenzbereich. Der Mittelpunkt ( $Y1$ ,  $Z1$ ) der Messantenne ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert aller relevanten Achszählersensortypen pro Frequenzbereich (LFR, HFR).



### Koordinaten des Mittelpunkts

Der Mittelpunkt der Messantennen muss folgende Koordinaten haben, bezogen auf die Mittellinie des Schienenstegs für  $Y1$  und die Verbindungslinie zwischen der höchsten Position der beiden Schienenköpfe für  $Z1$ :

Tabelle 1 –  $Y1$ - und  $Z1$ -Koordinaten des Mittelpunkts der Messantennen

#### MA-Mittelstellung (10 kHz bis zu 1,3 MHz)

- $Y1$  Toleranzen (mm) 96 (-3 ; +3)
- $Z1$  Toleranzen (mm) 73 (-5 ; +5)

### Testbedingungen für Fahrzeuge

Lokomotiven

Bei Lokomotiven sind die folgenden Betriebsbedingungen zu prüfen:

Beim Vorbeifahren an der Antenne muss das Fahrzeug beschleunigen und verzögern (mit elektrischen Bremsen und Bremschopper, falls vorhanden) mit etwa 1/3 seiner maximalen Zugkraft.

Zusätzlich zu den folgenden unterschiedlichen Geschwindigkeiten:

- Geschwindigkeit  $v1$ : sehr niedrige Geschwindigkeit von etwa 5 km/h bis 10 km/h;
- Geschwindigkeit  $v2$ : etwa 70 % bis 90 % der Geschwindigkeit, die beim Übergang von asynchronem zu synchronem Schalten erreicht wird (maximale Impulsfolgefrequenz);
- Geschwindigkeit  $v3$ : etwa 70 % bis 90 % der Geschwindigkeit, die beim Übergang zur Leistungshyperbel erreicht wird, wo die maximale Zwischenkreisspannung erreicht wird.

Der Fahrzeuglieferant muss angeben, bei welchen Geschwindigkeiten und Betriebsbedingungen maximale Emissionen (auch Rückströme, aufgrund des durch Rückströme erzeugten Feldes) zu erwarten sind und diese bei den Prüfungen berücksichtigen.

**Prüfverfahren:**

Die Emissionen sind in X-, Y- und Z-Richtung mit einer Abtastrate von mindestens 300 kHz für den LFR und mindestens 3 MHz für den HFR.

**In-Band- und Out-Band-Bewertung**

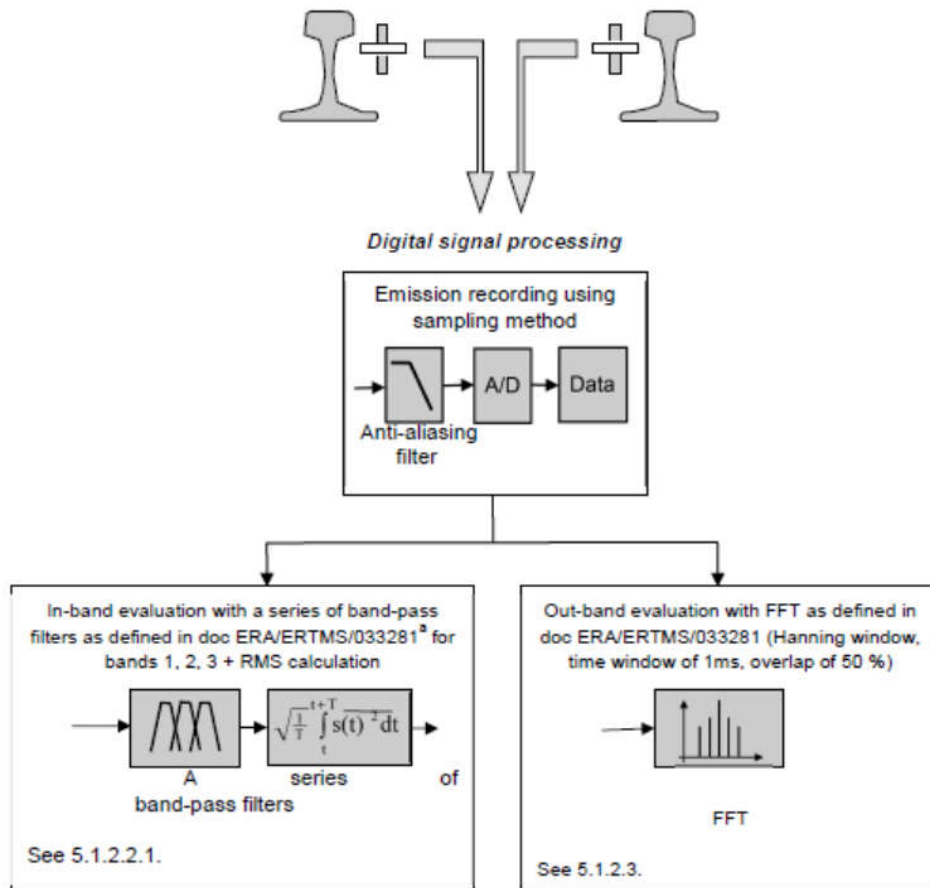
**Bewertung des Bandpasses**

Für die In-Band-Auswertung werden die aufgezeichneten Datendateien anschließend durch eine Reihe von Bandpassfiltern in X-, Y- und Z-Richtung gefiltert und analysiert.

Reihe von Bandpassfiltern in X-, Y- und Z-Richtung sowie in den 3 Bändern, die in Dokument ERA/ERTMS/033281 definiert sind.

Die folgenden Parameter sind zu berücksichtigen:

- a) 3 dB-Bandbreite, Art und Reihenfolge der digitalen Bandpassfilter entsprechend der Definition in Dokument ERA/ERTMS/033281 für die Bänder 1, 2 und 3:



### Band 1:

- i) von 27 kHz bis 52 kHz: 300 Hz, Butterworth, 4. Ordnung
- ii) von 41,2 kHz bis 44,8 kHz (nur für die y-Richtung): 40 Hz, Butterworth, 2. Ordnung

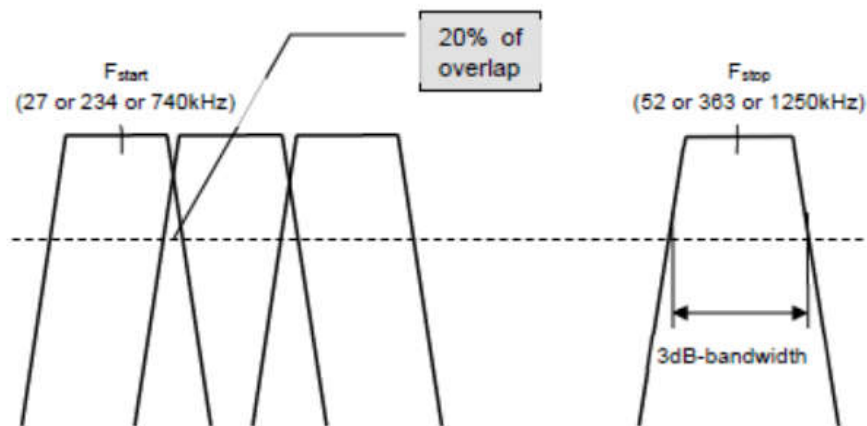
### Band 2:

- i) von 234 kHz bis 363 kHz: 7500 Hz, Butterworth, 4. Ordnung
- ii) von 287 kHz bis 363 (nur für die Z-Richtung): 4000 Hz, Butterworth, 4. Ordnung

### Band 3:

- i) von 740 kHz bis 1250 kHz: 10 kHz, Butterworth, 4. Ordnung

b) 20% Frequenzüberlappung (3 dB-Punkte) der Filter in allen 3 Bändern, siehe Abbildung:



Für **Band 1** bedeutet die Auswertung durch Filter mit 300 Hz Bandbreite und 20 % Überlappung Mittenfrequenzschritte von 240 Hz.

Um eine ganze Reihe von Filtern ab 27 kHz zu erhalten, sollten die zu analysierenden Frequenzteilbänder genau wie folgt sein:

- 27 kHz bis 41,4 kHz oder 41,16 kHz
- 41,4 kHz oder 41,16 kHz bis 44,76 kHz oder 45 kHz
- 44,76 kHz oder 45 kHz bis 51,92 kHz oder 52,2 kHz

Für **Band 2** bedeutet die Auswertung durch Filter mit einer Bandbreite von 7500 Hz und 20 % Überlappung ein  $\Delta f$  von 6 kHz.

Um eine ganze Anzahl von Filtern von 234 kHz zu erhalten, sollten die zu analysierenden Frequenzteilbänder genau wie folgt sein:

- 234 kHz bis 288 kHz
- 288 kHz bis 360 kHz oder 366 kHz

Für **Band 3** bedeutet die Auswertung durch Filter mit 10 kHz Bandbreite und 20 % Überlappung ein  $\Delta f$  von 8 kHz.

Um eine Gesamtzahl von Filtern von 740 kHz zu erhalten, sollten die zu analysierenden Frequenzteilbänder genau wie folgt sein:

- a) 740 kHz bis 1028 kHz
- b) 1028 kHz bis 1244 kHz oder 1252 kHz
- c) Integrationszeit für die Effektivwertberechnung gemäß Dokument ERA/ERTMS/033281 für die Bänder 1, 2, 3 mit einer zeitlichen Überlappung von 75 %:
  - 1) Band 1: 1 ms
  - 2) Band 2: 1,5 ms
  - 3) Band 3: 1,5 ms

**ANMERKUNG:** Eine zeitliche Überlappung von 75 % bedeutet, dass bei einer Integrationszeit von 1 ms der zeitliche Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Fenstern 0,25 ms beträgt.

#### 5.1.2.2.2 FFT-Auswertung

Um die Verarbeitungszeit zu verkürzen, kann die In-Band-Auswertung mit einer Breitbandanalyse jedes Bandes unter Verwendung der FFT mit **Hanning**-Fenster, 75 % Zeitüberlappung und einem Zeitfenster von:

- 1 ms für Band 1
- 0,5 ms für Band 2
- 0,5 ms für Band 3

Wenn das Fahrzeug die Emissionsgrenzwerte in den Dokumenten **ERA/ERTMS/033281** erfüllt, ist die Bewertung mit Hilfe von Filtern mit beweglichem Durchlassband gemäß Abschnitt 5.1.2.2.1 nicht erforderlich.

#### 5.1.2.3 Auswertung außerhalb des Bandes

Für die Außerbandauswertung muss die FFT der aufgezeichneten Daten mit den **In Dokument ERA/ERTMS/033281** definierten Parametern berechnet werden:

- **Hanning** Window
- Zeitfenster von 1 ms
- Zeitüberlappung von 50 %