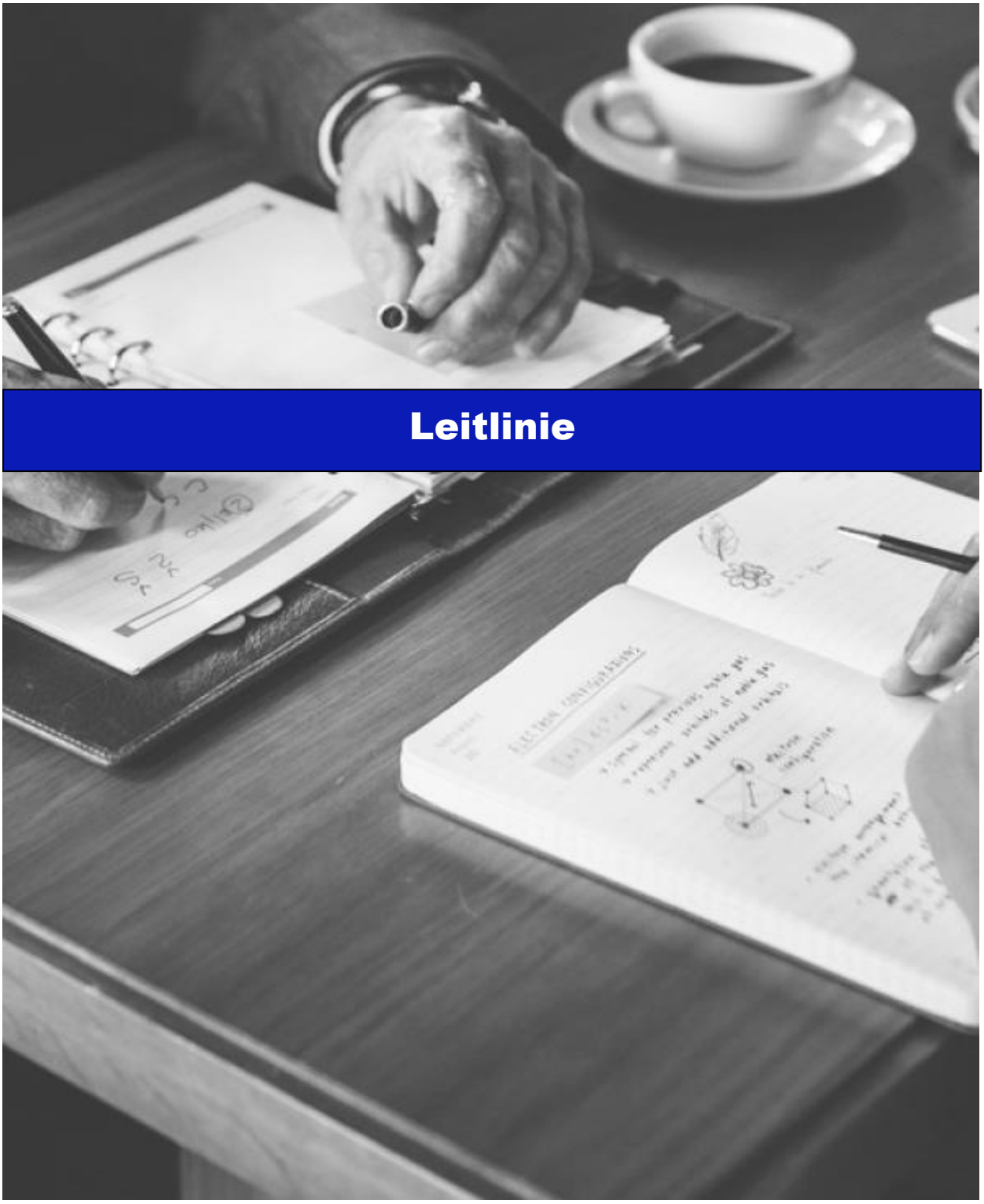
Erstellung Techn. Unterlagen EMV

Mit Erstellung EMV Spezifikation



Inhaltsverzeichnis

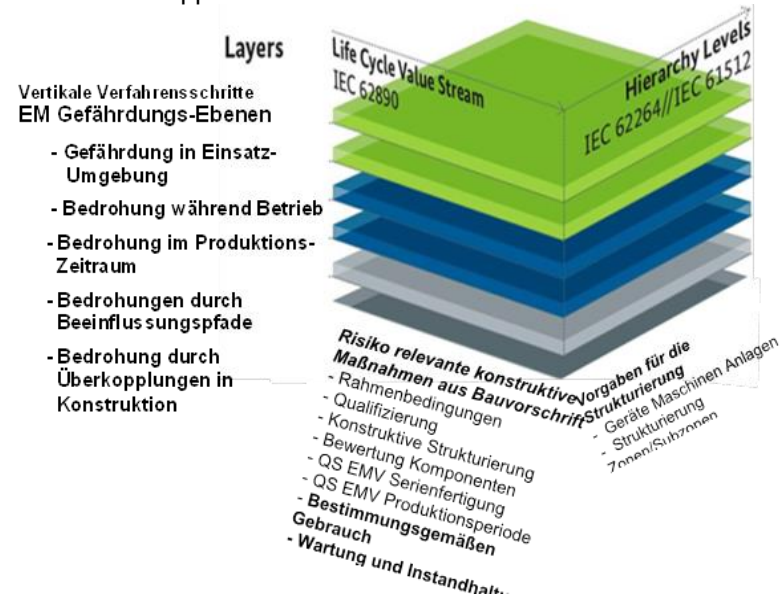
1. Festlegung EMV Parameter Gesamtsystem
1.1. Richtlinien Zugehörigkeit
1.1.1. Zuordnung zu Maschinen- oder NSP-Richtlinie
1.1.2. Zuordnung zur EMV-Richtlinie
1.1.2.1. Betriebsmittel mit EMV Relevanz
1.1.2.2. Kein Ausschluss aus EMV-Richtlinie
1.1.3. Eingliederung innerhalb der EMV-Richtlinie
1.1.3.1. Eingliederung als ortsfeste Anlage
1.1.3.2. CE Nachweis als Gerät
1.1.3.3. CE Nachweis als Kombination von Geräten
1.1.3.4. EMV Bewertung als inhärent elektromagnetisch verträgliches Betriebsmittel
1.2. Auswahl Normen für Konformitätsnachweis
1.2.1. Konformitätsnachweis nach EMV-Richtlinie
1.2.1.1. Konformitätsnachweisverfahren für das Betriebsmittel nach EMV-Richtlinie
1.2.1.2. Festlegungen für Inbetriebsetzungsanleitung
1.2.1.3. Vorgaben für Bedienungsanleitungen
1.2.1.4. Sichtprüfung: Vergleich Typprüfung zu Serienprodukt
1.2.1.5. Vorgaben Komponentenbeschaffung
1.2.1.6. Vorgaben QS-Serienfertigung
1.2.1.7. INTRA EMV Messung: Vergleich Typprüfling zu Serienprodukt
1.2.2. Auswahl Standards für EMVU-Personensicherheit
1.2.3. Auswahl Normen für Niederspannungsrichtlinie mit EMV-Relevanz
1.2.4. Auswahl Normen für Maschinen-Richtlinie mit EMV-Relevanz
1.2.4.1. Einordnung Sicherheitsfunktionen im Betriebsmittel
1.3. Auswahl der EMV-Umgebung nach harmonisierten Normen
1.4. Parameter EMV Umgebung nach Stand der Technik
1.4.1. Netzform des versorgenden Netzes
1.4.2. Netzqualität des versorgenden Netzes
1.4.3. Überspannungskategorie des versorgenden Netzes
1.4.4. Mindest-Quellimpedanz Netzversorgung
1.4.5. Vorgabe der Potentialausgleichsanbindung der Gesamtmaschine
1.5. Qualitätsansprüche an das Betriebsmittel
1.5.1. Funktionsminderung bei außerordentlicher EM-Bedrohung
1.5.2. Betriebseinschränkung durch extreme EMV-Bedrohung
1.6. Vorabqualifikation von nicht EM-geeigneten Komponenten für den Einsatz im Betriebsmittel
2.0 Strukturierung Komponenten Einbauorte und Leitungs- Verlegewege
3.0 Bewertung Eignung Komponenten und deren Schnittstellen Verbindungen für den Einsatz im Betriebsmittel

Zielsetzung

QM PROZESS INDUSTRIE 4.0

IN ANLEHNUNG AN REFERENZ ARCHITEKTUR MODELL RAMI 4.0

Das von uns vorgestellte Verfahren lehnt sich an das Modell in Industrie 4.0 an und umfasst in einem Standard die Applikation unterschiedlicher Betriebsmittel Arten von Geräten bis Anlagen.



Der Prozess erfüllt alle Anforderung an Layer (Verfahrensschritte) von Definition Konstruktions- Prinzipien bis Dokumentation und Bewertung festgelegter Maßnahmen.
Für den life cycle stream werden konstruktive Maßnahmen in einer standardisierten Bauvorschrift EMV abgearbeitet.

Für die organisatorische Einbindung EMV Maßnahmen in Produktions-Zeitraum werden die erforderlichen Verifikations- und Validierungsschritte vorgegeben.

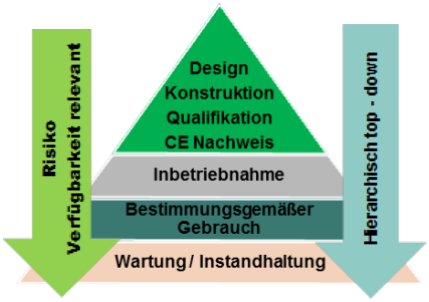
DIN EN 62890:2017-04;VDE 0810-890:2017-04 - Entwurf VDE 0810-890:2017-04
Life-cycle-Management von Systemen und Produkten der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik der Industrie (IEC 65/617/CDV:2016);

Einführungsbeitrag
In heutigen Automatisierungsanwendungen beobachtet man ein zunehmendes Auseinanderlaufen der Lebenszyklen (Life-Cycle) von Komponenten, Geräten und Systemen im Vergleich zur Lebenszeit der Gesamtanlage. Die steigende Funktionalität der Komponenten, die fortschreitende Entwicklung der Elektronik und die hohe Innovationsrate bei Hardware und Software verkürzen den Life-Cycle der einzelnen Automatisierungsprodukte kontinuierlich …….
Es besteht aus grundlegenden, sich ergänzenden und konsistenten Modellen und Strategien für das Life-Cycle-Management in der Automation. Diese generischen Modelle und Strategien werden anhand verschiedener Beispiele verständlich gemacht. Inhaltlicher Schwerpunkt der Definitionen sind: - Life-Cycle-Modell; - Strukturmodell; - Kompatibilitätsmodell. Strategien für das Life-Cycle-Management,

DIN EN 62264-1:2014-07
Integration von Unternehmensführungs- und Leitsystemen - Teil 1: Modelle und Terminologie (IEC 62264-1:2013); Deutsche Fassung EN 62264-1:2013

Einführungsbeitrag
. Die Normenreihe DIN EN 62264 hat das Ziel, den durchgängigen Austausch von Informationen im Unternehmen zu ermöglichen und die Integration unabhängig vom Grad der Automatisierung zu verbessern. Sie beeinflusst die Aufgaben der meisten fertigungsnahen Unternehmensbereiche. Weltweit operierende Unternehmen haben starkes Interesse an ihr, weil damit unterschiedliche EDV-Methoden vereinheitlicht und zusammengeführt werden und man nachhaltig zu robusten pflegeleichten Integrationslösungen kommen kann. Die wesentlichen Vorteile für den Benutzer sind: Kürzere Anlaufzeit der Einführung neuer Produkte, verbesserte Werkzeuge zur Integration, niedrigere Automatisierungskosten, bessere Möglichkeiten, um Benutzeranforderungen zu definieren, Optimierung der Supply Chain und so weiter. Daher ist die Norm wichtig sowohl für Hersteller wie auch für Anwender und System-Integratoren.

Für die elektromagnetische Verträglichkeit eines Betriebsmittel sind zwei Gesichtspunkte entscheidend.



Hierarchie in life cycle Produkt

Die Leitlinie bewertet EMV im gesamten life cycle
Notwendige Maßnahmen beeinflussen sich dabei gegenseitig hierarchisch

Eine Einheitliche Gliederung ermöglicht dadurch Risikoabschätzung schrittweise von Maßnahme zu Maßnahme

➔ ***Die EMV Richtlinie fordert die Einhaltung von Grenzwerten, für die Störaussendung und die Störfestigkeit, innerhalb der normativen EM-Grenzwerte.***
Das Ziel der EMV Richtlinie ist eine zufriedenstellende Verfügbarkeit eines Betriebsmittels, bei bestimmungsgemäßem Gebrauch im Zusammenspiel mit anderen Betriebsmitteln.

☞ **Als erster Schritt sind die Einsatzbedingungen des Betriebsmittels festzulegen und die Prüfungen der im Einsatz zu erwartenden EM Gefährdungen zu definieren**

☞ **Als weiterer Schritt ist der bestimmungsgemäße Gebrauch eines Betriebsmittels in Bezug auf EMV festzulegen und gegebenenfalls einzugrenzen.**

☞ **Die Festlegungen müssen sich auf alle Life Cycle des Produktionsprozesses und der Nutzungsdauer des Produktes beziehen:**

- **Qualifizierung Typprüfling**
- **Sicherstellung Serienfertigung**
- **Beibehaltung EM Produktqualität während Produktionszeitraum**
- **Inbetriebsetzung**
- **Bedienung**
- **Instandhaltung**
- **Nach- und Umrüstung**

bei Beurteilung der externen EMV nach EMV Richtlinie, sind nur Schnittstellen zu betrachten:

- ***unmittelbare externen Schnittstellen***
- ***Komponenten und Leitungen die sich in in unmittelbarer Nähe zu Leitungen zu externen Schnittstellen befinden und dadurch durch diese beeinflusst werden können.***

Normative Prüfungen alleine erzielen nicht unbedingt akzeptable Risikopriorität von Beeinflussung Verfügbarkeit und Überschreitung Grenzwerte nach Stand der Technik

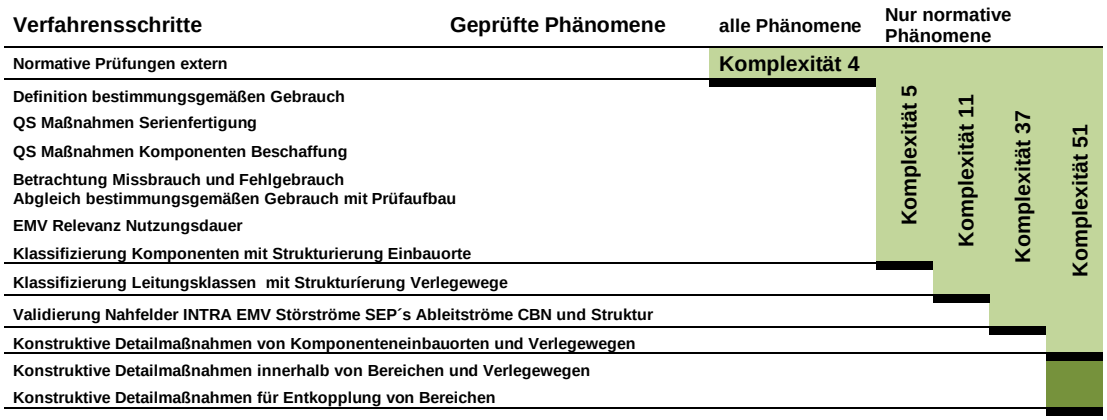
Nach normativen Prüfungen Restrisiko von Anzahl möglicher Beeinflussungspfade durch nicht geprüfte Phänomene abhängig

Nach normativen Prüfungen und Definition des bestimmungsgemäßen Gebrauchs Restrisiko von Anzahl möglicher Beeinflussungspfade durch nicht geprüfte Phänomene abhängig.

Minderung Restrisiko Strukturierung entscheidend

Bei hoher Komplexität

- Mehrere Schnittstellen
- Mehrere nicht prüfbare Phänomene
  Mittelbare Beeinflussungen durch Überkopplungen im Inneren des Betriebsmittel durch Schnittstellen nach extern durch Strukturierung Komponenten Einbau und Leitungsführung mindern Restrisiko exponentiell



➔ ***Bei Zielrichtung „Inhärente System EMV“ sind alle Komponenten und Leitungen innerhalb des Systems zu betrachten***

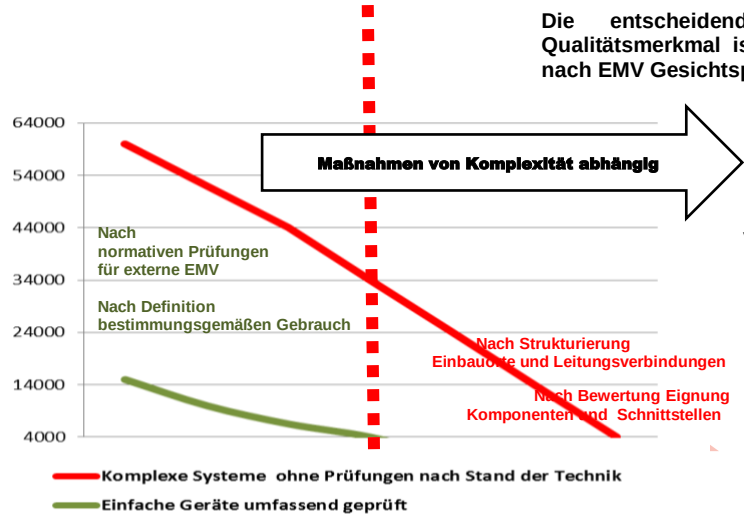
die Zielsetzung einer optimalen inhärenten INTRA EMV ist eine Qualitätsforderung des Herstellers mit dem Ziel, innerhalb des Betriebsmittels eine Betriebsbeeinträchtigung durch die gegenseitige Beeinflussung von Komponenten und deren Verdrahtung zu verhindern.

Der Umfang der Anwendung von EMV Maßnahmen ist deshalb abhängig von der Zielsetzung des EMV Verfahren.

Für externe EMV ist ein akzeptables Risiko einer funktionellen Beeinflussung in den meisten Fällen bereits nach normativen Prüfungen und Definition des bestimmungsgemäßen Gebrauchs erreicht

Für Beurteilung des Gesamt Risiko einer funktionellen Störung der Verfügbarkeit ist ein akzeptables Risiko nach normativen Prüfungen und Definition des bestimmungsgemäßen Gebrauchs nur um ~ 50 % gemindert.

Die entscheidende Verfügbarkeit eines Betriebsmittels als Qualitätsmerkmal ist erst durch Strukturierung des inneren Aufbaus nach EMV Gesichtspunkten zu erreichen.



Aufwand zur Erfüllung der selbst gestellten Anforderungen als Qualitätsziel „Verfügbarkeit“ ist durch Bewertung der Risikopriorität nach jedem Verfahrensschritt moderierbar.

Die Bewertung der EMV Maßnahmen wird validiert durch die entsprechende Risikokalkulation.

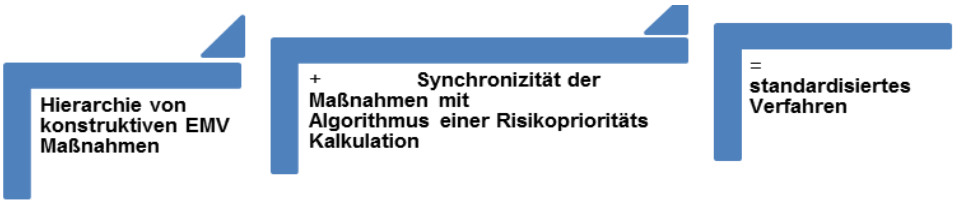
Die durch die schrittweise Abarbeitung der dargestellten Verfahrensschritte festgelegten Maßnahmen sind in einer „EMV Spezifikation“ als Basis Definition der Konstruktion zu dokumentieren und in der „Techn. Unterlage“ als Teil des Konformitätsnachweises für die überwachende Behörde zu bewerten und zu dokumentieren.

Für jeden Verfahrensschritt sind die Minderung der Risikopriorität gegen Gefährdung der Verfügbarkeit und Überschreitung der definierten Einsatzbedingungen algorithmisch zu bewerten.

Durch die standardisierte Schrittabfolge hierarchisch und synchron zu einer Minderung möglicher Risikobeeinflussung ergeben sich für den Hersteller Vorteile :

Im Endeffekt ist der Vorteil für die Produktentwicklung entscheidend:

No over engeneering
Minimierung time to market



1. Festlegung EMV Parameter Gesamtsystem

Die Zuordnung des Projektes zu den gesetzlichen Rahmenbedingungen, die Festlegung der physikalischen Umgebungsbedingungen und die Vorgaben der Qualitätsziele, sind die Basis der EMV-Vorentwurfsplanung. Damit stellt diese die verbindliche Vorgabe für die Elektrokonstruktion dar.

Die festgelegten Parameter in einer technischen „EMV Spezifikation“ sind extern sowohl den Kunden vor Vertragsabschluss zur Kenntnis zu geben, als auch für die überwachende Behörde (Bundesnetzagentur) in Form einer technischen Unterlage bereit zu halten.

RICHTLINIE 2014/30/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

vom 26. Februar 2014

Artikel 18
Information zur Nutzung des Geräts

(1) Dem Gerät müssen Angaben über besondere Vorkehrungen beigefügt sein, die bei Montage, Installierung, Wartung oder Betrieb des Geräts zu treffen sind, damit es nach Inbetriebnahme die wesentlichen Anforderungen nach Anhang I Nummer 1 erfüllt.

(2) Bei Geräten, deren Übereinstimmung mit den wesentlichen Anforderungen nach Anhang I Nummer 1 in Wohngebieten nicht gewährleistet ist, ist auf eine solche Nutzungsbeschränkung – gegebenenfalls auch auf der Verpackung – eindeutig hinzuweisen.

(3) Die Informationen, die zur Nutzung des Geräts entsprechend dessen Verwendungszweck erforderlich sind, müssen in der dem Gerät beigefügten Betriebsanleitung enthalten sein

RICHTLINIE 2014/30/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Februar 2014

Artikel

Begriffsbestimmungen
16. „technische Spezifikation“: ist ein Dokument, in dem die technischen Anforderungen vorgeschrieben sind, denen ein Betriebsmittel genügen muss;

1.2 Richtlinien Zugehörigkeit

Grundlage der Entscheidung der Zuordnung bilden die entsprechenden Textabschnitte in den EU-Richtlinien. Dabei können diese durch die Umsetzung in nationale Gesetze und Auslegungen kompetenter Organisationen ergänzt sein. (siehe Leitfaden zur EMV Richtlinie)

Der Text, der dem Verfahren zugrunde gelegten Europäischen Richtlinie für EMV ist online im Internet einzusehen. Zur Anwendung ist auch der Guide zur Richtlinie online im Internet.[1]

Base:	**Directive 2014/30/EU** of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility (recast). **Applicable from 20 April 2016.** OJ L 96, 29 March 2014
Guide for application:	Guide to assist the common application of the Directive 2004/108/EC Guidance on CE marking for professionals

[1] „Official Journal of the European Union“, in EUR-Lex (12.08.2016). Online im Internet unter: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=uriserv:OJ.C_.2016.293.01.0029.01.ENG (abgerufen am 28.06.2018)

1.1.1. Zuordnung zu Maschinen- oder NSP-Richtlinie

Durch die Zuordnung des Projekts zur MRL entscheidet die MRL als Leitrichtlinie das Konformitätsverfahren. Die Zuordnung des aktuellen Projekts zur MRL ist nach Artikel 1 Abs. 1 zu entscheiden. Die Richtlinie gilt für folgende Erzeugnisse:

a) Maschine

b) auswechselbare Ausrüstungen

c) Sicherheitsbauteile

d) Lastaufnahmemittel

e) Ketten, Seile und Gurte

f) abnehmbare Gelenkwellen

g) unvollständige Maschinen

Für die weitere Beurteilung des Projekts in dieser Verfahrensanweisung EMV, kommen hauptsächlich die Punkte a), b), c) und g) in Frage.

Die Begriffe Maschine sind in Artikel 2 a) definiert:

- *Eine mit einem anderen Antriebssystem als der unmittelbar eingesetzten menschlichen oder tierischen Kraft ausgestattete oder dafür vorgesehene Gesamtheit miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines bzw. eine beweglich ist und die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind*

- *Eine Gesamtheit im Sinne des ersten Gedankenstrichs, der lediglich Teile fehlen, die sie mit ihrem Einsatzort oder mit ihren Energie- und Antriebsquellen verbinden*

- *Eine einbaufertige Gesamtheit im Sinne des ersten und zweiten Gedankenstrichs, die erst nach Anbringung an einem Beförderungsmittel oder Installationen in einem Gebäude oder Bauwerk funktionsfähig ist*

1.1.2. Zuordnung zur EMV-Richtlinie

Die Entscheidung der Zuordnung zur EMV Richtlinie ist entsprechend den nachstehenden Entscheidungsgründen der Richtlinie vorzunehmen.

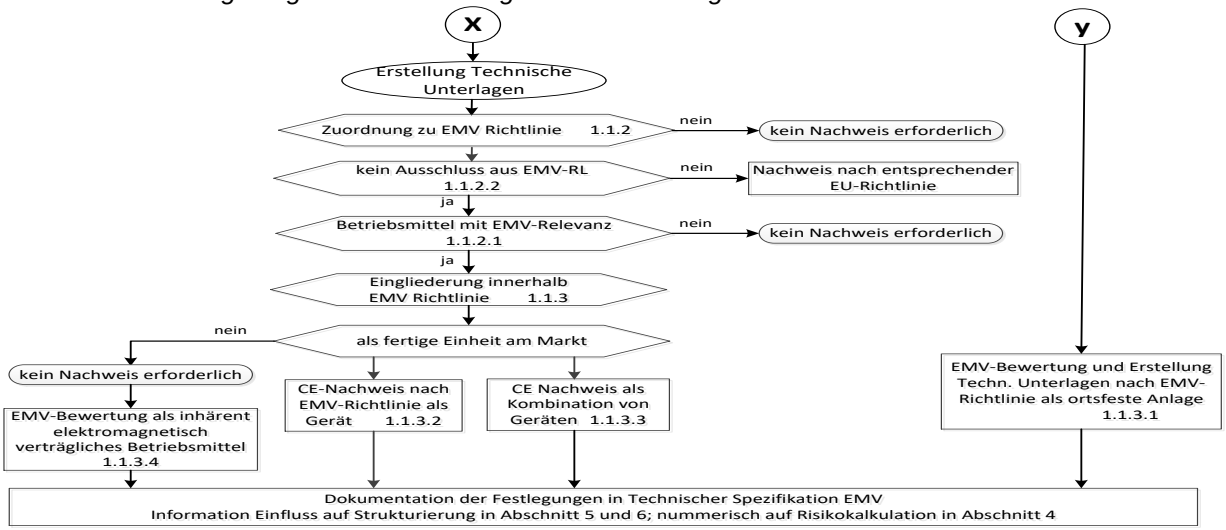
<u>RICHTLINIE 2014/30/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Februar 2014</u>

gemäß dem ordentlichen Gesetzgebungsverfahren (2),
in Erwägung nachstehender Gründe:
(8) Betriebsmittel, die von dieser Richtlinie erfasst werden, sollten sowohl Geräte als auch ortsfeste Anlagen umfassen. Für beide sollten jedoch unterschiedliche Regelungen getroffen werden. Der Grund dafür ist, dass ein Gerät innerhalb der Union an jeden Ort verbracht werden kann, während eine ortsfeste Anlage eine Gesamtheit von Geräten und gegebenenfalls anderen Einrichtungen ist, die dauerhaft an einem bestimmten Ort installiert ist. Solche Anlagen entsprechen meist in Aufbau und Funktionsweise den spezifischen Bedürfnissen des Betreibers.
(9) Die in dieser Richtlinie getroffenen Regelungen für Geräte sollten für fertige Geräte gelten, die in Verkehr gebracht werden. Bestimmte Bauteile und Baugruppen sollten unter bestimmten Voraussetzungen als Geräte betrachtet werden, wenn sie für Endnutzer bereitgestellt werden.

EMV Richtlinienbezug in MRL als „spezielle“ Richtlinie:

Der Hersteller ist auch verpflichtet, alle anwendbaren Richtlinien einzuhalten. Auch dann, wenn diese Regelungen treffen, die keine Gefährdung abdecken, die im Anhang 1 der Maschinenrichtlinie genannt sind.

Diese können z.B. Regelungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit in der EMV Richtlinie sein.



1.2.1.1 Betriebsmittel mit EMV Relevanz

Die Entscheidung der Zuordnung zur EMV Richtlinie ist entsprechend den nachstehenden Entscheidungsgründen der Richtlinie und des aktuellen Leitfadens vorzunehmen.

RICHTLINIE 2014/30/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Februar 2014

Artikel 3
Begriffsbestimmungen

(1) Für die Zwecke dieser Richtlinie gelten die folgenden Begriffsbestimmungen:
1. „Betriebsmittel“: ein Gerät oder eine ortsfeste Anlage;
2. „Gerät“: ein fertiger Apparat oder eine als Funktionseinheit auf dem Markt bereitgestellte Kombination solcher Apparate, der bzw. die für Endnutzer bestimmt ist und elektromagnetische Störungen verursachen kann oder dessen bzw. deren Betrieb durch elektromagnetische Störungen beeinträchtigt werden kann;
3. „ortsfeste Anlage“: eine besondere Kombination von Geräten unterschiedlicher Art und gegebenenfalls weiteren Einrichtungen, die miteinander verbunden oder installiert werden und dazu bestimmt sind, auf Dauer an einem vorbestimmten Ort betrieben zu werden;
4. „elektromagnetische Verträglichkeit“: die Fähigkeit eines Betriebsmittels, in seiner elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu arbeiten, ohne dabei selbst elektromagnetische Störungen zu verursachen, die für andere Betriebsmittel in derselben Umgebung unannehmbar wären;

1.1.2.2. Kein Ausschluss aus EMV-Richtlinie

Die Entscheidung der Zuordnung zur EMV Richtlinie ist entsprechend den nachstehenden Entscheidungsgründen der EMV Richtlinie und des gültigen Leitfadens zur Richtlinie vorzunehmen.

Gemäß Artikel 2 Absatz 3 der EMV Richtlinie 2014/30/EU in Bezug auf die EMV-Anforderungen an Betriebsmittel, für die in anderen gemeinschaftlichen Richtlinien teilweise oder insgesamt genauere EMV-Anforderungen festgelegt wurden: EMV-RL gilt nicht, beziehungsweise sie gilt vom Datum der zwingend vorgeschriebenen Anwendung der anderen Richtlinie an, nicht mehr.

RICHTLINIE 2014/30/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES
vom 26. Februar 2014
Ausschluss aus Konformitätsnachweis entsprechend EMV Richtlinie

(32) Eine Konformitätsbewertung für Geräte, die nur zum Einbau in eine bestimmte ortsfeste Anlage in Verkehr gebracht und ansonsten nicht auf dem Markt bereitgestellt werden, ist getrennt von der ortsfesten Anlage, in die sie eingebaut werden, nicht zweckdienlich. Solche Geräte sollten deshalb von den üblichen Konformitätsbewertungsverfahren für Geräte ausgenommen werden. Sie sollten jedoch die Konformität der ortsfesten Anlage, in die sie eingebaut werden, nicht beeinträchtigen dürfen. Bei Einbau eines Geräts in mehr als eine identische ortsfeste Anlage sollte die Angabe der Merkmale der elektromagnetischen Verträglichkeit der betreffenden Anlagen für eine Freistellung vom Konformitätsbewertungsverfahren ausreichen.

§ 2 Einschränkungen des Anwendungsbereichs

(1) Auf Geräte im Sinne des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen vom 31.Januar 2001 (BGBl. I S. 170), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 23. Januar 2016 (BGBl. I S. 106) geändert worden ist, finden nur die §§ 22 bis 32 dieses Gesetzes entsprechende Anwendung.

(2) Auf Funkgeräte und Bausätze, die von Funkamateuren nach § 2 Nummer 1 des Amateurfunkgesetzes zusammengebaut werden, und handelsübliche Geräte, die von Funkamateuren zur Nutzung durch Funkamateure umgebaut werden, finden nur die §§ 27 bis 32 entsprechende Anwendung. Werden Betriebsmittel im Sinne des § 1 jedoch auf dem Markt bereitgestellt, findet dieses Gesetz insgesamt Anwendung.

(3) Auf folgende Betriebsmittel finden nur die §§ 27 bis 30 dieses Gesetzes entsprechende Anwendung:

1. luftfahrttechnische Erzeugnisse, Teile und Ausrüstungen nach der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Februar 2008 zur Festlegung gemeinsamer Vorschriften für die Zivilluftfahrt und zur Errichtung einer Europäischen Agentur für Flugsicherheit, zur Aufhebung der Richtlinie 91/670/EWG des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1592/2002 und der Richtlinie 2004/36/EG (ABl. L79 vom 19.3.2008, S. 1),

2. Betriebsmittel, die
*a) **aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften eine so niedrige elektromagnetische Emission haben oder in so geringem Umfang zur elektromagnetischen Emission beitragen, dass ein bestimmungsgemäßer Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten und sonstigen Betriebsmitteln in ihrer Umgebung möglich ist, und***
b) unter Einfluss der bei ihrem Einsatz üblichen elektromagnetischen Störungen ohne unzumutbare Beeinträchtigung betrieben werden können,

3. kunden- und anwendungsspezifisch angefertigte Erprobungsmodule, die von Fachleuten ausschließlich in Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen für Forschungs- und Entwicklungszwecke verwendet werden,

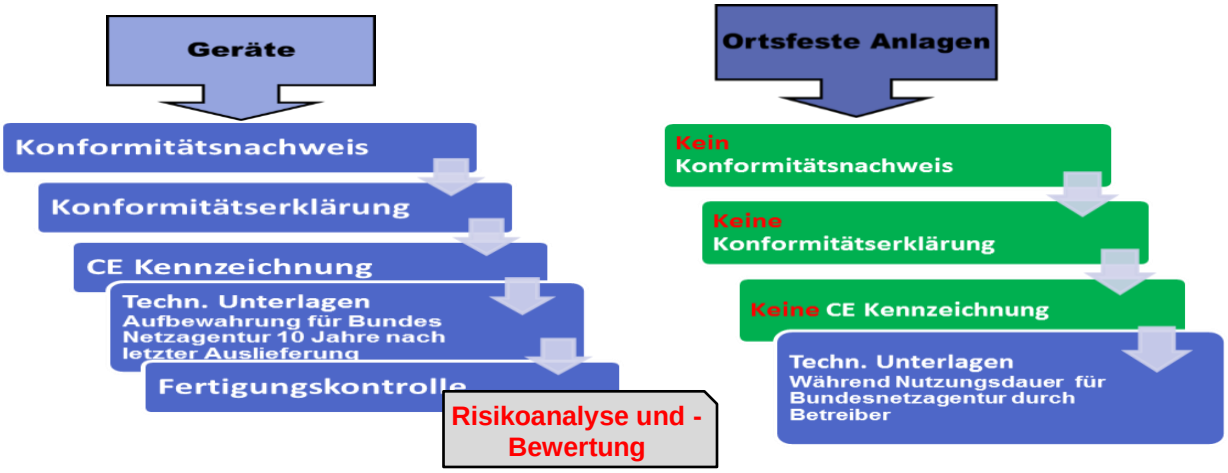
4. Betriebsmittel, die
a) ausschließlich zur Erfüllung militärischer zwischenstaatlicher Verpflichtungen bestimmt sind oder ihrer Bauart nach zur Verwendung für Zwecke der Verteidigung bestimmt sind oder
b) für die Verfolgung von Straftaten und Ordnungswidrigkeiten oder für die öffentliche Sicherheit eingesetzt werden.

1.1.3. Eingliederung innerhalb der EMV-Richtlinie

In den folgenden Unterabschnitten ist die Definition der Einordnung der Betriebsmittel innerhalb der EMV-Richtlinie zu bewerten und festzulegen.

Die Einordnung innerhalb der EMV-Richtlinie zieht als Folge nach sich:

Vorgehensweise zur CE-Konformität



1.1.3.1. Eingliederung als ortsfeste Anlage

Die Entscheidung der Zuordnung als ortsfeste Anlage innerhalb der EMV Richtlinie, ist entsprechend den nachstehenden Entscheidungsgründen der EMV Richtlinie und des gültigen Leitfadens zur Richtlinie vorzunehmen.

Ortsfeste Anlagen:

Eine ortsfeste Anlage ist laut Definition *„… eine besondere Kombination von Geräten unterschiedlicher Art und gegebenenfalls weiteren Einrichtungen, die miteinander verbunden oder installiert werden und dazu bestimmt sind, auf Dauer an einem vorbestimmten Ort betrieben werden …“.*
Der Ausdruck „ortsfeste Anlage“ umfasst auch Großmaschinen, soweit sie der Definition für ortsfeste Anlagen entsprechen, z.B. Produktionsanlagen.
Großmaschinen außerhalb der Definition „ortsfeste Anlage“ sind Geräte und müssen als solche behandelt werden.

Entscheidung der Einordnung:

Das Projekt wurde nur für den **aktuellen** Einsatz konstruiert und ist in dieser Konfiguration **nicht am Markt frei erhältlich**.

Die Anlage wird vor Ort zusammengebaut und ist zum **endgültigen Verbleib vorgesehen**, deshalb gilt die Einordnung als ortsfeste Anlage.

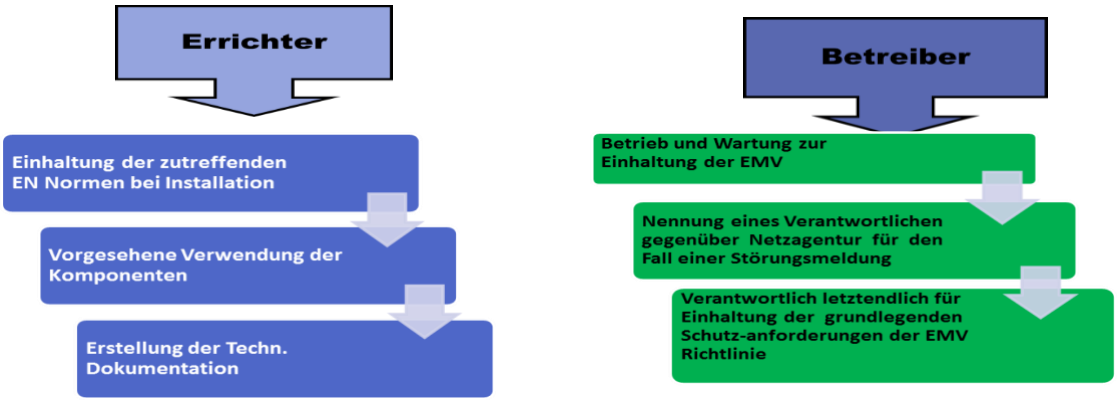
Folge für die weitere Bearbeitung in diesem Verfahren:
- Die Abschnitte 1.1.3.2, 1.1.3.3 und 1.2.1.1 sind nicht relevant und deshalb nicht zu bearbeiten
- Eine Risikoanalyse und Bewertung ist nach EMV Richtlinie nicht erforderlich
- Bei positiver Bewertung der EM Konstruktion in diesem Verfahren entfällt die Forderung nach einem Nachweis durch Mess- und Prüfungen nach harmonisierten Normen

Das Ergebnis der Verfahrensbearbeitung führt zu keinem CE Konformitätsnachweis nach Modul A- oder B.

Große Geräte / Maschinen= ortsfeste Anlagen

wesentlich ist auch für ortsfeste Anlagen gelten Schutzziele der EMV-Richtlinie
Auch für den Nutzer ergeben sich unterschiedliche Verantwortungen:

Verantwortung ortsfeste Anlagen



Guide for the EMC Directive 2014/30/EU Final Draft, 13 January 2017

1.6 Defining the scope for fixed installations

1.6.1 Fixed installations

"Fixed installation", is defined as "a particular combination of several types of apparatus and, where applicable, other devices, which are assembled, installed and intended to be used permanently at a predefined location.".

Further guidance on fixed installations is provided in Chapters 2 and 5.

Large machines (systems, see 1.2.2) are often produced in series and can be used /installed in more than one different location. Manufacturers may want to apply all the requirements for apparatus to large machines instead of the requirements for fixed installations and thus have the advantage of the EU Declaration of Conformity and CE marking, apply only the EMC assessment once and have free movement for the machine within the EU

1.1.3.2. CE Nachweis als Gerät

Die Entscheidung der Zuordnung zur EMV Richtlinie ist entsprechend den nachstehenden Entscheidungsgründen der EMV-Richtlinie vorzunehmen.

RICHTLINIE 2014/30/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

vom 26. Februar 2014

Artikel 2
Geltungsbereich
(1) Diese Richtlinie gilt für Betriebsmittel gemäß der Begriffsbestimmung in Artikel 3.
Artikel 3
Begriffsbestimmungen
2. „Gerät": ein fertiger Apparat oder eine als Funktionseinheit auf dem Markt bereitgestellte Kombination solcher Apparate, der bzw. die für Endnutzer bestimmt ist und elektromagnetische Störungen verursachen kann oder dessen bzw. deren Betrieb durch elektromagnetische Störungen beeinträchtigt werden kann;

Das Projekt hat eine **eigene Funktion** und ist in dieser Konfiguration **am Markt frei erhältlich**, deshalb gilt die Einordnung als Gerät (Maschine).

Große auch voluminöse Betriebsmittel= Gerät

Konformitätsnachweis als Gerät entsprechend EMV Richtlinie

1.1.3.3. CE Nachweis als Kombination von Geräten

Die Entscheidung der Zuordnung zur EMV Richtlinie ist entsprechend den nachstehenden Entscheidungsgründen des gültigen Leitfadens zur Richtlinie vorzunehmen.

Final Draft, 13 January 2017

Guide for the EMC Directive 2014/30/EU

1.2.21.5.2 Combination of finished appliances (systems)

A combination of several finished appliances which is made available as a single functional unit intended for the end-user is considered to be apparatus. Such a system, within the sense of the EMCD, is combined, and/or designed and/or put together and marketed under one name or trade mark by the same person (the "manufacturer") and is intended to be placed on the market for distribution as a single functional unit for end-use and to be installed and operated together to perform a specific task. All provisions of the EMCD, as defined for apparatus, apply to the combination as a whole.

It should be noted that combining two or more CE marked finished appliances does not automatically produce a "compliant" system e.g.: a combination of CE marked Programmable Logic Controllers and motor drives may fail to meet the essential requirements.

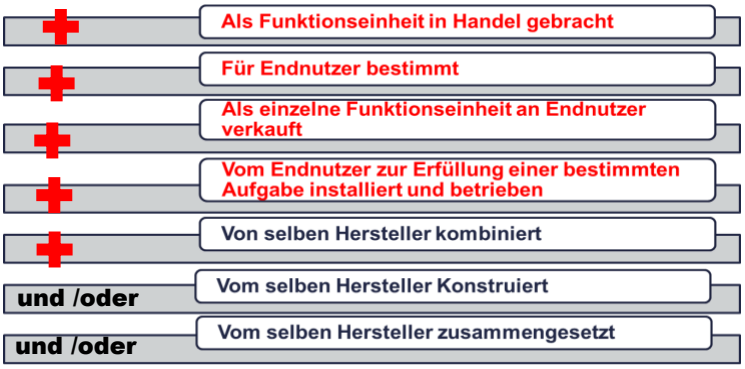
Gesamtheit ist einzelnes Gerät, wenn folgende vier Bedingungen erfüllt sind:

+ Räumliche Anordnung
+ Prozesstechnische Verknüpfung
+ Steuerungstechnische Verknüpfung
+ Sicherheitstechnische Einheit

Entscheidungsfindung für die Kombination von Geräten im Hinblick auf ein einheitliches Konformitätsverfahren.

Kombination von fertigen Apparaten= Betriebsmittel

Konformitätsnachweis als Gerät entsprechend EMV-Richtlinie (Leitfaden 1.2.2)



Da für die Gesamtheit nach EMV-RL alle Bedingungen erfüllt sind, ist das Projekt für die weitere Vorgehensweise für den CE Nachweis als Gerät, im Sinne der EMV-RL zu behandeln.
Folge für die weitere Bearbeitung in diesem Verfahren:

- Die Abschnitte 1.1.3.1 sind nicht relevant und deshalb nicht zu betrachten
- Eine Risikoanalyse und Bewertung nach EMV Richtlinie, bei Kombination des Systems aus ausschließlich bereits CE qualifizierten Geräten, ist nur durch Bewertung der CE Konformität der einzelnen Geräte und deren Schnittstellen für den Einsatz in der vorgesehenen Einsatz-Umgebung und der Ausführung der EMV gerechten Installation erforderlich

Das Ergebnis der Verfahrensbearbeitung führt zu:

- einer CE Konformitätsnachweis nach Anhang II Modul A
- einer Dokumentation zur Vorlage bei benannter Stelle nach Anhang III Modul B

1.1.3.4. EMV Bewertung als inhärent elektromagnetisch verträgliches Betriebsmittel

Sicherstellung einer INTRA EMV durch die Bewertung aller Komponenten und deren Schnittstellenverbindungen auf EMV innerhalb des Systems und deren Beeinflussbarkeit nach- und von extern.
Als Anspruch des Herstellers ist das Betriebsmittel als inhärent verträgliches Betriebsmittel zu qualifizieren:

- Ziel einer maximalen Verfügbarkeit durch optimale inhärente INTRA EMV
- Ziel einer „verstärkten Konformitätsvermutung" für Anleger, allerding nur nach „Case by case" Entscheidung entsprechend Guide for the EMC Directive 1.6.1.
  d.h. der Hersteller betrachtet sein Produkt als „inherently benign".

Folge für die weitere Bearbeitung in diesem Verfahren:
- Die Abschnitte 1.1.3.1 sind nicht relevant und deshalb nicht zu bearbeiten
- Eine Risikoanalyse und -bewertung ist mit allen Beeinflussungspfaden im System erforderlich

Das Ergebnis der Verfahrensbearbeitung führt zu:
Maßnahmen, bei deren Einhaltung eine maximale Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit zu erwarten ist:
- Einer verstärkten Konformitätsvermutung im Sinne der EMV-Richtlinie
- Auch zu einem CE-Konformitätsnachweis nach Anhang II Modul A

☞ ***REFERENZ***

Die Dokumentation der Festlegungen bzgl. der Richtlinien Zugehörigkeit des Produktes soll in die „Techn. Unterlagen“ nach Anhang II Modul A der EMV Richtlinie als Teil des Konformitätsnachweises übernommen werden

☞ ***HINWEIS***

Die Festlegungen zur Richtlinien Zugehörigkeit sind in einer „Techn. Spezifikation“ zu dokumentieren.

☞ ***RISIKOBEWERTUNG***

Nach der Durchführung der Bewertung der Verfahrensschritte für Richtlinien Bezug kann deren Einfluss auf die Risikopriorität des Betriebsmittels durch Aufnahme in einer Risikokalkulation numerisch bewertet werden.

1.2 Auswahl Normen für Konformitätsnachweis

Für die Auswahl von Konformitätsnachweisverfahren für ein Betriebsmittel und den dafür ausgewählten Prüfnormen, ist der erwartete Einsatzzweck entscheidend. Ist für das Betriebsmittel eine passende Produktnorm zutreffend, so ist diese auch anzuwenden. In den Produktnormen sind teilweise von den Fachgrundnormen abweichende Grenzwerte enthalten. Es ist zu bewerten, ob die in den Produktnormen angegebenen Grenzwerte für den Betrieb in der gewünschten Einsatzumgebung ausreichend sind. Eventuell sind in der Inbetriebsetzungsanleitung und Betriebsanweisung zusätzliche Begrenzungen des bestimmungsgemäßen Gebrauchs oder zusätzliche Maßnahmen einzufügen.

Die Auswahl der Normen hat auch Folgen für den Konformitätsnachweis und der daraus resultierenden Beweislast. Die Einhaltung einer harmonisierten Norm ist verpflichtend. Ohne Nachweis der grundlegenden Anforderungen durch diese Normen sind adäquate Messverfahren anzuwenden und deren Ergebnisse zu bewerten.

Bei Anwendung einer harmonisierten Norm mit positivem Ergebnis liegt die Beweislast im Falle einer Auffälligkeit bei der überwachenden Behörde, ohne harmonisierte Norm beim Hersteller.

CENELEC unterscheidet zwischen 4 Gruppen von Normen, die im darauffolgenden näher auf Inhalt und Zweck untersucht werden:

a) Grundnormen (basic standards)
b) Fachgrundnormen (generic standards)
c) Produktfamiliennormen (product-family standards)
d) Produktnormen (product standards)

Grundnormen

Inhalte	Zweck
– **Prüf- und Messverfahren** – **Messgeräte, Prüfgeneratoren** – **Prüfaufbau** – **Prüfschärfegrade (Immunity)** – **Keine Grenzwerte** – **Keine Bewertungskriterien**	– Referenzdokument – Nicht zur Konformitätsprüfung von Produkten (Nicht in der Liste der harm. Normen im OJEU veröffentlicht)

Beispiele:

EN 61000-4-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) -Teil 4-2: Prüf-und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität
EN 55016-2-1	Anforderungen an Geräte und Einrichtungen, sowie Festlegung der Verfahren

Fachgrundnormen

Inhalte	Zweck
– **Genaue und grundlegende Anforderungen (Grenzwerte) für alle Produkte zum Einsatz in verschiedenen Umgebungen, z.B. Wohn-, Gewerbebereich, Industrie beziehen sich auf Grundnormen für Prüfverfahren (keine Wiederholung der Details)** – **Allgemeine Bewertungskriterien)**	– Konformitätsprüfung von Produkten (veröffentlicht im OJEU als harm. Norm) – Koordinationshilfe für Produkt(-familien)-normen

Beispiele:

EN 61000-6-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) -Teil 6-2: Fachgrundnormen- Störfestigkeit für Industriebereiche
EN 61000-6-3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-3: Fachgrundnormen – Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts-und Gewerbebereiche, sowie Kleinbetriebe

Produktfamiliennormen

Inhalte	Zweck
– **EMV- Anforderungen für Produktfamilien** – **Detaillierte Bewertungskriterien** – **Spezielle Prüfaufbauten** – **Beziehen sich auf Grundnormen für Prüfverfahren (keine Wiederholung der Details)**	– Konformitätsprüfung von Produkten (Veröffentlicht im OJEU als harm. Norm) – Vorrang vor Fachgrundnormen, inhaltlich abgestimmt

Beispiele:

EN 55014 -1	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Anforderungen an Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte -Teil 1: Störaussendung
EN 55022	Einrichtungen der Informationstechnik- Funkstörungseigenschaften- Grenzwerte und Messverfahren

Produktnormen

Inhalte	Zweck
– **Wie Produktfamiliennorm, aber spezifischer** – **Behandelt neben EMV weitere Aspekte eines Produktes (z.B. Sicherheit)**	– Wie Produktfamiliennorm, aber spezifischer – Für Störaussendung im Allgemeinen nicht erforderlich

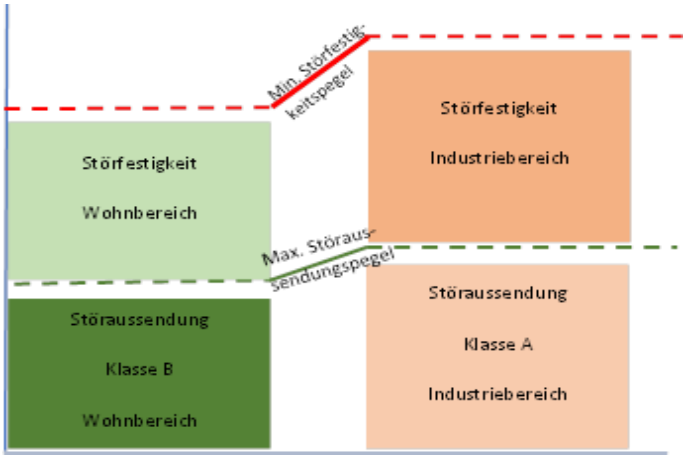
Beispiele:

EN 60730-1	Automatische elektrische Regel-und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen – Teil 1: Allemeine Anforderungen
EN 60947-2	Niederspannungsschaltgeräte -Teil 2: Leistungsschalter

Die Veröffentlichung der Titel und der Bezugsnummern der harmonisierten Normen erfolgt im Sinne der Harmonisierungsrechtsvorschriften der EU)

EN	Bezugsnummer und Titel der Norm (und Bezugsdokument)	Erste Veröffentlichung	Referenz der ersetzten Norm	Datum der Beendigung der Annahme der Konformitätsvermutung für die ersetzte Norm

Die Auswahl der Normen für ein Produkt ist auch im Hinblick auf den vorgesehenen bestimmungsgemäßen Gebrauch vorzunehmen.



Fachgrundnormen sind anwendbar, wenn keine zutreffenden EMV-Produkt -oder Produktfamilien-normen bestehen. Die Grenzwerte in den Fach-grundnormen sind für die verschiedenen EMV-Umgebungen unterschiedlich und ziehen deshalb auch konstruktive Aufwendungen nach sich. Anmerkung: In besonderen Fällen können die gegebenen Störgrößen, die in den Normen festgelegten Prüfstörgrößen überschreiten, z.B. wenn ein Gerät in der Nähe von ISM-Geräten aufgestellt ist oder ein Sprechfunkgerät in der Nähe eines Gerätes betrieben wird. In diesen Fällen sind gegebenenfalls zusätzliche Abhilfemaßnahmen zu ergreifen.

Die Auswahl der harmonisierten Normen basiert somit auf unterschiedlichen Kriterien:

☞ Der Bestimmungsgemäße Gebrauch und die vorgesehenen Bewertungskriterien für das Produkt
☞ Anwendungsbereich der Produkt- oder Produktfamiliennorm
☞ für spezielle Schnittstellen weitere (schnittstellenspezifische) Anforderungen berücksichtigen
☞ Bei Produkten mit mehreren Funktionen sind evtl. mehrere Normen je Aspekt anzuwenden
  – Für Produkte für jedes Phänomen (Störaussendung, Störfestigkeit) nur eine Norm auswählen (z.B. nur EN 55011 oder nur EN 55022)
  – EN 61000-3-2 und EN 61000-3-3 sind auf alle Produkte in ihrem Anwendungsbereich anzuwenden.

Matrix der Normenauswahl:

- Veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Union (OJEU)
- Konformitätsvermutungswirkung
- Angabe der Normen in der Konformitätserklärung (mit Ausgabeständen)

Im Hinblick auf Anwendung in der Normen-Hierarchie (Produktnormen sind den allgemein gültigen Normen vorzuziehen:

- Produktnormen Incl. Anforderungen an ein Produkt
- Produktfamiliennormen
  - ☞EMV-spezifisch für Produktgruppen (z.B. Haushaltsgeräte, ITE)
- Fachgrundnormen
  - ☞ Vorgaben nur Grenzwerte für EMV Umgebung
- Grundnormen
  - ☞ Spezifikation von Prüfverfahren ➔ nicht harmonisiert

Die Wahl der Normen zieht Folgen für den Umfang und die Art des Konformitätsnachweises nach sich:

- Prüfungen (im akkreditierten Labor nicht durch Richtlinie gefordert)
- Prüfbericht
- Alle geplanten Ausführungs- Konfigurationen für die Produktfamilie definieren (bzw. Worst-Case Betrachtung)

Außer diesen Forderungen in den harmonisierten EMV-Normen, sind nach der EMV-Richtlinie auch Beeinflussungen nach dem Stand der Technik zu berücksichtigen und deren Unbedenklichkeit bei bestimmungsgemäßem Gebrauch nachzuweisen.

Beispiele Normen für Geräte, Systeme

EMV-Normen für Baugruppen, Komponenten,

- EN 660947-1 Niederspannungsschaltgeräte-
  Teil 1: Allgemeine Festlegungen
- EN 60947-4-2 Niederspannungsschaltgetriebe-
  Teil 4-2: Schütze und Motorstarter -Halbleiter-Motor- Steuergeräte und -Starter für Wechselspannungen
- EN 61131-2 Speicherprogrammierbare Steuerungen-
  Teil 2: Betriebsmittelforderungen und Prüfungen
- EN 61439-1 Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen-
  Teil 1: Allgemeine Festlegungen
- EN 61439-2 Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen-
  Teil 2: Energie- Schaltgerätekombinationen
- EN 61800-3 Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe-
  Teil 3: EMV- Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren

EMV-Normen für Endgeräte

- EN 50370-1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Produktfamiliennorm für Werkzeugmaschinen -
  Teil 1: Störaussendung
- EN 50270-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)- Produktfamiliennorm für Werkzeugmaschinen
  Teil 2: Störfestigkeit
- EN 55011 Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte -Funkstörungen- Grenzwerte und Messverfahren
- EN 61326-1 Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte -EMV-Anforderungen
  Teil 1: Allgemeine Anforderungen

EMV- Fachgrundnormen für Endgeräte

- EN 61000-6-3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
  Teil 6-3: Fachgrundnormen- Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche, sowie Kleinbetriebe
- EN 61000-6-4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
  Teil 6-4: Fachgrundnormen, Störaussendung für Industriebereiche
- EN 61000-6-1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)-
  Teil 6-1: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche, sowie Kleinbetriebe
- EN 61000-6-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
  Teil 6-2: Fachgrundnormen- Störfestigkeit für Industriebereiche

EN 61439-2 Energie-Schaltgerätekombinationen

Anwendungsbereich

- Besondere Anforderungen für Energie-Schaltgerätekombinationen:
- Zur Verwendung bei der Erzeugung, Übertragung, Verteilung und Umformung elektrischer Energie und für die Steuerung von Betriebsmitteln, die elektrische Energie verbrauchen
- Für die elektrische Einrichtung von Maschinen
- Verweis auf EN 61439-1 Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen

EN 61439-1 Niederspannungsschaltgeräte- Kombinationen

Anwendungsbereich

- Niederspannungsschaltgeräte Kombination: Zusammenfassung eines oder mehrerer Schaltgeräte mit zugehörigen Betriebsmitteln zum Steuern, Messen, Melden, Schützen und Regeln, mit allen inneren elektrischen und mechanischen Verbindungen und Konstruktionsteilen.
- EN 61439-1 ist die Grundnorm für Niederspannungs- Schaltgerätekombinationen.

Für den EMV-Nachweis gibt es zwei gleichwertige, alternative Methoden:

- Nachweis durch Prüfung
- Nachweis durch Begutachtung

Die in Schalt- und Steuerschränke eingebauten Betriebsmittel /elektronischen Schaltungen müssen die Anforderungen der jeweiligen, zutreffenden EMV-Produkt- oder Fachgrundnorm für die vorgesehene Umgebung erfüllen.
Umsetzung in der Praxis (Übereinstimmungsnachweis)

- Schalt- und Steuerschränke sind in den meisten Fällen im Auftrag des Kunden gefertigt
- Individuelle Wahl der jeweiligen Betriebsmittel, Umgebungsbedingungen und Einsatzgebieten -> i.d.R. Sonderanfertigungen -> Prüfnachweis aufwendig und kostenintensiv
- Überprüfung der eingesetzten Betriebsmittel auf EMV-Eignung und den vorgesehenen Einsatzbereich
- Berücksichtigung der geeigneten Verdrahtungsmethoden, Abstände und herstellerspezifischen Angaben der einzelnen Betriebsmittel beim Einbau in die Schaltschränke

EMV- Nachweis durch Begutachtung
An fertigen Schalt- und Steuerschränken sind dann keine EMV-Prüfungen im Hinblick auf die Störfestigkeit und Störabstrahlung erforderlich, wenn gleichzeitig folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die verwendeten Betriebsmittel sind für die vorgesehene Umgebung vom Hersteller des Betriebsmittels in Übereinstimmung mit den jeweils zutreffenden EMV-Produkt- bzw. Fachgrundnormen vorgesehen und ausgeführt
- Einbau und Verdrahtung sind gemäß den Angaben des Betriebsmittelherstellers erfolgt (z.B. Leitungsführung, Schirmung, Potentialausgleich, etc.)

EN 61800-3 Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe
Anwendungsbereich:

Umgebung	1. Umgebung (Wohnbereich, öffentl. Netz)		2. Umgebung (Industriebereich, eigener Trafo)	
Kategorie	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
Spannung, Strom	**< 1000V**			**≥1000V bzw. ≤400 A**
Netzsystem	**TN, TT**			**TN, TT, IT**
Anwender	Keine Anforderungen	Installation und Inbetriebnahme durch Fachpersonal		

Anforderungen

- EMV-Produktnorm zur Konformitätsbewertung von Produkten der Kategorien C1, C2 und C3, wenn diese auf den Markt gebracht werden.
- Störaussendung von Einrichtungen der Kategorie C4 wird erst dann bewertet, wenn diese am vorgesehenen Standort installiert sind. Diese werden daher als fest installierte Anlage betrachtet, für die in der Norm Regeln der technischen Praxis angegeben werden, obwohl keine Grenzwerte für die Störaussendung festgelegt werden (außer im Fall von Auseinandersetzungen)

Achtung!

- Falls ein PDS Bestandteil einer Einrichtung ist, für die eine gesonderte EMV-Produktnorm zutrifft, gilt die EMV-Norm der vollständigen Einrichtung

Umsetzung

- Typprüfung an vollständigem Endprodukt (=Komponente „Antrieb“)

EN 60947-4-2 Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter
Anwendungsbereich:

- Schaltgeräte zum Einschalten und/oder Ausschalten des Stroms im Stromkreis durch gesteuerte Leitfähigkeit eines Halbleiters, das eine Startfunktion für einen Wechselspannungsmotor und einen AUS- Zustand beinhaltet.

Anforderungen und Umsetzung:

- Typprüfung mindestens von Steuergerät oder Starter, verbunden mit Motor und Leitungen.
- Störfestigkeit: Alle Lastspiele des Softstarters, inklusive Anlauf- und Auslaufzeit
- Störaussendung: nur eingeschwungener Zustand

Wichtiger Hinweis:

Es ist die Verantwortung des Errichters eines Systems sicherzustellen, dass Systeme, die Steuergeräte oder Starter enthalten, mit allen auf Systemebene anwendbaren Anforderungen übereinstimmen.

EN 50370-1 -2 Werkzeugmaschinen
Anwendungsbereich:

- Werkzeugmaschinen (außer Funkenerosions- und Elektroentladungsmaschinen), ausschließlich für industrielle und ähnliche Anwendungen bestimmt, mit einer Nennbetriebsspannung bis 1000 V Wechselspannung oder 1500 V Gleichspannung. Es können Motoren, Heizungselemente (oder Kombinationen) und elektrische oder elektronische Schaltungen enthalten sein.
- Die Norm gilt nicht für ortsfeste Anlagen.

Werkzeugmaschine (Definition lt. EN 50370-1):

- *„eine während ihres Betriebes ortsfeste Maschine, durch externe elektrische Energiequelle versorgt, dazu bestimmt typischerweise metallene solide Werkzeugstücke spanabhebend (Schneidevorgänge wie Drehen, Fräsen, Schleifen, Bohren, Zerspanen, etc.) oder ohne Materialabtragung (verformende Prozesse wie biegen, schmieden, etc.) zu bearbeiten.*

Prüfkonzept:

Prüfverfahren A Typprüfung eines Endproduktes in Messlabor

- nur für manche Werkzeugmaschinen technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll.

- Maschinen können evtl. aufgrund ihres Gewichtes, ihrer Abmessungen, Betriebsarten oder unangemessenen hoher Prüfkosten oder Prüfzeiten auf einem üblichen EMV- Prüfplatz nicht als Ganzes typgeprüft werden.

Prüfverfahren C

- Maschinen sind konstruiert aus CE konformen Komponenten geeignet für Einsatz im Produkt und der dafür vorgesehenen Einsatzumgebung.
- Der konstruktive Einbau ist theoretisch zu bewerten
- Der Einbau ist bei Typprüfling durch Sichtprüfung zu bewerten
- Leitungsgeführte Störphänomene sind vor Ort durch Prüfungen im Umfang der Norm durchzuführen

Die Anwendung von Normen als Basis der Konformität eines Produktes ist nicht einfach, da die Anforderungen in unterschiedlichen Normen auch unterschiedlich sein können. Eventuell sind durch konstruktive Maßnahmen Anpassungen an unterschiedliche Anforderungen notwendig.

z.B. Beurteilung: Eignung Geräte bzgl. Spannungseinbrüche

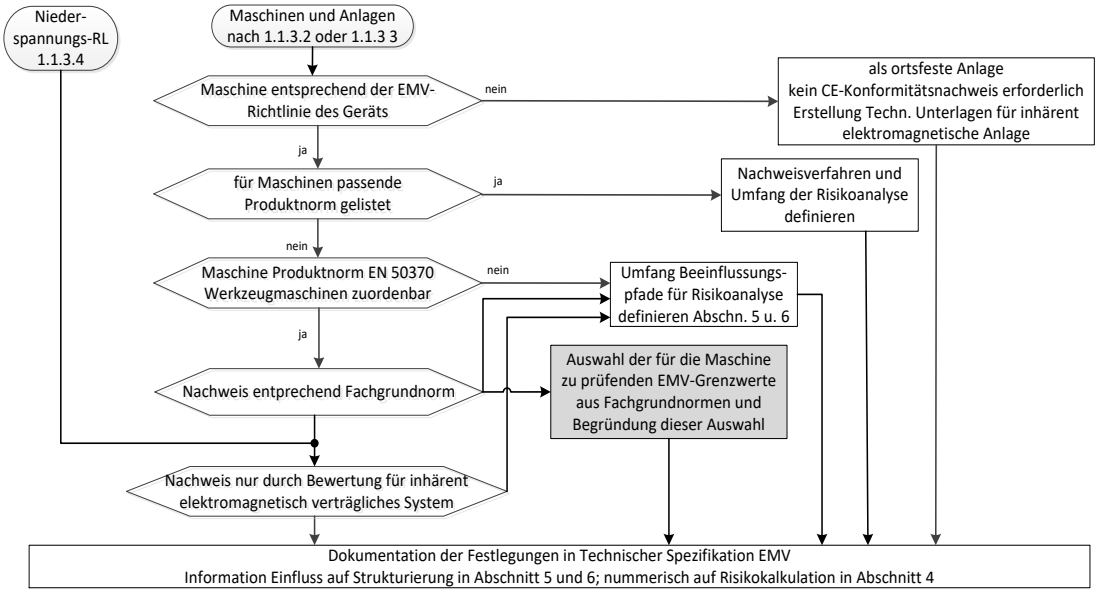
- Umgebungsbedingungen nicht unbedingt identisch mit Produktnormen: Geräte
- Grenzwerte in Produktnormen für Maschinen sind z.B. in Teilbereichen nicht definiert

	du =30%	du = 60%	du > 95%	du =100%	U_N
Fachgrundnorm Störfestigkeit Wohnbereich EN 61000-6-1	10 ms	100 ms	5000 ms		+- 5%
Fachgrundnorm Störfestigkeit Industriebereich EN 61000-6-2	10 ms	100 ms	5000 ms		+- 10% für 15 min
EMV Anforderungen GSM Geräte 900MHz/1800MHz ETS 300-342-1	10 ms	100 ms	500 ms		
Grundnorm Spannungseinbrüche EN 61000-4-11	x	10,- 500 ms	?	5 ms	?
Produktnorm Werkzeugmaschinen EN 50370-2	0,5per = 10 ms	5 per =100ms 50per =1sec	?		?
Produktnorm Aufzüge EN 12016 Normale Baugruppen	10 ms	?	?		?
Produktnorm Aufzüge EN 12016 Sicherheitsfunktion	10,20 bis 100 ms	200,300, bis 1000ms	?		?
Produktnorm Haushaltgeräte EN 5514-2	1000 ms	200 ms		5 ms	
Produktnorm Brandmelde-, Einbruch- und Überfallmeldeanlage EN 50130-4		5,10,50 100 ms		5.10, 50 ms	+10%, -15% bis t= konstant
Produktnorm Fernwirkeinrichtung EN 60870-2-1Schärfegrad 1	500 ms			10 ms	+- 8%
Produktnorm Fernwirkeinrichtung EN 60870-2-1Schärfegrad 2		500 ms		500 ms	+- 12%

1.2.1. Konformitätsnachweis nach EMV-Richtlinie

Grundsätzlich sind die in den Fachgrundnormen festgelegten Grenzwerte für EM-Störaussendung und Störfestigkeit für das gesamte Betriebsmittel einzuhalten, insofern nicht in Produktnormen, die für dieses spezielle Betriebsmittel zutreffend und im Amtsblatt gelistet sind, andere Grenzwerte darin angegeben sind.

Bei der Qualifikation für EMV sind nur Normen, die im Amtsblatt der EU für die EMV Richtlinie veröffentlicht sind, anwendbar.



1.2.1.1 Konformitätsnachweisverfahren für das Betriebsmittel nach EMV-Richtlinie

Die Entscheidung für ein Nachweisverfahren ist entsprechend den nachstehenden Entscheidungsgründen der EMV-Richtlinie vorzunehmen.

Voraussetzung für die Durchführung eines Konformitätsverfahrens ist, das Verfahren selbst zu bestimmen und das Ziel des Konformitätsverfahrens im Hinblick auf die vorgesehene Nutzung, den bestimmungsgemäßen Gebrauch festzulegen.

Diese Voraussetzungen sind in einer techn. Spezifikation zu dokumentieren und Basis für den gesamten Produktionszyklus.

- Vorgaben für Konstruktion
- Vorgaben für Vertrieb
- Vorgaben für Kundendokumentation
- Vorgaben für QS
- Vorgaben für Konformitätsnachweis
- Teil der „technischen Unterlage für Marktüberwachungsbehörde

<u>RICHTLINIE 2014/30/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Februar 2014</u>

Artikel 14

Konformitätsbewertungsverfahren für Geräte

Die Übereinstimmung von Geräten mit den in Anhang I aufgeführten wesentlichen Anforderungen wird anhand eines der folgenden Konformitätsbewertungsverfahren nachgewiesen:

a) interne Fertigungskontrolle nach Anhang II;

b) EU-Baumusterprüfung, gefolgt von der Konformität mit der Bauart auf der Grundlage einer internen Fertigungskontrolle nach Anhang III.

ANHANG II

MODUL A: INTERNE FERTIGUNGSKONTROLLE

1. Bei der internen Fertigungskontrolle handelt es sich um das Konformitätsbewertungsverfahren, mit dem der Hersteller die in den Nummern 2, 3, 4 und 5 dieses Anhangs genannten Pflichten erfüllt sowie gewährleistet und auf eigene Verantwortung erklärt, dass die betreffenden Geräte den auf sie anwendbaren Anforderungen dieser Richtlinie genügen.
2. Bewertung der elektromagnetischen Verträglichkeit
Der Hersteller hat anhand der relevanten Phänomene die elektromagnetische Verträglichkeit seines Geräts zu bewerten, um festzustellen, ob es die wesentlichen Anforderungen nach Anhang I Nummer 1 erfüllt.
Bei der Bewertung der elektromagnetischen Verträglichkeit sind alle bei bestimmungsgemäßem Betrieb üblichen Bedingungen zu berücksichtigen. Kann ein Gerät in verschiedenen Konfigurationen betrieben werden, so muss die Bewertung der elektromagnetischen Verträglichkeit bestätigen, ob es die wesentlichen Anforderungen nach Anhang I Nummer 1 in allen Konfigurationen erfüllt, die der Hersteller als repräsentativ für die bestimmungsgemäße Verwendung bezeichnet.
3. Technische Unterlagen
Der Hersteller erstellt die technischen Unterlagen. Anhand dieser Unterlagen muss es möglich sein, die Übereinstimmung des Geräts mit den betreffenden Anforderungen zu bewerten; sie müssen eine geeignete Risikoanalyse und -bewertung enthalten.
In den technischen Unterlagen sind die anwendbaren Anforderungen aufzuführen und der Entwurf, die Herstellung und der Betrieb des Geräts zu erfassen, soweit sie für die Bewertung von Belang sind. Die technischen Unterlagen enthalten soweit zutreffend zumindest folgende Elemente:

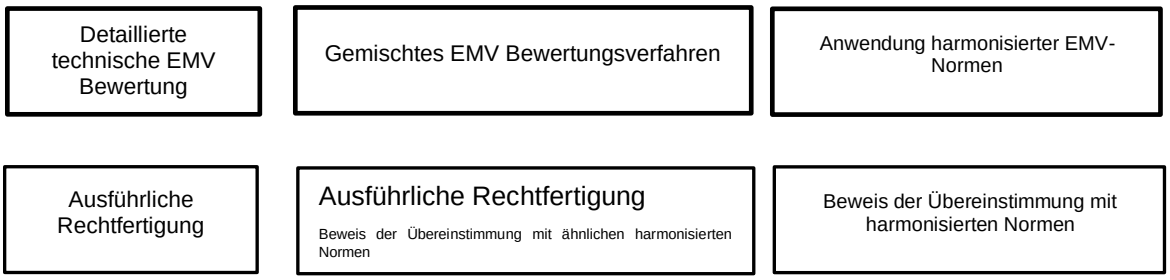
a) eine allgemeine Beschreibung des Geräts;
b) Entwürfe, Fertigungszeichnungen und -pläne von Bauteilen, Baugruppen, Schaltkreisen usw.;
c) Beschreibungen und Erläuterungen, die zum Verständnis dieser Zeichnungen und Pläne sowie der Funktionsweise des Geräts erforderlich sind;
d) eine Aufstellung, welche harmonisierten Normen, deren Fundstellen im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht wurden, vollständig oder in Teilen angewandt worden sind, und, wenn diese harmonisierten Normen nicht angewandt wurden, eine Beschreibung, mit welchen Lösungen den wesentlichen -Anforderungen dieser Richtlinie entsprochen wurde, einschließlich einer Aufstellung, welche anderen einschlägigen technischen Spezifikationen angewandt worden sind. Im Fall von teilweise angewandten harmonisierten Normen werden die Teile, die angewandt wurden, in den technischen Unterlagen angegeben;
e) die Ergebnisse der Konstruktionsberechnungen, Prüfungen usw.;
f) die Prüfberichte.

4. Herstellung
Der Hersteller trifft alle erforderlichen Maßnahmen, damit der Fertigungsprozess und seine Überwachung die Konformität der hergestellten Geräte mit den in Nummer 3 dieses Anhangs genannten technischen Unterlagen und mit den wesentlichen Anforderungen nach Anhang I Nummer 1 gewährleisten.
5. CE-Kennzeichnung und EU-Konformitätserklärung
5.1. Der Hersteller bringt die CE-Kennzeichnung an jedem einzelnen Gerät an, das den geltenden Anforderungen dieser Richtlinie entspricht.

5.2. Der Hersteller stellt für einen Gerätetyp eine schriftliche EU-Konformitätserklärung aus und hält sie zusammen mit den technischen Unterlagen zehn Jahre lang nach dem Inverkehrbringen des Geräts für die nationalen Behörden bereit. Aus der EU-Konformitätserklärung muss hervorgehen, für welches Gerät sie ausgestellt wurde.
Ein Exemplar der EU-Konformitätserklärung wird den zuständigen Behörden auf Verlangen zur Verfügung gestellt.DE L 96/98 Amtsblatt der Europäischen Union 29.3.2014

Auf der Basis der Konformitätsverfahren der EMV-Richtlinie kommt in den meisten Fällen das Verfahren nach Anhang II Modul A in Frage.
Das Verfahren kann in eigener Regie durchgeführt werden und ist Kosten und Aufwandgerecht.

Entsprechend den drei Wahlmöglichkeiten des Leitfadens zur EMV Richtlinie sind folgende Konformitätsverfahren entsprechend dem jeweiligen Produkt und der dafür zutreffenden Normenlage auszuwählen:



Detaillierte technische EMV Bewertung

- Bei einem Konformitätsnachweis durch EMV Bewertung ist die verstärkte Vermutungswirkung nicht anwendbar.

Gemischtes EMV Bewertungsverfahren Anwendung ähnlicher Produktnormen

Ausführliche Rechtfertigung

- Rechtfertigung der Anwendung einer für das Produkt ähnlichen harmonisierter Norm
- Beweis Übereinstimmung mit harmonisierter Norm

Gerät nur durch EMV Bewertung bei teilweiser Anwendung der Fachgrundnorm als Gesamtheit CE qualifizierbar

- Bei Anwendung dieses Nachweisverfahrens muss auf Anforderung der Behörde das Unternehmen beweisen, dass das Produkt die Schutzziele einhält – und nicht, wie bei der verstärkten Vermutungswirkung, die Behörde beweisen muss, dass das Produkt die Schutzziele nicht einhält.

Festlegung Phänomina und deren Nachweis der Unbedenklichkeit

Phänomena	Mögliche Nachweisverfahren	
	Bewertung durch Prüfung	Theoretischer Nachweis
Bestimmungsgemäße Einsatzumgebung		Definition Einsatzumgebung
Bestimmungsgemäßen Gebrauch		Definition und evtl. Begrenzung bestimmungsgemäßen Gebrauch
Fehlgebrauch und Missbrauch		Definition und Dokumentation für Nutzer
Normative Grenzwerte Störaussendung Feld	Normative Prüfverfahren	Theoretische Bewertung betroffener Komponenten und Leitungsverbindungen
Normative Grenzwerte Störfestigkeit Feld		
Störaussendung Leitungsgebunden		
Störfestigkeit Leitungsgebunden		
Phänomina nach Stand der Technik z.B. Netzqualität	Prüfverfahren nach nicht harmonisierten Normen oder alternative passende Prüfungen	

Konformitätsnachweis des Gerätes gemäß anwendbarer harmonisierte Norm

Falls es keine passende Produktnorm gibt, ist eine ähnliche Produktnorm verwendbar:

Beispiele:

Begründung für die Anwendung der EN Norm, z.B. DIN EN 50370 (für andere als Werkzeugmaschinen)
"Diese Maschine entspricht auch der Definition in EN 50370."

- Eine während ihres Betriebes ortsfeste Maschine, die durch eine externe elektrische Energiequelle versorgt wird.
- Eine Werkzeugmaschine ist üblicherweise mit einer Stromversorgung, elektrischen und elektronischen Leistungs- und Steuerungseinrichtung mit einem oder mehreren Antrieben für die Bewegung von mobilen Elementen oder Teilen ausgerüstet

Für das Gerät ist keine passende harmonisierte Produktnorm zutreffend

- gemischtes EMV Bewertungsverfahren ist anwendbar auf Basis EN 50370 Teil 1 und Teil 2

Das Gerät ist nur nach Verfahren 1 mit detaillierter technischer EMV Bewertung möglich.

- Prüfungen zum Nachweis nach Fachgrundnorm für Grenzwerte vorgesehen

Das Betriebsmittel ist nur nach Verfahren „detaillierte technische Bewertung“ CE-konform, ohne Möglichkeit eines Mess- bzw. Prüftechnischen Nachweises nachweisbar

CE Konformitätsverfahren innerhalb einer Produktnorm

- z.B. EN 50370 für Maschinen
  - Verwendung des Verfahrens A mit CE Konformitätsnachweis in Messlabor inkl. Prüfungen in Absorberhalle
  - Verwendung des Verfahrens B mit Nachweis der Elektroausrüstung in simulierten Aufbau in Messlabor inkl. Prüfungen in Absorberhalle
  - Verwendung des Verfahren C bei ausschließlich CE konformen Baugruppen in Maschine

Bei Anwendung des Verfahrens C ist zusätzlich zu den Prüfungen der Maschine vor Ort mit nur drei ausschließlich leitungsgeführten Messungen, eine EMV Dokumentation in Form eines „EMV-Plans“ (entspricht EMV Vorentwurfsplanung) zu erstellen:

- Nachweis, dass die Baugruppen für die EMV Umgebung der Maschine CE qualifiziert sind.
- Nachweis, dass Komponenten für speziellen Einsatzbereich der Maschine qualifiziert sind.
- Einhaltung der vom Hersteller geforderten EMV-gerechten Applikation der Komponenten
- Nachweis der EMV gerechten Planung und Fertigung.
- Ausgewählte Prüfungen/Messungen vor Ort (nur leitungsgeführt).

Folge für die weitere Bearbeitung in diesem Verfahren:

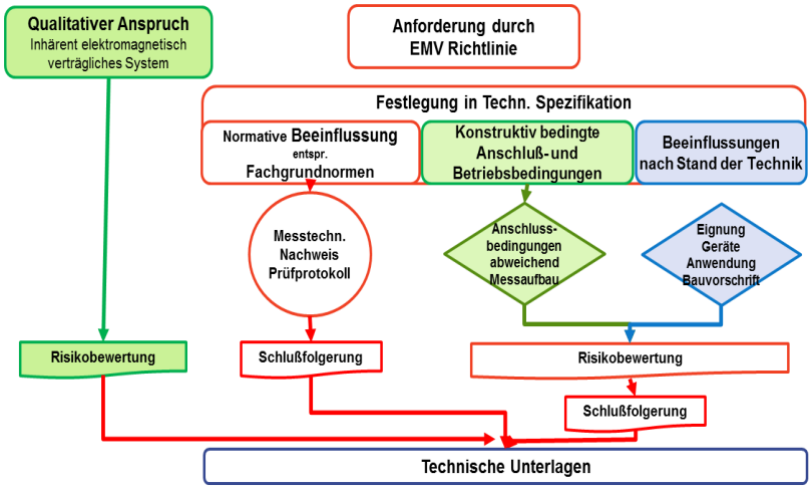
- Die Abschnitte 1.1.3.1 sind nicht relevant und deshalb nicht zu bearbeiten.

  Eine Risikoanalyse und -bewertung nach EMV-Richtlinie ist mit Betrachtung der EMV Eignung von Komponenten und deren Schnittstellen mit der Umgebung in den Abschnitten 2 und 3 und den damit zusammenhängenden Beeinflussungspfaden erforderlich

- Bei teilweiser Prüfanwendung von Normen oder eingeschränktem Umfang von Prüfungen nach Fachgrundnormen in Produktnormen ist die Konformität, der nicht prüftechnisch nachgewiesenen grundlegenden Anforderungen, nach Anhang I 1.) a) und b) durch die Bearbeitung in diesem Verfahren zu nachzuweisen.

z.B. nicht durchgeführte Störaussendungsmessungen, aufgrund der Unmöglichkeit zur Verbindung des Prüflings in einer Absorberhalle.

z.B. in einer Produktnorm (z.B. EN50370 Verfahren C) sind nicht die Messungen, sondern deren theoretischer Nachweis gefordert.



Die Konsequenz daraus ist, dass für die nichtgeprüften Phänomena:

- Eine Risikoanalyse und-bewertung nach EMV-Richtlinie -mit Betrachtung der EMV Eignung für nicht geprüfte Phänomena aller Komponenten und deren Schnittstellen
- - in den Abschnitten 2 und 3 und den damit zusammenhängenden Beeinflussungspfaden erforderlich ist.

Das Ergebnis der Verfahrensbearbeitung führt zu:

- *Einem CE-Konformitätsnachweis nach Anhang II Modul A*
- *Einer Dokumentation zur Vorlage bei benannter Stelle nach Anhang III Modul B*

Dokumentation: Konformitätsverfahren und Art des theoretischen Teils des Nachweisverfahrens (z.B. technische Unterlagen mit Bewertung) in Prüfplan und technische Spezifikation EMV

☞ Abweichungen zwischen durchgeführten normativen Prüfungen und bestimmungsgemäßem Gebrauch sind in einer Abweichungsliste festzuhalten.

☞ Die erforderlichen zusätzlichen Nachweise sind im Prüfplan aufzunehmen.

☞ ***REFERENZ***

Die Dokumentation der Festlegungen bzgl. der EMV für Qualifikation soll in die „Techn. Unterlagen" nach Anhang II Modul A der EMV Richtlinie als Teil des Konformitätsnachweises übernommen werden

☞ ***HINWEIS***

Die Festlegungen zur Qualifikation sind in eine Techn. Spezifikation nach EMV Richtlinie zu dokumentieren. Im Anhang dieser Verfahrensbeschreibung ist ein Vorschlag für ein Formular dazu.

☞ ***RISIKOBEWERTUNG***

Nach der Durchführung der Bewertung der Verfahrensschritte für Konformitäts-Nachweisverfahren 1.2 bis 1.2.1.1 kann deren Einfluss auf die Risikopriorität des Betriebsmittels durch Aufnahme in einer Risikokalkulation numerisch bewertet werden.

1.2.1.2 Festlegungen für Inbetriebnahmeanleitung

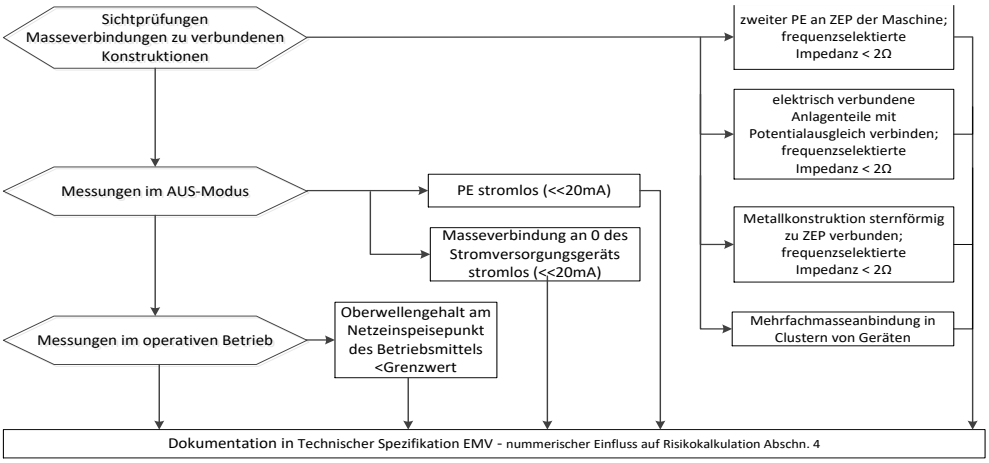
Für den ordnungsgemäßen Betrieb eines Betriebsmittels sind vor dem bestimmungsgemäßen Gebrauch 2 Schritte einzuhalten:

- **Ordnungsgemäße erstmalige *Inbetriebnahme* meistens durch Errichter**

Mit erfolgter Inbetriebnahme wird das Betriebsmittel dem Nutzer erstmalig zum bestimmungsgemäßen Gebrauch zur Verfügung gestellt. Der Errichter bestätigt, dass es zu diesem Zeitpunkt die für diese Benutzung EMV relevanten Anforderungen der EMV Richtlinie 2014/30/EU und auch an den Qualitätsanspruch Verfügbarkeit erfüllt und damit bei bestimmungsgemäßem Gebrauch die Anforderungen der EMV Richtlinie Anhang I und der Verfügbarkeit als zugesagte Eigenschaft nachhaltig einhält.
Eine Wieder Inbetriebnahme des Betriebsmittels ist auch nach einem Wiederaufbau an anderer Betriebsstätte oder Umbau des Betriebsmittel mit EMV relevanter Folgerung erforderlich

- **Ordnungsgemäße I*nbetriebsetzung* durch den Nutzer**

Nach ordnungsgemäßer erstmaliger Inbetriebnahme sind eventuell bei jeder Inbetriebsetzung (Einschaltung) eines Betriebsmittel Maßnahmen zu ergreifen um von vornherein den ordnungsgemäßen Betrieb entsprechend Bedienungsanleitung sicherzustellen.



Um am Ort der Nutzung des Betriebsmittels die gleichen Störaussendungs- und Störfestigkeitsgrenzwerte nach EMV-RL sicher zu erhalten, sind die gleichen EMV-relevanten Rahmenbedingungen, wie sie der CE-Qualifikationsprüfung zugrunde lagen, sicher zu stellen.

Inbetriebsetzungsanweisung

Sichtprüfungen:

- Sichtprüfungen der Masseverbindungen zu verbundenen Konstruktionen
- geprüfte Masseverbindungen aufführen
- Potentialausgleichsystem
- Für Gesamtmaschine Einbindung in Potentialausgleich des Gebäudes überprüfen
- Einspeisendes Netz
- Gebäudeerdung
- Verbundene Betriebsmittelkonstruktionen
- Verbundene Bedieneinheiten

Messungen im „Aus“ Zustand:

- Ableitstrom an Verbindungen von Sekundärstromkreisen mit Funktionserdung
- Oberwellengehalt am Einspeisepunkt

Messungen im operativen Betrieb

- Ableitstrom an ZEP´s
- Schirmströme
- H-Felder im Nahbereich

In einer **Inbetriebnahmeanleitung** sind auch Maßnahmen vorzugeben die sinnvoll und notwendig vom Nutzer vorzunehmen sind.

Beispiel

- Schaltschranktüren geschlossen zu halten
- Überspannungsschutz Element in Ordnung (Sichtprüfung Kontrolleuchte
- u.ä.

Die Maßnahmen können auch in der Bedienungsanleitung integriert sein.

Wenn der verantwortliche Betreuer nicht identisch mit dem Benutzer ist, ist evtl. eine getrennte Inbetriebsetzungs- Anleitung sinnvoll.

☞ Notwendige Vorgaben für die Inbetriebnahme, Inbetriebsetzung und den Betrieb durch den in techn. Spezifikation definierter EM-Umgebung sind in Kundendokumentationen übernommen.

☞ ***REFERENZ***

Die Dokumentation der Festlegungen bzgl. der EMV für Qualifikation soll in die „Techn. Unterlagen“ nach Anhang II Modul A der EMV Richtlinie als Teil des Konformitätsnachweises übernommen werden

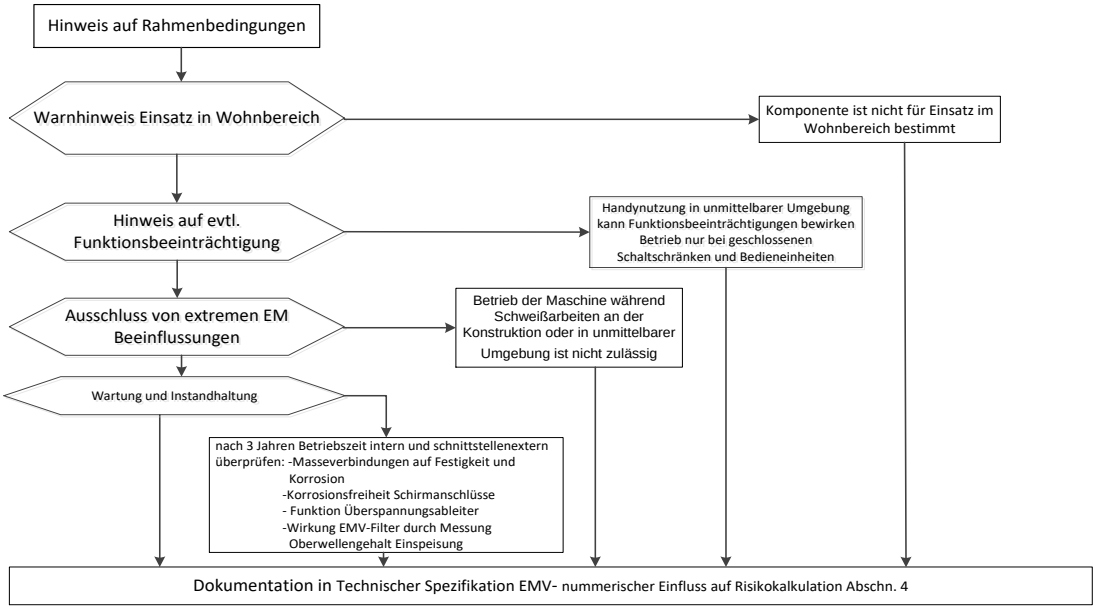
☞ ***HINWEIS***

Die Festlegungen zur Qualifikation sind in eine Techn. Spezifikation nach EMV Richtlinie zu dokumentieren. Im Anhang dieser Verfahrensbeschreibung ist ein Vorschlag für ein Formular dazu.

☞ ***RISIKOBEWERTUNG***

Nach der Durchführung der Bewertung der Verfahrensschritte für Konformitäts-Nachweisverfahren 1.2.1.2 kann deren Einfluss auf die Risikopriorität des Betriebsmittels durch Aufnahme in einer Risikokalkulation numerisch bewertet werden.

1.2.1.3 Vorgaben für Bedienungsanleitungen



Sicherstellung EMV des Betriebsmittels in life cycle durch Festlegung „bestimmungsgemäßen Gebrauch“ in Bedienungsanleitung:

Um bei betriebsgemäßem Betrieb des Betriebsmittels, während der gesamten, vom Hersteller definierten Nutzungsdauer, eine bestimmungsgemäße Verfügbarkeit aufrecht zu erhalten, sind entsprechend der EMV-Richtlinie

Angaben über besondere Vorkehrungen der Betriebsanweisung beizufügen.

Betrachtung bestimmungsgemäßen Gebrauch nicht nur zum Zeitpunkt der Inverkehrbringens

- **Einschränkung bestimmungsgemäßen Gebrauch** entspr. Vergleich mit normativen Messaufbau
- Vorgabe **Rahmenbedingungen für Bedienung**
- Festlegung **Fehlgebrauch**
- Festlegung **Missbrauch mit Aufzeigen von evtl. Folgen**
- **Wartung Instandsetzung** Umrüstung unter Berücksichtigung
  - Betrachtung life cycle performance
  - Einfluss Gebrauch auf deterioration von Komponenten in Bezug zu EMV System
  - Definition Obsoleszenz des Betriebsmittel

DIN EN 82079-1:2013-06;VDE 0039-1:2013-06 VDE 0039-1:2013-06
Erstellen von Gebrauchsanleitungen - Gliederung, Inhalt und Darstellung -
Teil 1: Allgemeine Grundsätze und ausführliche Anforderungen (IEC 82079-1:2012);

- *Ausgangspunkt der technischen Unterlagen ist EMV Bewertung des Produktes bezüglich der Einhaltung der Forderung der EMV Richtlinie in Anhang I*
- *Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Beurteilung fließen die technisch unvermeidbaren Restrisiken in Anleitungen ein.*
- *Der Hersteller ist verpflichtet, die Anwender vor Risiken die Forderungen der EMV Richtlinie nicht einzuhalten zu warnen, die bei bestimmungsgemäßer Verwendung und auch bei vorhersehbarem **Fehlgebrauch** auftreten können.*
- *auch der vorhersehbare „also nahe liegenden“ **Missbrauch** ist zu erfassen*

<u>RICHTLINIE 2014/30/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Februar 2014</u>

KAPITEL 2 PFLICHTEN DER WIRTSCHAFTSAKTEURE

Artikel 7 Pflichten der Hersteller

(7) Die Hersteller gewährleisten, dass dem Gerät die Betriebsanleitung und die in Artikel 18 genannten Informationen beigefügt sind, die in einer vom betreffenden Mitgliedstaat festgelegten Sprache, die von den Verbrauchern und sonstigen Endnutzern leicht verstanden werden kann, verfasst sind. Diese Betriebsanleitungen und Informationen sowie alle Kennzeichnungen müssen klar, verständlich und deutlich sein.

Beispiele:

- Warnhinweis für Einsatz im Wohnbereich
- Hinweis auf mögliche Funktionsbeeinträchtigung
  - Handynutzung in unmittelbarer Umgebung kann Funktionsbeeinträchtigungen bewirken
  - Betrieb nur bei geschlossenen Schaltschränken und Bedieneinheiten
- Ausschluss von extremen EM Beeinflussungen
  - Schweißen an Konstruktion während des Betriebs
- Wartung und Instandhaltung
  - Masseverbindungen
  - Korrosionsfreiheit Schirmanschlüsse
  - Funktion Überspannungsableiter
  - Wirkung EMV-Filter

Um die Wartungsperioden definieren zu können, ist für die Aufrechterhaltung des bestimmungsgemäßen Gebrauchs - in Abschnitt 1.5, die für den Nutzer als Qualitätsmerkmal festzulegende Lebensdauer-notwendige Informationen über Wartungsmaßnahmen in Werbung und Bedienungsanleitung vorzugeben.

Für die Beurteilung von Wartungsintervallen an EMV relevanten Komponenten oder deren Schnittstellen-verbindungen, sind Parameter im Inneren des Betriebsmittels festzulegen. Anschließend sind diese Informationen dem Nutzer zugänglich zu machen.

- Parameter für bestimmungsgemäßen Gebrauch in Bezug zu EMV Relevanz
  - Betriebstemperatur
  - Gebrauchsdauer pro Arbeitstag
  - Bewegungszyklen von bewegten Leitungen
  - Geschwindigkeit bei Bewegungen von Leitungen
  - Beschleunigung von bewegten Leitungen
  - Lastzyklen der Leistungselektronik
  - usw.

Auf Basis dieser Parameter, sind dann im Verfahrensschritt Kapitel 3, durch den Hersteller der relevanten Komponenten Bauteile oder Baugruppen, für die während der Lebensdauer Funktionseinschränkungen zu erwarten sind, Maßnahmen zur Diagnose der Einschränkung und / oder Maßnahmen zur Behebung dieser Einschränkungen zu erfragen.

Die Maßnahmen bzgl. Funktionseinschränkungen und die als vorbeugende Wartung einzuhaltenden Wartungsintervalle sind in der „techn. Spezifikation“ festzuhalten und dem Nutzer in der Werbung vor Vertragsabschluss und später in der Bedienungsanleitung zu dokumentieren.

Komponenten	***Bauteile***	***Intervall***	***Maßnahme***	***Klärung Komponenten-Hersteller***
Gehäuse	**EMV-Dichtungen**	**Jährlich**	**Sichtprüfung / Austausch**	
Klemmstellen	**Klemmen**		**Sichtprüfung /nachziehen**	
Überspannungs-Ableiter	**Komponente**		**Sichtprüfung Kontrollleuchte** nach IEC 62305-3 **Prüfung durch** Monitoring Prüfgerät	
Filtereinheit / Netzgeräte	**Kondensatoren**	**2 Jahre**	**Inspektion mit Oberwellen Messgerät / Austausch**	**X**
Betriebsbedingungen Schleppketten	**Geschirmte Leitungen bei ca.** 1 Doppelbewegung / 2 sec. **? Ist zustand**	**3 Jahre**	**Diagnose / Austausch**	**X**
Geschirmte Leitungen	**Korrosionsfreiheit Schirmkontaktierung**		**Sichtprüfung / Leitungstausch**	
Konstruktions Masseverbindungen	**Korrosionsfreiheit**		**Sichtprüfung / Instandsetzung**	
PE Einspeisung und abgesetzte Einheiten	**Ableitstrom**		**Messung / Fehlersuche**	
Wechselrichter / IGBT Module	**Gleichstrom-Elektrolytkondensatoren**	**9 Jahre**	**Austausch ? neu formieren**	**X**
Filtereinheit / Netzgeräte	**BLCL Kondensatoren** Design Lebensdauer 10 Jahre			**X**
Frequenzumrichter	**Zwischenkreis Kondensatoren DC**			**X**
Schleppketten	Geschirmte Leitungen bei ca. 1 Doppelbewegung / min **? Ist zustand**		**Diagnose / Austausch**	**X**

X Eignung der Komponenten und Schnittstellen Verbindungen die entsprechend der Strukturierung in Verfahrensschritt „Konstruktionsempfehlung Komponenteneinbaustruktur“ und „Konstruktionsempfehlung Verlegewegstruktur“ betroffen sind bewerten.

☞ Notwendige Vorgaben für die Inbetriebsetzung und den Betrieb durch den in techn. Spezifikation definierter EM-Umgebung sind in Kundendokumentationen übernommen.

☞ ***REFERENZ***

Die Dokumentation der Festlegungen bzgl. der EMV für Qualifikation soll in die „Techn. Unterlagen“ nach Anhang II Modul A der EMV Richtlinie als Teil des Konformitätsnachweises übernommen werden

☞ ***HINWEIS***

Die Festlegungen zur Qualifikation sind in eine Techn. Spezifikation nach EMV Richtlinie zu dokumentieren. Im Anhang dieser Verfahrensbeschreibung ist ein Vorschlag für ein Formular dazu.

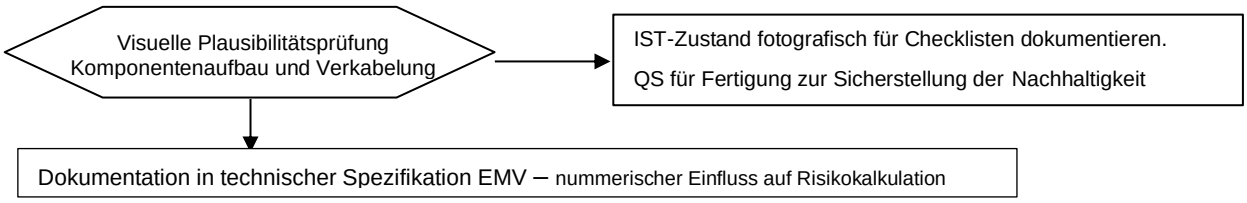
☞ ***RISIKOBEWERTUNG***

Nach der Durchführung der Bewertung der Verfahrensschritte für Konformitäts-Nachweisverfahren 1.2.1.3 kann deren Einfluss auf die Risikopriorität des Betriebsmittels durch Aufnahme in einer Risikokalkulation numerisch bewertet werden.

1.2.1.4 Sichtprüfung: Vergleich Typprüfung zu Serienprodukt

Aufrechterhaltung EMV im Produktions- Zeitraum des Betriebsmittel

- Sichtprüfung des Typprüflings im Nachweisverfahren um konstruktive Detailmaßnahmen einzufrieren zur späteren Verifizierung im Laufe des Produktionszeitraums:
  - ganz oder teilweise in Serien Produktion
  - bei Fehlersuch
  - nach Instandsetzung
  - nach Umrüstung
  - bei Nachentwicklungen



Um vor- und nach Instandsetzungen, Umrüstungen und Erweiterungen eine plausible, qualitative Vergleichs-möglichkeit mit dem CE-konformen Auslieferungszustand zu erhalten, ist der IST-Zustand im Nahbereich und in den inneren Schnittstellenverbindungen dokumentarisch einzufrieren.

Ein plausibel bewerteter Vergleich, kann zur Vermeidung eines neuen CE-Konformitätsnachweises dienen.

- Visuelle Plausibilitätsprüfung Komponenteneinbauorte
- Visuelle Plausibilitätsprüfung Kabelverbindungen der störrelevanten Schnittstellen (Motorleitungen, Geberleitungen)
- Visuelle Plausibilitätsprüfung Verlegewege
- Notwendige Vorgaben für die Fixierung des IST-Zustandes des EMV-relevanten Aufbaus im inneren des Betriebsmittels ist in den QS-Prüfdokumenten z.B. Checklisten, festgelegt

☞ ***REFERENZ***

Die Dokumentation der Festlegungen bzgl. der EMV für Qualifikation soll in die „Techn. Unterlagen" nach Anhang II Modul A der EMV Richtlinie als Teil des Konformitätsnachweises übernommen werden

☞ ***HINWEIS***

Die Festlegungen zur Qualifikation sind in eine Techn. Spezifikation nach EMV Richtlinie zu dokumentieren. Im Anhang dieser Verfahrensbeschreibung ist ein Vorschlag für ein Formular dazu.

☞ ***RISIKOBEWERTUNG***

Nach der Durchführung der Bewertung der Verfahrensschritte für Konformitäts-Nachweisverfahren 1.2.1.4 kann deren Einfluss auf die Risikopriorität des Betriebsmittels durch Aufnahme in einer Risikokalkulation numerisch bewertet werden.

1.2.1.5 Vorgaben Komponentenbeschaffung

Sicherstellung der EMV Performance während des Produktionszeitraumes durch Überprüfung der eingesetzten Komponenten.

Die EMV Richtlinie verlangt eine Einhaltung der Forderungen „Anhang 1" während des gesamten Produktionszeitraumes.

Nach Anhang II Absatz 3 „Herstellung" wird eine Überwachung des Fertigungsprozesses gefordert. Diese baut auf den „techn. Unterlagen" auf. Die ergriffenen Maßnahmen sind darin zu dokumentieren. Da sich die Risikobetrachtung nicht nur auf das Risiko eines Typprüflings zu beziehen hat, ist die Vorgabe und Einhaltung der Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der EMV durch die Sicherstellung der Übereinstimmung des Konstruktionsstandes der eingesetzten Komponenten, ein wesentlicher Faktor der Risikominderung während des Produktionszeitraumes.

☞ ***REFERENZ***

Die Dokumentation der Festlegungen bzgl. der EMV für Qualifikation soll in die „Techn. Unterlagen" nach Anhang II Modul A der EMV Richtlinie als Teil des Konformitätsnachweises übernommen werden

☞ ***HINWEIS***

Die Festlegungen zur Qualifikation sind in eine Techn. Spezifikation nach EMV Richtlinie zu dokumentieren. Im Anhang dieser Verfahrensbeschreibung ist ein Vorschlag für ein Formular dazu.

☞ ***RISIKOBEWERTUNG***

Nach der Durchführung der Bewertung der Verfahrensschritte für Konformitäts-Nachweisverfahren 1.2.1.5 kann deren Einfluss auf die Risikopriorität des Betriebsmittels durch Aufnahme in einer Risikokalkulation numerisch bewertet werden.

1.2.1.6 Vorgaben QS-Serienfertigung

Sicherstellung der Übereinstimmung der EMV relevanten Performance der Serienfertigung durch Fertigungsüberwachung.

<u>RICHTLINIE 2014/30/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Februar 2014</u>

KAPITEL 2
PFLICHTEN DER WIRTSCHAFTSAKTEURE
Artikel 7
Pflichten der Hersteller
(4) Die Hersteller gewährleisten durch geeignete Verfahren, dass stets Konformität mit dieser Richtlinie bei Serienfertigung sichergestellt ist. Änderungen am Entwurf des Geräts oder an seinen Merkmalen sowie Änderungen der harmonisierten Normen oder anderer technischer Spezifikationen, auf die bei Erklärung der Konformität eines Geräts verwiesen wird, werden angemessen berücksichtigt.

Die EMV Richtlinie verlangt eine Einhaltung der Forderungen „Anhang 1" während des Produktionszeitraumes.

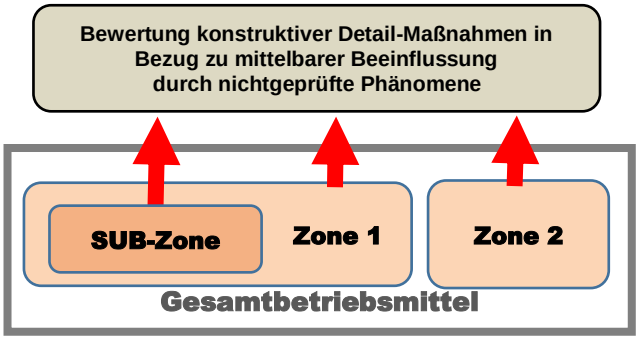
Nach Anhang II Absatz 3 „Herstellung" wird eine Überwachung des Fertigungsprozesses gefordert. Für die Fertigung sind konstruktiv vorgesehene Maßnahmen, deren positive Wirkund durch die Typprüfung nachgewiesen wurde dem Ausführenden vorzugeben. Die Einhaltung der Vorgaben ist druch die QS anhand von Checklisten zu überprüfen und zu dokumentieren.

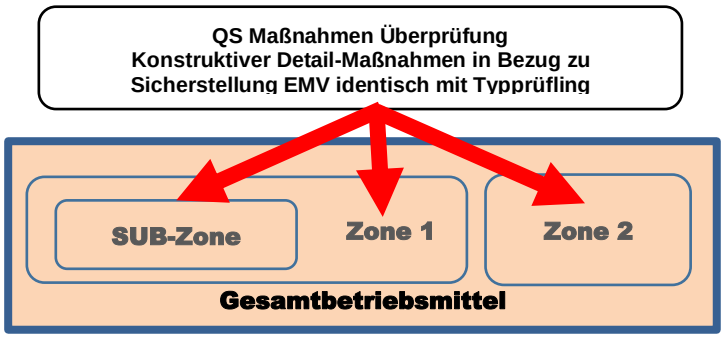
Die Betrachtung der konstruktiven Detailmaßnahmen in Bezug zu Umfang der zu betrachtenden Maßnahmen und deren EMV relevante Performance abhängig von der Zielsetzung des QM Prozesses

Betrachtung konstruktiver Detailmaßnahmen

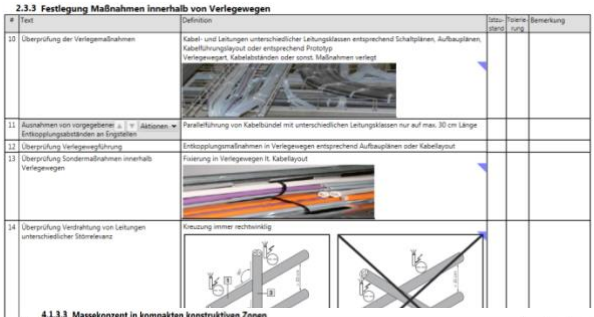
zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens
Typprüfling oder Einzelfertigung

In Serienproduktion





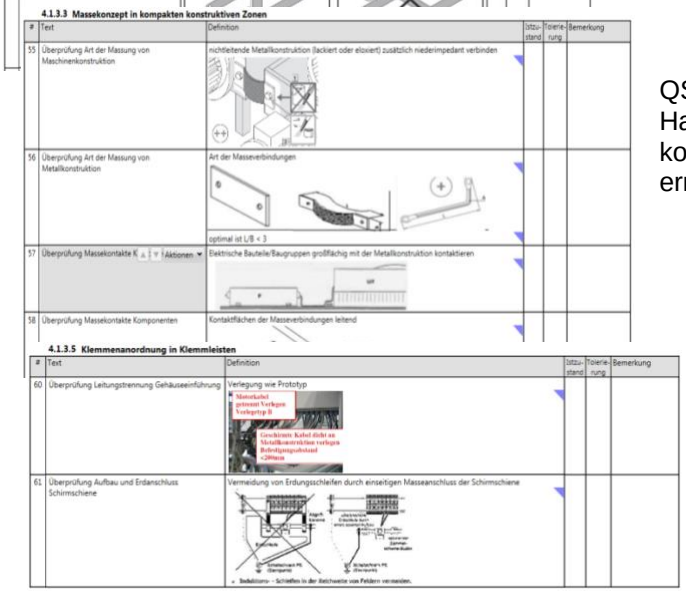
Beispiele von Checklisten für EMV Maßnahmen


2.3.3 Festlegung Maßnahmen innerhalb von Verlegewegen

#	Text	Definition	Istzustand	Toleranz	Bemerkung
10	Überprüfung der Verlegemaßnahmen	Kabel- und Leitungen unterschiedlicher Leitungsklassen entsprechend Schaltplänen, Aufbauplänen, Kabelführungslayout oder entsprechend Prototyp Verlegewegart, Kabelabständen oder sonst. Maßnahmen verlegt			
11	Ausnahmen von vorgegebenen Entkopplungsabständen an Engstellen	Parallelführung von Kabelbündel mit unterschiedlichen Leitungsklassen nur auf max. 30 cm Länge			
12	Überprüfung Verlegewegführung	Entkopplungsmaßnahmen in Verlegewegen entsprechend Aufbauplänen oder Kabellayout			
13	Überprüfung Sondermaßnahmen innerhalb Verlegewegen	Fixierung in Verlegewegen lt. Kabellayout			
14	Überprüfung Verdrahtung von Leitungen unterschiedlicher Störrelevanz	Kreuzung immer rechtwinklig			

Diese baut auf den „techn. Unterlagen“ auf und die ergriffenen Maßnahmen sind darin zu dokumentieren.

Da sich die Risikobetrachtung nicht nur auf das Risiko eines Typprüflings zu beziehen hat, ist die Vorgabe und Einhaltung der Maßnahmen zur Übereinstimmung der Serienprodukte mit dem Konstruktionsstand des Prüflings ein wesentlicher Faktor der Risikominderung während des Produktionszeitraumes.


4.1.3.3 Massekonzept in kompakten konstruktiven Zonen

#	Text	Definition	Istzustand	Toleranz	Bemerkung
55	Überprüfung Art der Massung von Maschinenkonstruktion	nichtleitende Metallkonstruktion (lackiert oder eloxiert) zusätzlich niederimpedant verbinden			
56	Überprüfung Art der Massung von Metallkonstruktion	Art der Masseverbindungen; optimal ist L/B < 3			
57	Überprüfung Massekontakte K	Elektrische Bauteile/Baugruppen großflächig mit der Metallkonstruktion kontaktieren			
58	Überprüfung Massekontakte Komponenten	Kontaktflächen der Masseverbindungen leitend			

4.1.3.5 Klemmenanordnung in Klemmleisten

#	Text	Definition	Istzustand	Toleranz	Bemerkung
60	Überprüfung Leitungstrennung Gehäuseeinführung	Verlegung wie Prototyp			
61	Überprüfung Aufbau und Erdanschluss Schirmschiene	Vermeidung von Erdungsschleifen durch einseitigen Masseanschluss der Schirmschiene			

QS Checklisten oder Prüfprotokolle sind für alle Hauptbaugruppen von Betriebsmitteln getrennt zu konfigurieren um getrennte Abnahmen zu ermöglichen. z.B.

- Schaltschrank
- Maschine
  - Installation
  - Instandsetzung
  - usw

☞ ***REFERENZ***

Die Dokumentation der Festlegungen bzgl. der EMV für Qualifikation soll in die „Techn. Unterlagen“ nach Anhang II Modul A der EMV Richtlinie als Teil des Konformitätsnachweises übernommen werden

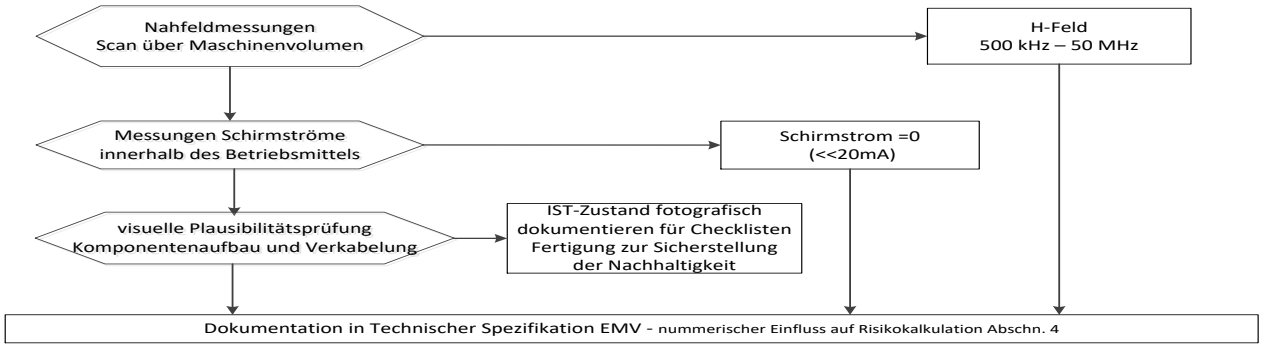
☞ ***HINWEIS***

Die Festlegungen zur Qualifikation sind in eine Techn. Spezifikation nach EMV Richtlinie zu dokumentieren. Im Anhang dieser Verfahrensbeschreibung ist ein Vorschlag für ein Formular dazu.

☞ ***RISIKOBEWERTUNG***

Nach der Durchführung der Bewertung der Verfahrensschritte für Konformitäts-Nachweisverfahren 1.2.1.6kann deren Einfluss auf die Risikopriorität des Betriebsmittels durch Aufnahme in einer Risiko-kalkulation numerisch bewertet werden.

1.2.1.7 EMV Messung: Vergleich Typprüfling zu Serienprodukt



Die CE-Konformitätsnachweismessungen beziehen sich nur auf externe EMV, mit der Bewertung durch normative Grenzwerte.

Für die Sicherstellung einer vertrauenswürdigen Verfügbarkeit von der Typprüfung bis hin zum gesamten Life Cycle, ist die INTRA EMV durch Messungen zu validieren und deren Zustand durch den Vergleich mit Vorsorge-Grenzwerte aus der Bauvorschrift zu bewerten.

INTRA EMV Messungen von Nahfelder und Schirmströmen
Bewertung durch Vergleich mit Vorsorgegrenzwerten

- plausible, qualitative Vergleichsmöglichkeit mit dem CE-konformen Auslieferungszustand
- Vergleich vor- und nach: Instandsetzungen, Umrüstungen und Erweiterungen IST-Zustand im Nahfeld und in den inneren Schnittstellenverbindungen messtechnisch mit eingefrorenen Messergebnissen des Typprüflings

Validierung des Ist Zustandes des Typprüflings im Nachweisverfahren zur Bewertung der Nahfelder

- an Einbauorten Komponenten und an Verlegewegen auf Bereichs Ebene
- Bewertung der Störströme an SEP `s der Bereiche
- Messungen Ableitströme zu Masse
- Masseströme an Hilfsstromkreisen

Vergleich mit Vorsorge Grenzwerten der Bauvorschrift als Validierung der Wirkung der angewandten konstruktiven Maßnahmen aus der Bauvorschrift

- Minderung Risiko Priorität des Systems
- Validierung des Ist Zustandes bei nicht vollständiger Anwendung von Maßnahmen aus Bauvorschrift kann Risiko Priorität erzielen bei gleichzeitiger Dokumentation des Ist Zustandes für
  - spätere Verifizierung von Serien Produkten
  - nach Instandsetzung
  - nach Umrüstung
  - bei Nachentwicklungen

Ein plausibel bewerteter Vergleich dient der
Vermeidung eines neuen CE-Konformitätsnachweises nach Umrüstung.

Erweitertes INTRA EMV Messverfahren

Validierung des Ist Zustandes des Typprüflings im Nachweisverfahren bei unvollständiger Anwendung von Maßnahmen als Bauvorschrift oder Qualifikation von Betriebsmittel nach Fertigstellung ohne Information über angewandte Maßnahmen in Techn Unterlagen

- zur Bewertung der Nahfelder an Einbauorten Komponenten und an Verlegewegen:
- Bewertung der Störströme an galvanischen Anschlüssen von Komponenten und SEP`s der Bereiche

☞ ***REFERENZ***

Die Dokumentation der Festlegungen bzgl. der EMV für Qualifikation soll in die „Techn. Unterlagen“ nach Anhang II Modul A der EMV Richtlinie als Teil des Konformitätsnachweises übernommen werden
Für die Zielsetzung optimale INTRA EMV ist dieser Verfahrensschritt von Bedeutung, auch wenn für EMV Richtlinie die dadurch zu erreichende Minderung Risikokalkulation nicht erforderlich ist

☞ ***HINWEIS***

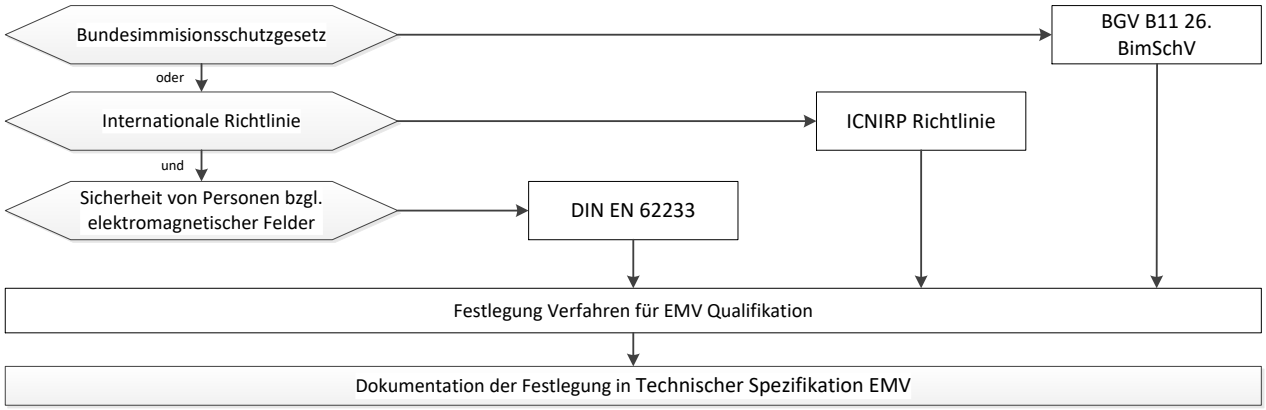
Die Festlegungen zur Qualifikation sind in eine Techn. Spezifikation nach EMV Richtlinie zu dokumentieren. Im Anhang dieser Verfahrensbeschreibung ist ein Vorschlag für ein Formular dazu.

☞ ***RISIKOBEWERTUNG***

Nach der Durchführung der Bewertung der Verfahrensschritte für Konformitäts-Nachweisverfahren 1.2.1.7 kann deren Einfluss auf die Risikopriorität des Betriebsmittels durch Aufnahme in einer Risikokalkulation numerisch bewertet werden.

1.2.2. Auswahl Standards für EMVU-Personensicherheit

Zur Info: nicht bewertet im Verfahren nach EMV-Richtlinie.



EMF-Arbeitnehmerschutzrichtlinie 2004/40/EG, ab 1. Juli 2016: 2013/35/EU

war bis 31.10.2013. von den Mitgliedstaaten in nationales Recht umzusetzen. Es sind vor allen Dingen bei Bedienplätzen die elektromagnetischen, elektrischen und magnetischen Felder, denen Personen ausgesetzt sein können, zu betrachten, z.B.:

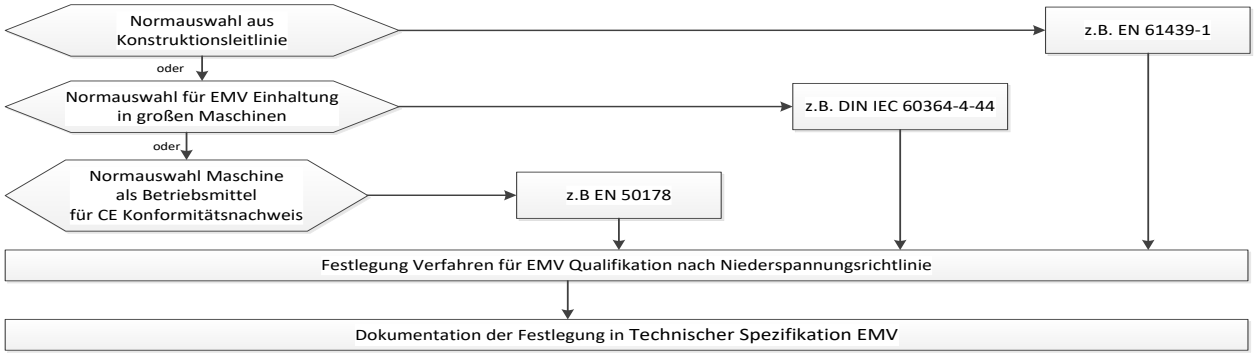
Wählen Sie ein Element aus.

- BGV B11 Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder vom 16. Dezember 1996
- 26. BimSchV Sechsundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder
- ICNIRP Richtlinien für die Begrenzung der Exposition durch zeitlich veränderliche elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder (bis 300 GHz)
- DIN EN 62233: 2008-11(IEC 62233:2008) Verfahren zur Messung der elektromagnetischen Felder von Haushaltgeräten und ähnlichen Elektrogeräten im Hinblick auf Sicherheit von Personen

Diese Verordnungen erfordern gegebenenfalls einen Nachweis durch Messungen.

1.2.3. Auswahl Normen für Niederspannungsrichtlinie mit EMV-Relevanz

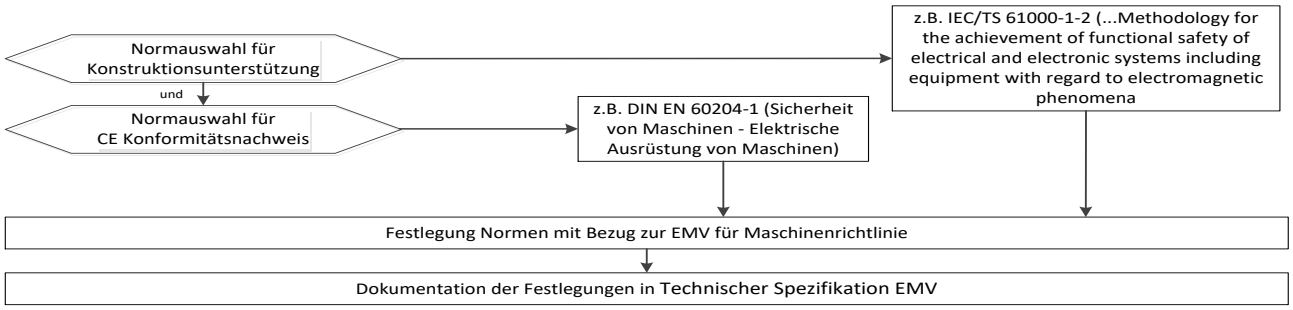
Zur Info: nicht bewertet im Verfahren nach EMV-Richtlinie.



Außerhalb der Forderungen der EMV-Richtlinie sind Forderungen der Niederspannungsrichtlinie bzgl. der EMV zu beachten.
Für die Elektrokonstruktion sind Normen festzulegen, die in der Konformitätserklärung der Maschine als Konformitätsgrundlage aufgeführt werden oder als Konstruktionshilfe dienen. Diese Normen können EMV Hinweise enthalten die vom EMV Planer zu beachten sind.
Ein EMV Nachweis durch EMV Messungen nach Niederspannungsrichtlinie ist nicht erforderlich, wenn die Einbauvorschriften der Hersteller für den CE konformen Einbau umsetzbar sind.
Ansonsten sind eventuell EMV Nachqualifikationen einzelner Komponenten/Komponentengruppen erforderlich.

1.2.4. Auswahl Normen für Maschinen-Richtlinie mit EMV-Relevanz

Zur Info: nicht bewertet im Verfahren nach EMV-Richtlinie

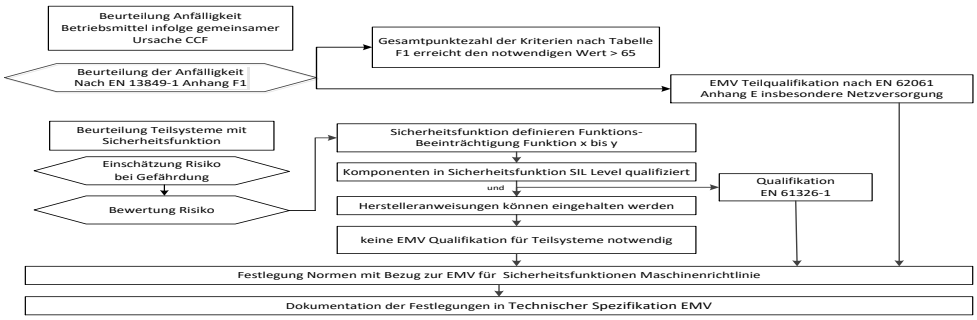


Grundsätzlich ist für das elektrische Gesamtsystem: Maschine eine Norm festzulegen, nach der die CE-Konformität mit der Maschinenrichtlinie erklärt werden soll. z.B.

- Für CE Konformitätsnachweis EN 60204-1
- Für Konstruktionsunterstützung IEC/TS 61000-1-2

1.2.4.1 Einordnung Sicherheitsfunktionen im Betriebsmitteln

Zur Info: nicht bewertet im Verfahren nach EMV-Richtlinie.



Aufgrund der Risikobetrachtung der Konstruktion sind einzelne Funktionen der Maschine / Anlage als Sicherheitsfunktion einzuordnen. Diese Einordnung kann in Einzelfällen zu notwendindigen EMV Untersuchungen führen, die aber entsprechend den EMV Forderungen in der Maschinenrichtlinie durchzuführen sind.

- Für die EMV-Beurteilung der einzusetzenden Komponenten und zur Definition evtl. notwendiger EMV Prüfungen sind die Sicherheitsfunktionen festzuschreiben
- Sicherheitsfunktionen sind von Mechanik-konstruktion definiert

→ **Beurteilung EMV bzgl. Störungen aufgrund gemeinsamer Ursache CCF**
Normen für Verhinderung von Ausfällen aufgrund gemeinsamer Ursache (CCF)

- DIN EN ISO 13849-1: 2008-12 Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen Teil 1 Allgemeine Gestaltungsleitsätze:

„Als Konsequenz sind verschiedene Arten von Prüfungen in dieser Norm festgelegt, um die Auswirkungen von sprunghaften Änderungen der Spannung nachzubilden; weiterhin wird eine Typprüfung in Bezug auf die allmähliche Änderung der Spannung festgelegt, die jedoch aus den oben erläuterten Gründen freiwillig und nicht verpflichtend (optional) ist. Diese Prüfung ist nur nach den Angaben in der Produktnorm oder unter der Verantwortung des Produktkomitees für besondere und gerechtfertigte Fälle anzuwenden.“

Entscheidung für notwendige EMV Betrachtung bzgl. CCF auf Gesamtsystem für verschiedene Schaltungsgruppen durch Punktetabelle im Anhang F: DIN EN ISO 13849-1

– Trennung der Signalpfade (separate Kabel oder Verdrahtungskanäle)	15
– Diversität, d.h. Verwendung unterschiedlicher Technologien oder physikalischer Prinzipien (programmierbare Logik und feste Verdrahtung)	20
– Schutz gegen Überspannung, Überstrom, Druck, etc.	15
– Verwendung betriebsbewährter Komponenten	5
– Berücksichtigung der Ergebnisse einer FMEA	5
– Schulung der Entwickler/Instandhalter in Bezug auf CCF	5
– Schutz vor EMV-Einflüssen (EMV Prüfung)	25
– Schutz vor Umwelteinflüssen (Temperatur, Schock, Vibration, etc.)	20
	100

Entscheidung für notwendige EMV-Untersuchung bzgl. CCF bei:
>65 Punkte. Keine Betrachtung von EMV Einflüssen nötig
<65 Punkte Für CCF Nachweis Verfahren zu definieren

Beurteilung der EMV bzgl. Störungen einzelner Sicherheitsfunktionen aufgrund systematischer Ursache

Zu beurteilen ist:
- Ob und welche Teilbereiche Sicherheitsfunktionen sind, und mit welchen Sicherheitsstufen
- EMV Parameter bezogen auf Gesamtmaschine.
- Erfassung und Beurteilung von EMV Parametern von Komponenten bezogen auf EMV-Grenzwerte für Sicherheitsfunktionen in Normen, gelistet für Maschinenrichtlinie

Art und Umfang der evtl. notwendigen EMV Störfestigkeitsnachweise für Zusatz- und Nachqualifikation von Komponenten oder Baugruppen in Sicherheitsfunktionen ist in EMV- Produktnormen für funktionale Sicherheit festgelegt.
Beispiel:
- DIN EN 61800-5-2:2008-04 gelistet für Maschinen-Richtlinie
- Für Frequenzumrichter Elektrische Leistungsantriebe mit einstellbarer Drehzahl Teil 5–2: Anforderungen an die Sicherheit bzw. funktionale Sicherheit
- Für Sicherheitsfunktionen sind EMV Zusatzqualifikationen notwendig
- Für Sicherheitsfunktionen ist Nachweis zu definieren

1.3. Auswahl der EMV-Umgebung nach harmonisierten Normen

Die Entscheidung der Zuordnung zu einer EM Umgebung ist entsprechend den nachstehenden Entscheidungsgründen der EMV Richtlinie und den relevanten harmonisierten Normen vorzunehmen

RICHTLINIE 2014/30/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Februar 2014

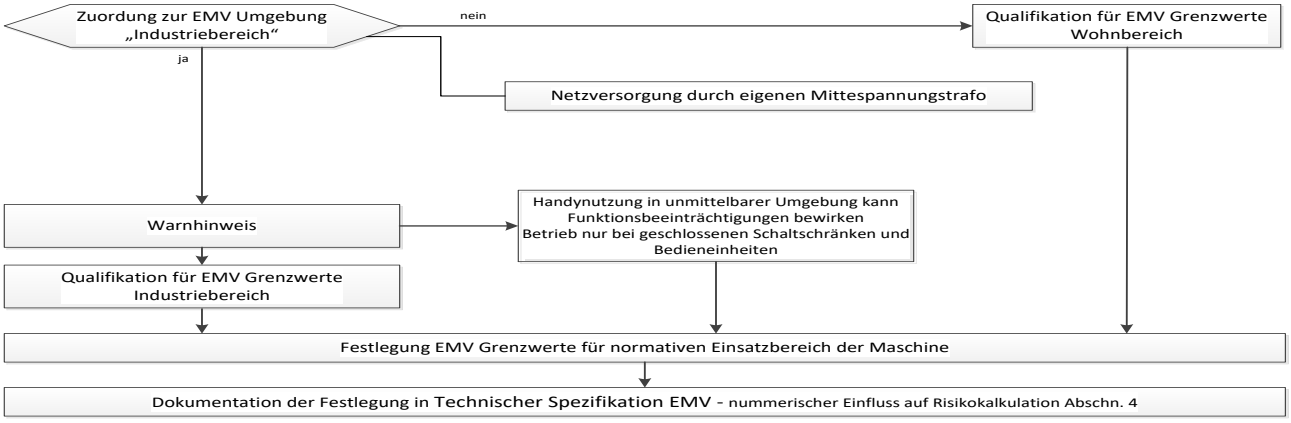
ANHANG I
WESENTLICHE ANFORDERUNGEN

1. Allgemeine Anforderungen
Betriebsmittel müssen nach dem Stand der Technik so entworfen und gefertigt sein, dass
a) die von ihnen verursachten elektromagnetischen Störungen keinen Pegel erreichen, bei dem ein bestimmungsgemäßer Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten oder anderen Betriebsmitteln nicht möglich ist;
b) sie gegen die bei bestimmungsgemäßem Betrieb zu erwartenden elektromagnetischen Störungen hinreichend unempfindlich sind, um ohne unzumutbare Beeinträchtigung bestimmungsgemäß arbeiten
Die für den zukünftigen Einsatzort zu erwartende EM Umgebung ist nach EN 61000 zu wählen:

- Industrieumgebung nach DIN EN 61000-6-2:2006-03 und DIN EN 61000-6-4:2011-09

„Diese Norm gilt für Geräte (Betriebsmittel, Einrichtungen), von denen angenommen wird, dass sie direkt an ein Stromversorgungsnetz angeschlossen werden, das über einen eigenen Hoch- oder Mittelspannungs-Verteiltransformator gespeist wird, der für die Stromversorgung einer Fabrik oder einer ähnlichen Anlage bestimmt ist …“

- Die Bestimmung der Grenzwerte für Betriebsmittel ist in der Produktfamilien EN 55011 für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte festgelegt. Dort sind unterschiedliche Klassen für den späteren Einsatz der Maschine definiert.
  - Klasse A = Industrie (HF intern)
  - Klasse B = Wohnbereich
- Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereich sowie Kleinbetriebe nach DIN EN 61000-6-1:2007-10 und DIN EN 61000-6-3:2011-09



WARNHINWEIS für eine Maschine, die für eine industrielle Umgebung qualifiziert werden soll:

Dieses Betriebsmittel ist für den Einsatz in einer Industrieumgebung nach EN 61800-3 Kategorie C 3.2 CE qualifiziert. Sie ist nicht für den Einsatz in einem öffentlichen Niederspannungsnetz, das auch Wohngebiete speist, vorgesehen. Es sind Hochfrequenzstörungen zu erwarten, wenn die Maschine in einem solchen Netz eingesetzt wird. Zusätzliche Entstörmaßnahmen können dann erforderlich sein.

☞ ***REFERENZ***

Die Dokumentation der Festlegungen bzgl. der EMV für Qualifikation soll in die „Techn. Unterlagen" nach Anhang II Modul A der EMV Richtlinie als Teil des Konformitätsnachweises übernommen werden

☞ ***HINWEIS***

Die Festlegungen zur Qualifikation sind in eine Techn. Spezifikation nach EMV Richtlinie zu dokumentieren. Im Anhang dieser Verfahrensbeschreibung ist ein Vorschlag für ein Formular dazu.

☞ ***RISIKOBEWERTUNG***

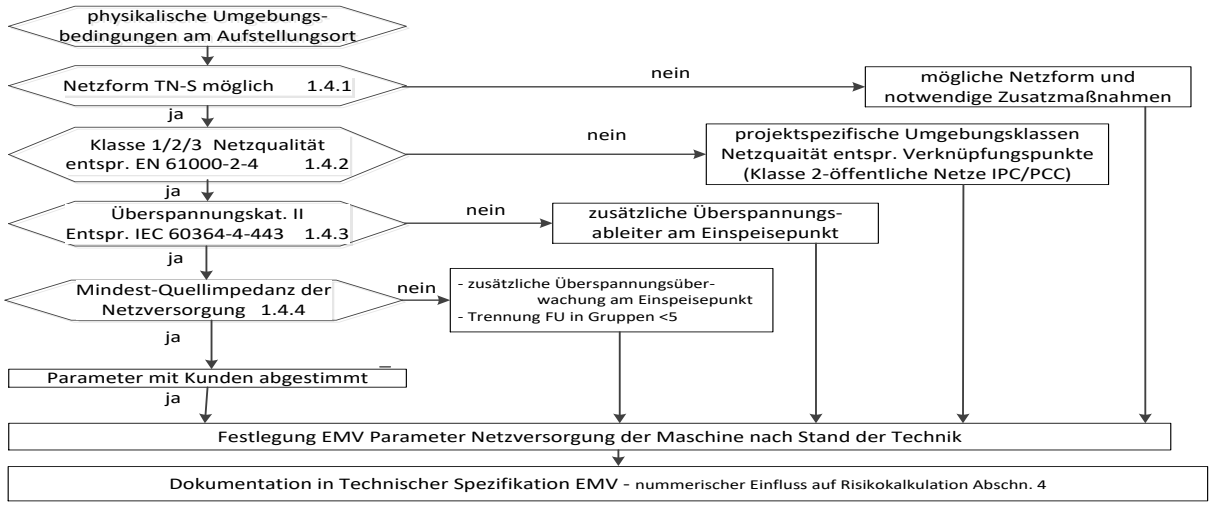
Nach der Durchführung der Bewertung der Verfahrensschritte für Konformitäts-Nachweisverfahren 1.3 kann deren Einfluss auf die Risikopriorität des Betriebsmittels durch Aufnahme in einer Risikokalkulation numerisch bewertet werden.

1.4 Parameter EMV Umgebung nach Stand der Technik

Normen haben „nicht schon kraft ihrer Existenz die Qualität von anerkannten Regeln der Technik und begründen keinen Ausschließlichkeitsanspruch" (BVerwG 30.9.1996):

Für das Anwenden von Normen ist eine kritische Betrachtung der Anwendung notwendig. Insbesondere dann, wenn es sich um eine Norm handelt, die sich erst noch als anerkannte Regel der Technik bewähren soll.

Zu betrachten sind auch Phänomene, die primär nicht der EMV-Richtlinie zuzuordnen sind, aber sekundär Folgen nach sich ziehen können. Diese also zu einer mittelbaren EMV-Beeinflussung führen können.



Für einen störungsfreien Betrieb ist die Qualität des versorgenden Netzes vorzuschreiben. Um Störungen bei späterem Betrieb am Einsatzort zu vermeiden ist diese dem Nutzer als Einsatzkriterium mitzuteilen. Die Vorgabe der Netzqualität schützt den Hersteller vor ungerechtfertigten Regressansprüchen bei nicht akzeptabler Verfügungsbereitschaft und verhindert Kosten durch unnötigen Reparatureinsatz.

Das Produkt ist evtl. nur für die Netzversorgung in sicher definierten Netzen vorgesehen.
Für nicht klar definierte Einsatz Umgebung sind die Phänomene für evtl. Gefährdungen des Betriebsmittels zu eroieren wenn dem Hersteller die Einsatz Umgebung bekannt ist, und er dafür ein Betriebsmittel anbietet. Dann ist die Einsatz Umgebung eine „zugesagte xx"
Bei frei am Markt angebotenen Betriebsmittel ist die Einsatz Umgebung für Phänomene die evtl. eine Gefährdung darstellen schon im Angebot zu definieren und/oder der bestimmungsgemäße Einsatz entspr. zu begrenzen.

Beispiel nicht oder noch nicht harmonisierter Normen die aber Stand der Technik zu betrachten sind

Normen EN	Text
EN 61000-4-7:2002+ A1:2009 DIN EN 61000-4-7:2009-12	**Leitfaden für Verfahren und Geräte zur Messung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen in Stromversorgungsnetzen und angeschlossenen Geräten**
EN 61000-4-9:2016 DIN EN 61000-4-9:2017-05	**Prüfung der Störfestigkeit gegen impulsförmige Magnetfelder**
EN 61000-4-10:2017 DIN EN 61000-4-10:2018-01	**Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpft schwingende Magnetfelder**
EN 61000-4-12:2017 DIN EN 61000-4-12:2019-03	**Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpfte Sinusschwingungen (Ring wave)**
EN 61000-4-14:1999 + A1:2004 + A2:2009 DIN EN 61000-4-14:2010-04	**Prüfung der Störfestigkeit von Geräten und Einrichtungen mit einem Eingangsstrom bis einschließlich 16 A je Leiter gegen Spannungsschwankungen**
EN 61000-4-16:2016 DIN EN 61000-4-16:2016-10	**Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, asymmetrische Störgrößen im Frequenzbereich von 0 Hz bis 150 kHz**
EN 61000-4-17:1999 /A2:2009 DIN EN 61000-4-17/A2:2009-11	**Prüfung der Störfestigkeit gegen Wechselanteile der Spannung an Gleichstrom-Netzanschlüssen**
prEN 61000-4-18: 2018 DIN EN 61000-4-18:2018-12 Entwurf	**Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpft schwingende Wellen**
EN 61000-4-19:2014 DIN EN 61000-4-19:2015-03	**Prüfung der Störfestigkeit an Wechselstrom-Netzanschlüssen gegen leitungsgeführte symmetrische Störgrößen und Störgrößen aus der Signalübertragung im Frequenzbereich von 2 kHz bis 150 kHz**
EN 61000-4-20:2010 DIN EN 61000-4-20 Berichtigung 1:2012-09	**Messung der Störaussendung und Störfestigkeit in transversal-elektromagnetischen (TEM-)Wellenleitern**
EN 61000-4-21:2011 DIN EN 61000-4-21:2011-12	**Verfahren für die Prüfung in der Modenverwirbelungskammer**
EN 61000-4-22:2011 DIN EN 61000-4-22:2011-11	**Messungen der gestrahlten Störaussendung und Prüfungen der Störfestigkeit gegen gestrahlte Störgrößen in Vollabsorberräumen (FAR)**
EN 61000-4-23:2000 DIN EN 61000-4-23:2001-12	**Prüfverfahren für Geräte zum Schutz gegen HEMP und andere gestrahlte Störgrößen**
EN 61000-4-27:2000 + A1:2009 DIN EN 61000-4-27:2009-12	**Prüfung der Störfestigkeit von Geräten mit einem Eingangsstrom, der 16 A je Leiter nicht überschreitet, gegen Unsymmetrie (der Versorgungsspannung)**
EN 61000-4-28:2000 + A1:2004 + A2:2009 DIN EN 61000-4-28:2009-12	**Prüfung der Störfestigkeit von Geräten mit einem Eingangsstrom, der 16 A je Leiter nicht überschreitet, gegen Schwankungen der energietechnischen Frequenz (Netzfrequenz)**
EN 61000-4-29:2000 DIN EN 61000-4-29:2001-10	**Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen an Gleichstrom-Netzeingängen**
EN 61000-4-30:2015 DIN EN 61000-4-30:2016-01	**Prüf- und Messverfahren – Verfahren zur Messung der Spannungsqualitä**
EN 61000-4-31:2017 DIN EN 61000-4-31:2018-04	**Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte breitbandige Störgrößen an Wechselstrom-Netzanschlüssen**
IEC 61000-4-33:2005	**Prüf- und Messverfahren - Messverfahren für transiente Parameter bei hohen Leistungen**
EN 61000-4-34:2007 + A1:2009 DIN EN 61000-4-34:2010-04	**Prüfungen der Störfestigkeit von Geräten und Einrichtungen mit einem Netzstrom > 16 A je Leiter gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen**
EN 61000-4-39:2017 DIN EN 61000-4-39:2019-04	**Gestrahlte Felder im Nahbereich - Prüfung der Störfestigkeit**

1.4.1. Netzform des versorgenden Netzes

Festlegung der Netzform, des für die Maschine zulässigen Netzes. Dabei ist möglichst das TN-C-S System vorzusehen.

Dieser Netztyp erfordert für Geräte mit hohem Fehlerstrompotential entsprechende Maßnahmen, die in abgangsseitiger Richtung hinter den Differenzstromschutzgeräten liegen.

- Hohe Fehlerströme im PE-Leiter (durch induzierte Störungen)
- nur eine Erdung

Die Netzformt ist zu definieren und mit dem Nutzer abzustimmen.

1.4.2. Netzqualität des versorgenden Netzes

Die im Betriebsmittel eingebauten Komponenten weisen, sofern sie CE konform sind, im Spektrum der Störfestigkeit auch bestimmte Grenzwerte im Bereich der Anomalien der Stromversorgung auf. Wenn von vornherein ein unsicheres Netz zu erwarten ist, sollten Zusatzmaßnahmen in der Einspeisung oder zumindest in der Stromversorgung der Steuerspannung vorgesehen werden (z.B. Spannungskonstanter, USV).

Nach DIN EN 61000-2-4:2003-05 sind folgende drei EMV-Umgebungsklassen definiert:

- Klasse 1 für geschützte Versorgungen von empfindlich auf Störgrößen reagierende Betriebsmittel, Verträglichkeitspegel < als die für die Spannung in öffentlichen Netzen.
- Klasse 2 für Verknüpfungspunkte mit dem öffentlichen Netz (PCC) und für anlageninterne Anschlusspunkte (IPC) in industriellen und anderen nichtöffentlichen Stromversorgungsnetzen. Verträglichkeitspegel identisch mit denen für öffentliche Netze.
- Klasse 3 für anlageninterne Anschlusspunkte (IPC) in industriellen Umgebungen mit vielen oder starken nicht linearen Verbrauchern, Verträglichkeitspegel > als Klasse 2

Die Netzqualität ist zu definieren und mit dem Nutzer abzustimmen.

1.4.3. Überspannungskategorie des versorgenden Netzes

Festlegung der Überspannungsschutzkategorie an den Netzanschlusspunkten des Betriebsmittels.
DIN VDE 0100-443:2007-06 Errichten von Niederspannungsanlagen- Teil 4-44: Schutzmaßnahmen
Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen - Abschnitt 443: Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen.
Geforderte Bemessungsstoßspannung bei Versorgungsspannung 230/400 nach
DIN VDE 0100-443:2007-06

Einspeisepunkt der Anlage (Überspannungskategorie IV)	6000V
Betriebsmittel der Verteilungs- und Endstromkreise (Überspannungskategorie III)	4000V
Geräte (Überspannungskategorie II)	2500V
Besonders geschützte Betriebsmittel (Überspannungskategorie I)	1500V
Überspannungskategorie zu definieren und mit Nutzer abzustimmen	

1.4.4. Mindest-Quellimpedanz Netzversorgung

Bei unmittelbar mit der Netzeinspeisung verbundenen Komponenten, mit nicht-linearer Stromaufnahme, können Schwingungsvorgänge bei einer Netz Volatilität eintreten, die bis zur Zerstörung der Komponenten führen können. Festlegung der max. zulässigen Versorgungskapazität am Anschlusspunkt des Betriebsmittels, um zerstörende Schwingungsvorgänge bei Netzstörungen, insbesondere Kurzzeit-unterbrechungen zu vermeiden.

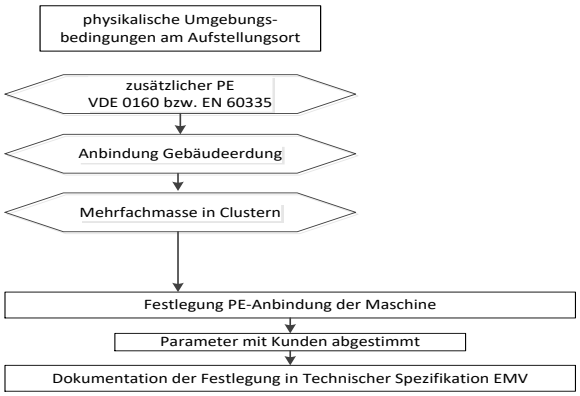
Bei Anschluss mehrerer Frequenzumrichter:

Die Netzimpedanz in der Netzversorgung sollte min. 0,5 % der Impedanz des FU (bei FU mit integrierter Drossel 0,25 %) betragen. Die entspricht in etwa, wenn die Trafoleistung > 10* FU Leistung (mit interner Drossel 20 *) ist.

Definition wahlweise:

- elektrische Einspeiseleistung
- max. Kurzschlussleistung
- minimale Quellimpedanz in Bezug auf Verträglichkeit mit eingebauten Frequenzumrichtern

1.4.5. Vorgabe der Potentialausgleichsanbindung der Gesamtmaschine



Für das Gesamtsystem ist die Einbindung in den Potentialausgleich des Gebäudes und des metallischen Betriebsmittels und Konstruktionen der Betriebsmittelumgebung vorzugeben:

- Bei Ableitströmen > 3,5 mA nach VDE 0160 bzw. EN 60335 ist eine zweite Verbindung (ZEP) des Schaltschranks mit Gebäudemasse mit 16 mm^2 erforderlich
- Empfehlung: Aus mehreren Maschinen bestehendes, sternförmiges Verbindungsnetz mit mehrfacher Masseanbindung nach: VDE 0100 T 444 z.B. Verbindung (Zuführband), mit der Maschinenkonstruktion
- Empfehlung: PE Ausgleichleitung zu Betriebsmittel, die durch Steuerleitungen oder BUS-Kabel mit der aktuellen Maschine verbunden sind. PE Ausgleichsleitung 16 mm^2 parallel zum Buskabel.

☞ ***REFERENZ***

Die Dokumentation der Festlegungen bzgl. der EMV für Qualifikation soll in die „Techn. Unterlagen“ nach Anhang II Modul A der EMV Richtlinie als Teil des Konformitätsnachweises übernommen werden

☞ ***HINWEIS***

Die Festlegungen zur Qualifikation sind in eine Techn. Spezifikation nach EMV Richtlinie zu dokumentieren. Im Anhang dieser Verfahrensbeschreibung ist ein Vorschlag für ein Formular dazu.

☞ ***RISIKOBEWERTUNG***

Nach der Durchführung der Bewertung der Verfahrensschritte für D4finition EMV Umgebung nach Stand der Technik 1.4 kann deren Einfluss auf die Risikopriorität des Betriebsmittels durch Aufnahme in einer Risiko-kalkulation numerisch bewertet werden.

1.5 Qualitätsansprüche an das Betriebsmittel

Um einen Qualitätsanspruch definieren zu können, ist für ein Produkt eine Mindestlebensdauer festzulegen. Darauf ist die Konstruktion abzustimmen.

Für die Definition einer Lebensdauer ist vorher die Definition des Endes des bestimmungsgemäßen Gebrauchs, also der „Tod“ zu definieren.

Der Zeitpunkt dafür kann die Generalüberholung, eine weitere Verwendung unter eingeschränkter Rahmenbedingung und Qualitätsanforderung, oder die Zuführung zu einer Verwertung sein.

Das Designziel der Lebensdauer kann in den unterschiedlichen Phänomenen der Obsoleszenz liegen. Die Obsoleszenzen sind vom Produkt- und der Marktumgebung abhängig. Die Lebensdauer leitet sich primär nicht von der Nachhaltigkeit der EMV eines Produktes ab.

Vielmehr muss die durch Konstruktion designte Lebensdauer, durch die Auswahl von Komponenten und deren Langzeitbewertung bei bestimmungsgemäßem Gebrauch, Vorgaben für die Instandhaltung und Betrieb für die EMV des Produktes sichergestellt werden.

Die Verlängerung einer Lebensdauer zieht immer einen erhöhten Kostenaufwand in der Konstruktions- und Fertigungsphase nach sich.

Konstruktiv notwendige Maßnahmen zur Sicherstellung EMV im Life Cycle:

Ursachen der Obsoleszenz	**Ursache des Eintritts der Obsoleszenz**
Wirtschaftliche	Reparatur Kosten würden bei Lebensdauer Überschreitung den Neubeschaffungswert übersteigen
	Betriebskosten werden bei Überschreitung der Lebensdauer unzumutbar bzw. die Lebensdauer entspricht der wirtschaftlichen Abschreibungsperiode.
Werkstoffliche	Lebensdauer des Konstruktionsmaterials von entscheidenden Komponenten ist begrenzt. Entspricht evtl. Totalschaden.
Funktionale	Das Zusammenspiel von wesentlichen Komponenten übersteigt bei Überschreitung der Lebensdauer die Toleranzen, sodass der bestimmungsgemäße Gebrauch nicht mehr gewährleistet werden kann.
Psychologische	Der Gebrauch des Gerätes wird vom Nutzer nicht mehr akzeptiert da Design der aktuellen Mode nicht mehr entspricht
Wettbewerbliche	Das Gerät wird aufgrund des Zyklus von Erscheinung neuer Produkte am Markt nicht mehr benutzt

Mindestens für die interne Kommunikation mit der Konstruktion ist die Lebensdauer in der techn. Spezifikation festzuschreiben.

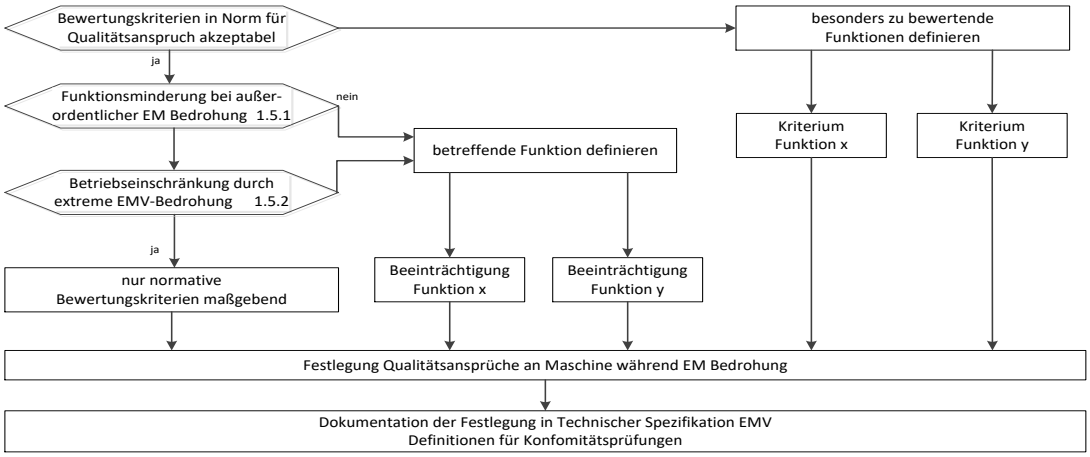
Der Qualitätsanspruch „Lebensdauer“ wirkt sich auf Angaben in der Instandhaltungsanleitung und Betriebsanweisung in der Kundendokumentation Abschnitt 1.2.1.2 bis 1.2.1.6 aus.

Phänomen der Obsoleszenz	**Beispiele Auswirkung auf EMV Maßnahmen**
Wirtschaftliche	Auswahl von Filtern mit den darin eingebauten Kondensatoren Art und Lebensdauer
	Lebensdauer geschirmter Leitungen besonders bei bewegten Leitungen.
	Losten und Arbeitsaufwand Komponenten Tausch
Werkstoffliche	Auswahl Frequenzumrichter
Funktionale	Auswirkung Genauigkeit von Sensoren oder Messumformern bei Änderung der INTRA EMV Felder durch Minderung Wirkung Schutzmaßnahmen z.B. EMV Dichtungen
Psychologische	Nicht EMV relevant
Wettbewerbliche	Nach Stand der Technik sind in Zukunft EM Gefährdungen erkennbar, die zum Zeitpunkt der Inbetriebsetzung nicht normativ sind. z.B. Frequenzänderungen durch neue Funkfrequenzen
Schlussfolgerung: Eine Konstruktion einer Gerätetype für eine Lebensdauer über eine der zutreffenden Obsoleszenzen hinaus ist wenig sinnvoll	

Die normativen Bewertungskriterien der bewendeten Prüf- und Messverfahren sind Mindestforderungen.

Für spezielle Systeme oder höheren Qualitätsansprüchen können selbstverständlich auch engere Bewertungskriterien, wie normativ gefordert, für funktionale Abweichungen während der EM Beeinflussung, notwendig sein.

Definition von möglichen negativen EM-Beeinflussungen bei EM-Phänomenen außerhalb der Design Grenzwerte.



1.5.1. Funktionsminderung bei außerordentlicher EM-Bedrohung

Zur Vermeidung von Risiken während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs, ist dieser evtl. einzugrenzen durch die Festlegung von Rahmenbedingungen für die zugesagten Eigenschaften,

Art der Funktionsminderung und deren Konsequenz:

Beispiel:

- bei Handynutzung in unmittelbarer Umgebung des Betriebsmittels sind Beeinträchtigung von Anzeigen möglich
- Betrieb nur bei geschlossenen Türen von Schaltschränke und Bedieneinheiten

1.5.2. Betriebseinschränkung durch extreme EMV-Bedrohung

Zur Vermeidung von Risiken während des Gebrauchs, außerhalb der Design Grenzwerte ist dieser evtl. einzugrenzen durch die Festlegung von Rahmenbedingungen für die zugesagten Eigenschaften, Art der Funktionsminderung und deren Konsequenz:

Beispiel:

– Ein Betrieb des Betriebsmittels während Schweißarbeiten an der Konstruktion oder in unmittelbarer Umgebung ist nicht zulässig

☞ ***REFERENZ***

Die Dokumentation der Festlegungen bzgl. der EMV für Qualifikation soll in die „Techn. Unterlagen“ nach Anhang II Modul A der EMV Richtlinie als Teil des Konformitätsnachweises übernommen werden

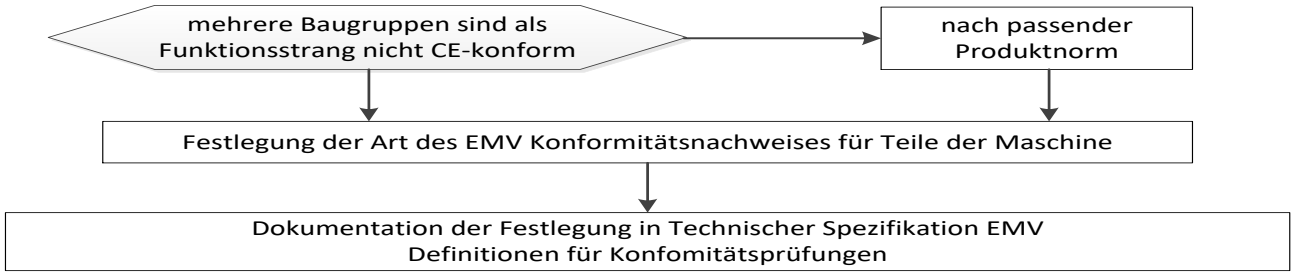
☞ ***HINWEIS***

Die Festlegungen zur Qualifikation sind in eine Techn. Spezifikation nach EMV Richtlinie zu dokumentieren. Im Anhang dieser Verfahrensbeschreibung ist ein Vorschlag für ein Formular dazu.

☞ ***RISIKOBEWERTUNG***

Nach der Durchführung der Bewertung der Verfahrensschritte für Definition von Verfügbarkeits Anforderung bzgl. Qualität bei EMV Beeinflussung entsprechend Produkt Anwendungsziel 1.5 kann deren Einfluss auf die Risikopriorität des Betriebsmittels durch Aufnahme in einer Risikokalkulation numerisch bewertet

1.6. Vorabqualifikation von nicht EM-geeigneten Komponenten für den Einsatz im Betriebsmittel



Sind aufgrund der EMV Bewertungen der einzusetzenden Komponenten im Projekt EM Unverträglichkeiten aufgetaucht, sind die entsprechenden Komponenten evtl. durch Adaptionsmaßnahmen und einer EMV Vorabqualifikation einsatzfähig zu gestalten.

Komponenten/Baugruppen sind nicht EMV-konform für einen aktuellen Einsatz im Projekt:

- Baugruppen/Komponenten sind zwar überwiegend CE qualifiziert; aber teilweise nicht für die EM Umgebung (Wohnbereich statt Industriebereich) vorgesehen.
- Baugruppen/Komponenten sind nicht entsprechend Herstelleranweisung in aktuellem Projekt einsetzbar. EMV Produktnormen für entsprechende Komponenten sind festzulegen, mit Hinweis auf die ursächlichen Abweichungen der Herstelleranweisungen.

Komponenten sind durch die Festlegung von Maßnahmen und/oder Produktnormen, für einen aktuellen Einsatz im Projekt bzw. auch für den Einsatz in zukünftigen Entwicklungen, nicht qualifiziert.

Mehrere Baugruppen mit unterschiedlicher Störrelevanz müssen räumlich zusammen eingebaut werden. Bei mehreren Baugruppen, die EMV-gemäß nicht räumlich oder elektrisch zusammen im aktuellen Projekt integrierbar sind Maßnahmen zu treffen:

- Funktionseinheit ist durch zusätzliche EMV Maßnahmen EM verträglich nachzubessern und entsprechend einer für den Einsatz notwendigen Produktnorm zu qualifizieren.

Beispiel:

Sensible Baugruppen/Komponenten sind zwar CE qualifiziert, aber aus Platzgründen ist eine FU Baugruppe Kategorie C2 abweichend von der Herstelleranweisung zusammen mit messtechnischem Gerät einzubauen:

z.B. Qualifikation: DIN EN 61800-3:2012-09 Drehzahlveränderliche elektrische Antriebe

Teil 3: EMV Anforderungen einschließlich spezieller-Prüfverfahren

Qualifikation der Funktionseinheit gemeinsam für Kategorie C!

☞ ***REFERENZ***

Die Dokumentation der Festlegungen bzgl. der EMV für Qualifikation soll in die „Techn. Unterlagen“ nach Anhang II Modul A der EMV Richtlinie als Teil des Konformitätsnachweises übernommen werden

☞ ***HINWEIS***

Die Festlegungen zur Qualifikation sind in eine Techn. Spezifikation nach EMV Richtlinie zu dokumentieren. Im Anhang dieser Verfahrensbeschreibung ist ein Vorschlag für ein Formular dazu.

☞ ***RISIKOBEWERTUNG***

Nach der Durchführung der Bewertung der Verfahrensschritte für Prequalifikation von nicht per se geeigneten Baugruppen 1.6 kann deren Einfluss auf die Risikopriorität des Betriebsmittels durch Aufnahme in einer Risikokalkulation numerisch bewertet werden.

Ergebnis nach Bearbeitung Kapitel 1

Nach Bearbeitung des Abschnitts 1 des Verfahrens durch die Bewertung wurde die EMV Einsatzumgebung und der bestimmungsgemäße Gebrauch des Betriebsmittels definiert.

Minderung der Risikopriorität des Gesamtsystems durch Bearbeitung Kapitel 1

Die durch diese Minderungsfaktoren geminderte Basiskennzahl wirkt auf alle, für das Gefährdungsereignis zutreffenden Beeinflussungspfade des gesamten Betriebsmittels.

Durch Festlegung bestimmungsgemäßen Gebrauch

- Festlegung Maßnahmen zur Sicherstellung der EMV Kontinuität während Serienfertigung
- Festlegungen für Inbetriebsetzungs-Anweisung
- Vorgaben für Bedienungsanleitung
- Nachweis Nachhaltigkeit durch INTRA EMV Überprüfung der Schnittstellen
- Risiken durch Veränderung von EMV Performance von Komponenten und deren konstruktiver Konfiguration im System während bestimmungsgemäßem Gebrauch

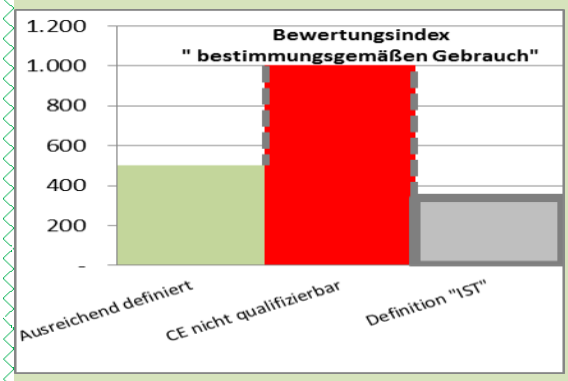
durch Festlegung Umgebungsbedingungen

- Netzform des versorgenden Netzes
- Netzqualität des versorgenden Netzes
- Überspannungskategorie des versorgenden Netzes
- Mindest-Quellimpedanz Netzversorgung
- PE Verbindung in Umgebung

Durch diese Definitionen ist das Risikoeiner externen Beeinflussung bereits gemindert.

Für die Risikoprioritätskalkulation nach FMEA gilt als Kennzahl für eine ungeminderte Risikopriorität die Zahl 10*10*10=1000 als Basis für dir weitere Vorgehensweise zur Errechnung der Risikopriorität. Das geschieht durch die Multiplikation dieser Basiskennzahl mit den möglichen Beeinflussungspfaden, die von der Komplexität des Systems abhängen.

Der nun errechnete Basis Faktor lässt bereits Rückschlüsse zu, ob bei der folgenden Anwendung auf die komplexen Beeinflussungspfade eine akzeptable Risikopriorität zu erreichen sein wird.

Basis-Risikoprioritätszahl RPZ Beurteilungswerte		
	< 500	**EMV-Umgebungsbedingungen ausreichend definiert** **- Plausibler Vergleich der Konformitätsvermutung analog der Definition in Abschnitt (27) EMV-RL für die Verwendung von CE-konformen Betriebs-mitteln**
	> 500	**EMV-Umgebungsbedingungen nicht ausreichend definiert, weitere Festlegungen empfehlenswert**
	> 1000	**CE Qualifikation nicht möglich**

Weitere Vorgehensweise im Verfahren im einem Projekt

Eine elektromagnetische Unverträglichkeit eines Systems entsteht nur durch ungewollte Beeinflussung von unterschiedlich störrelevanten Störquellen und Störsenken.

Die Quellen und Senken können sich sowohl bzgl. externer EMV in verschiedenen Betriebsmittel befinden, als auch innerhalb des Betriebsmittels bzgl. INTRA EMV in Form von Komponenten und deren Leitungsverbindungen.

Im Prinzip stellt jede Komponente in einem Betriebsmittel mit den dazugehörigen Leitungsverbindungen eine Störquelle uns Störsenke dar, die andere Komponenten mit unterschiedlicher Störrelevanz beeinflussen kann.

Je mehr Komponenten unterschiedlicher Störrelevanz in einem System zusammenwirken, steigt die Anzahl der möglichen Beeinflussungspfade d.h. die Komplexität potentiell an.

Die Aufgabe der Bearbeitung des folgenden Verfahrensschrittes im QM Prozess ist die Minimierung der Anzahl der Beeinflussungspfade der nicht geprüften Phänomene in Verfahrensschritt 2 und 3 und durch konstruktive Maßnahmen die Beeinflussungspfade untereinander zu entkoppeln

Dabei sind nur Beeinflussungspfade theoretisch für Phänomene zu bewerten, deren Unbedenklichkeit der Beeinflussung durch Prüfungen nicht nachgewiesen wurde.

Verfahrensziel:
Nachweis der Einhaltung der grundlegenden Anforderungen der EMV Richtlinie
Für Betriebsmittel ist die Unbeeinflussbarkeit durch alle relevanten Phänomene mittels Prüfungen umfänglich nachgewiesen:

- Die Rest Risikopriorität ist der Quotient der Basis RPZ mit der Anzahl der externen Schnittstellen des Betriebsmittel.
- Eine weitergehende Strukturierung in Kapitel 2 und 3 ist nicht erforderlich
- Die akzeptable Risikopriorität ist auch bei verhältnismäßig hoher Basis RPZ zu erreichen
- Weiter geführte Strukturierung bleibt ohne Einfluss auf Risikopriorität

Verfahrensziel:
Nachweis der Einhaltung der grundlegenden Anforderungen der EMV Richtlinie
Für Betriebsmittel ist die Unbeeinflussbarkeit durch relevante Phänomene mittels Prüfungen nicht umfänglich nachgewiesen.
Die Unbeeinflussbarkeit des Betriebsmittels durch die nicht geprüften Phänomen unmittelbar auf mit externen Schnittstellen galvanisch verbundene Komponenten und Leitungen, als auch mittelbar auf durch Nahfelder beeinflussbare Komponenten und Leitungen durch theoretische Bewertung nachzuweisen:

- Die Risikopriorität ist der Quotient der Basis RPZ mit der Anzahl der externen Schnittstellen des Betriebsmittel und den Beeinflussungspfaden innerhalb der Subzonen, den der Schnittstellen Leitung nach Innen umgebenden Volumen.
- Eine weitergehende Strukturierung Im Qm Prozess in Kapitel 2 und 3 ist erforderlich
- Die akzeptable Risikopriorität ist bei zu hoher RPZ nach Bearbeitung Kapitel 2 und 3 durch Entkopplungsmaßnahmen im QM Prozess in Kapitel 4 zu erreichen
- Weiter geführte Strukturierung zur Senkung der Komplexität hat wesentlichen Einfluss auf Risikopriorität

Verfahrensziel:
Nachweis der Einhaltung der Qualitätsanspruchs inhärente INTRA EMV
Für Betriebsmittel ist die Unbeeinflussbarkeit durch relevante Phänomene mittels Prüfungen nicht umfänglich nachgewiesen.
Die Unbeeinflussbarkeit des Betriebsmittels durch die nicht geprüften Phänomen unmittelbar auf galvanisch verbundene Komponenten und Leitungen, als auch mittelbar auf durch Nahfelder beeinflussbare Komponenten und Leitungen durch theoretische Bewertung nachzuweisen:

- Die Risikopriorität ist der Quotient der Basis RPZ mit der Anzahl der externen Schnittstellen des Betriebsmittel und den Beeinflussungspfaden innerhalb aller Zonen und Sub-zonen, mit den EMV Bereichen und Leitungen im Inneren.
- Eine weitergehende Strukturierung im QM Prozess in Kapitel 2 und 3 ist erforderlich
- Die akzeptable Risikopriorität ist bei zu hoher RPZ nach Bearbeitung Kapitel 2 und 3 durch Entkopplungsmaßnahmen zu erreichen
- Weiter geführte Strukturierung zur Senkung der Komplexität hat wesentlichen Einfluss auf Risikopriorität
- Untergliederung in mehrere Zonen mit wenigen Bereichen und definierten SEP`s zwischen den Zonen mindert Komplexität und damit Risikopriorität

2. Prinzip Strukturierung Einbauräume

2.1. Anwendung Strukturprinzip für Zonen

Erfüllun.g optimale Verfügbarkeit durch inhärente INTRA-EMV

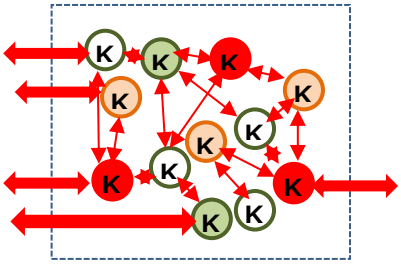
Strukturierung und Dokumentation der EMV-Maßnahme ist das Ergebnis der EMV-Vorentwurfsplanung für inhärente EMV Konstruktion als Vorgabe für E-Konstruktion.

➔ **Bei Zielrichtung: Erfüllung Forderungen EMV Richtlinie**

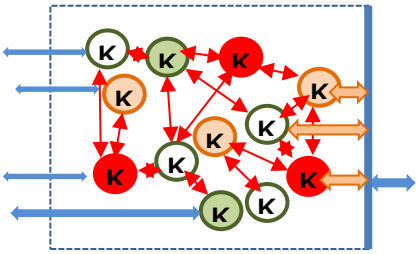
Strukturierung und Dokumentation der darin eingesetzten EMV-Maßnahmen ist Teil der techn. Unterlagen nach Anhang II Modul A der EMV-Richtlinie.

Bei der Zielsetzung, Erfüllung der EMV-Richtlinie, sind für den theoretischen Nachweis der Konformität nur Zonen eines Betriebsmittels durch den QM-Prozess theoretisch zu validieren, mit Schnittstellen zur Umgebung, für die die Einhaltung der Grenzwerte für alle relevanten Störphänomene nicht messtechnisch nachgewiesen wurde.

Definition von Zonen zur Einhaltung der Forderung der EMV-Richtlinie aufgrund von Schnittstellen zur Umgebung



Schnittstellen leitungsgebunden



Schnittstellen im Fern-Feld

Die Richtlinie geht davon aus, dass durch die Konformitätsprüfung eines Betriebsmittels die Konformitäts-vermutung der Einhaltung, der in der Prüfungsnorm enthaltenen Phänomene, gegeben ist.
Deshalb sind nur Zonen zu strukturieren, die Schnittstellen in die Umgebung haben und EM-Phänomene auf diese Schnittstellen einwirken können und deren Einhaltung von Grenzwerten nicht durch Prüfungen nachgewiesen wurde.
Die Grenzen dieser Zonen in das Betriebsmittel hinein, reichen nur bis zu Komponenten oder Maßnahmen, die die Wirkung der Phänomene begrenzen.

Die Konformität mit den Forderungen der EMV-Richtlinie, Anhang I, ist für alle EMV-Phänomene nachzuweisen:

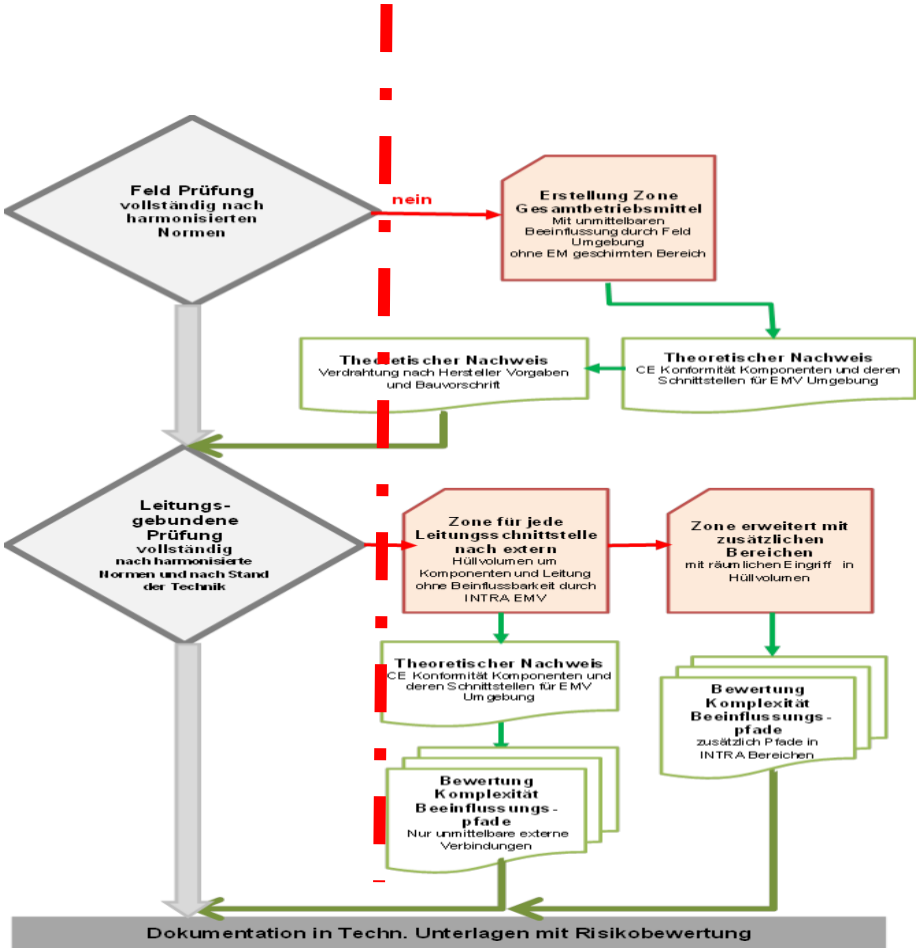
A) Phänomen ist in den angewendeten harmonisierten Normen eingeschlossen:
--> Nachweis der Konformität durch EMV-Prüfungen nach harmonisierten Normen

B) Phänomen ist Stand der Technik:
--> Nachweis durch geeignete Prüfverfahren entsprechend der Definition in der EMV-Richtlinie Kapitel 1

C) Für Phänomene sowohl nach harmonisierten Normen, als auch nach Stand der Technik, deren Konformität durch Prüfverfahren nicht nachgewiesen ist:
--> Sicherstellung der Unbedenklichkeit der unbeabsichtigten Beeinflussung des Betriebsmittels durch konstruktive Maßnahmen deren Wirkung glaubwürdig nachgewiesen ist

Vorgehensweise im Verfahren zur Strukturierung von Zonen nach Zielsetzung:
Forderung der EMV-Richtlinie

Messtechnischer Nachweis **Theoretischer Nachweis**



Definition von Zonen der externen Schnittstellen für den theoretischen Konformitäts-nachweis
Für den theoretischen Nachweis der Konformität und der darin eingeschlossenen risikoanalytischen Betrachtung, sind die Schnittstellen des Betriebsmittels für jedes einzeln zu bewertende Phänomen, zu betrachten.

Bei zu betrachtenden Schnittstellen, für die unterschiedliche Phänomene als Gefährdung in Betracht kommen, sind in den umfassenden Zonen evtl. Sub-Zonen für einzelne Phänomene einzuführen.

Die in der umfassenden Zone eingerichteten Bereiche bleiben davon unberührt und gelten für alle Sub-Zonen gleichermaßen in geometrischer Eingrenzung und Störrelevanz.

Dabei sind die <u>unmittelbar</u> nach extern grenzenden Komponenten und Leitungsverbindungen in Zonen zusammenzufassen.

a) Feldgebundene Phänomene

- Zone für alle räumlichen Schnittstellen mit Beeinflussungspfad über das elektromagnetische Feld nach und von extern zu Komponenten und Leitungen innerhalb des Betriebsmittels

b) Leitungsgebundene Phänomene

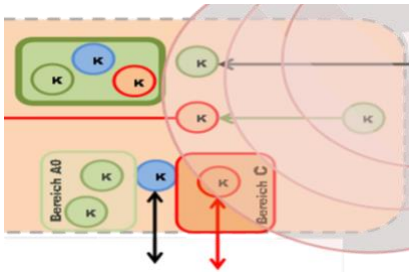
- Zonen für alle Schnittstellen mit Leitungsführung zu galvanisch verbundenen Komponenten innerhalb des Betriebsmittels

Dabei sind <u>mittelbar</u> durch elektromagnetische Felder, die durch Störströme auf den externen Leitungen erzeugt werden, beeinflussbar sind (Störfestigkeit) bzw. diese durch interne Felder selbst beeinflussen können (Störaussendung) alle Komponenten und interne Leitungsführungen zu betrachten.

Definition von Zonen mit <u>unmittelbaren</u> Schnittstellen zur Umgebung über das <u>elektromagnetische Feld</u>

Die räumliche Begrenzung der Zone für die in Frage kommenden Beeinflussungen durch EM-Felder von- und nach extern ist grundsätzlich die Hüllkurve des gesamten Betriebsmittels. Darin eingeschlossenen sind auch alle Bereiche mit abweichender Störrelevanz.

Der Gesamtbereich in dieser Zone ist mit der Zielsetzung: *Einhaltung der EMV-Richtlinie* als Störrelevanz A zu betrachten, da nach EMV-Richtlinie die Interaktion im Nahfeld nicht zu bewerten ist.
Für die Komponenten und Verbindungsleitungen ist nur die Beeinflussbarkeit durch Phänomene deren EM Verträglichkeit für das Betriebsmittel <u>nicht</u> durch Prüfung nachgewiesen ist, zu beurteilen.
Die Grenzwerte für die zu betrachtenden Phänomene zur Bewertung der Eignung der Komponenten und Leitungsverbindungen in den Zonen sind mit den Anforderungen an das Betriebsmittel identisch.
Innerhalb der gesamt-Zone kann eventuell ein Bereich in einem EM dichten Gehäuse sein, der von der externen Beeinflussung durch gute HF-Schirmung (>40 dB) entkoppelt ist. Die in diesem untergeordneten Bereich angeordneten Komponenten und Leitungsverbindungen sind für die Zielsetzung: *Einhaltung der EMV-Richtlinie* nicht zu beachten.



Für feldgebundene Phänomene sind bei Betriebsmitteln mit EM-wirksamer Schirmung die Grenzwerte um den Betrag der Gehäuse-schirmdämpfung anzupassen.

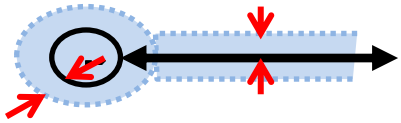
Die Schirmwirkung muss glaubhaft nachgewiesen, nachhaltig und bei bestimmungsgemäßem Gebrauch einzuhalten sein.

Definition von Zonen mit <u>unmittelbaren</u> leitungsgebundenen Schnittstellen zur Umgebung

Die räumliche Begrenzung der Zonen umfasst grundsätzlich ein, durch INTRA-EMV-Bereiche unbeeinflussbares Hüllvolumen um die mit der externen Schnittstelle unmittelbar galvanisch verbundenen Komponenten und deren Leitungsverbindungen nach extern.

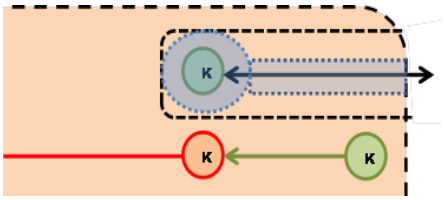
Für die Komponenten und Verbindungsleitungen ist nur die Beeinflussbarkeit durch Phänomene, deren EM-Verträglichkeit für das Betriebsmittel <u>nicht</u> durch Prüfung nachgewiesen ist, zu beurteilen.

Beachtung unbeeinflussbare Hüllvolumen um Komponenten mit <u>unmittelbarer</u> Schnittstelle nach extern und den damit zusammenhängenden Leitungen



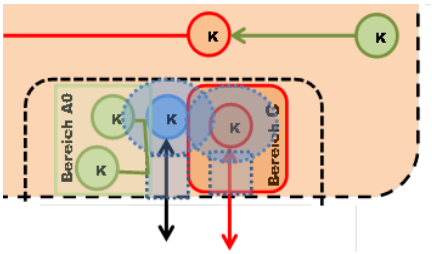
Parameter des 3-dimensionalen Hüllvolumen	
Abstand um Komponenten	200 mm
Abstand um Leitungen	300 mm
Höhe Leitungen über Masse	40 mm
Länge Leitungen max.	1 m

Externe Schnittstelle ohne Beeinflussbarkeit deren Hüllvolumens.



Die Grenzwerte für die zu betrachtenden Phänomene (leitungsgeführte Bedrohungen) zur Bewertung der Eignung der Komponenten und Leitungsverbindungen in den Hüllvolumen sind mit den Anforderungen an das Betriebsmittel identisch.

Definition von Bereichen mit abweichender Störrelevanz in Zonen, die <u>mittelbar</u> durch leitungsgebundene Schnittstellen zur Umgebung zu beeinflussenden sind.



Externe Schnittstelle, die innerhalb des Betriebsmittels durch INTRA-EMV-Bereiche beeinfussbar ist und andere Betriebsmittel beeinflussen kann.

Ragen in die definierten Hüllvolumen der Schnittstellen Verbindung angrenzende EMV-Einbaubereiche oder Leitungsverbindungen hinein, so sind diese Einbaubereiche in die jeweilige Sub-Zone mit zu integrieren und die konstruktiven Maßnahmen zur Entkopplung im Nahfeld mit zu betrachten und risikoanalytisch zu bewerten.

➔ **Bei Zielrichtung: „inhärente System EMV“ sind alle Komponenteneinbauorte, die Komponenten innerhalb des Systems beeinflussen können, zu betrachten.**

Zonen haben per Definition noch keine EMV-Relevanz. Eine Definition von Störrelevanzen und Entkopplungsmaßnahmen an Grenzen findet erst auf der Ebene, der in den Zonen untergliederten Bereichen statt. Aus diesem Grund hat innerhalb einer Zone immer ein Bereich mit Störrelevanz A das ganze Volumen der Zone auszufüllen und kann dann erst innerhalb dieses Bereiches in weitere Bereiche weiter untergliedert werden.
Eine Zone hat vorab die gleichen EMV-Rahmenbedingungen, wie die EMV-Umgebung des Betriebsmittels.

➔ **Zonen sind räumliche Volumina innerhalb eines Betriebsmittels, in der Komponenten und Verdrahtung zusammengefasst sind und deren EM Verträglichkeit gegenüber EM Phänomene theoretisch zu bewerten ist, da diese messtechnisch nicht überprüfbar ist.**

➔ **Jede Zone ist immer nur für die Gefährdung durch ihre zugeordneten Phänomene auch risikoanalytisch zu bewerten.**

➔ **Eine Zone hat im Verfahren von vorn herein keine EM Eigenschaft. Diese wird erst durch deren Gliederung in EMV-Bereiche definiert**

➔ **Jeder Zone ist ein im Umfang identischer EMV-Bereich mit Störrelevanz A (Umgebungs-bedingungen) zuzuordnen**

➔ **Ein Bereich A kann in weitere EMV-Bereiche mit abweichender Störrelevanz unterteilt werden**

➔ **Diesen Bereichen ist eine entsprechende abweichende Störrelevanz zuzuordnen**

➔ **Den Bereichsgrenzen ist eine Entkopplung für EM-Feld, aber auch für in den Bereich führenden Leitungen zuzuordnen**

➔ **Die Bereiche sind „schwimmend“ innerhalb eines hierarchisch höheren Bereichs**

➔ **Sie haben immer nur Grenzen „Entkopplung“ zu übergeordneten Bereichen**

➔ **Die Entkopplung zu parallelen Bereichen ist immer die Summe der Entkopplungen der einzelnen Bereichsgrenzen zu übergeordnetem Bereich**

➔ **Für in Betriebsmittel führende Leitungen ist mindestens an der jeweiligen Zonengrenze ein zentraler Einführungspunkt „single entry point: SEP“ festzulegen**

➔ **Als weitere Möglichkeit einer Risikominderung ist in Kapitel 4 als Maßnahme weitere SEP’s an Bereichsgrenzen definiert**

➔ **Am SEP sind alle Entkopplungselemente für leitungsgebundene Störströme und -spannungen zu konzentrieren**

Die Definition einer Zone ist immer eine Kombination aus:

☞ **Geometrische Volumenbegrenzung**

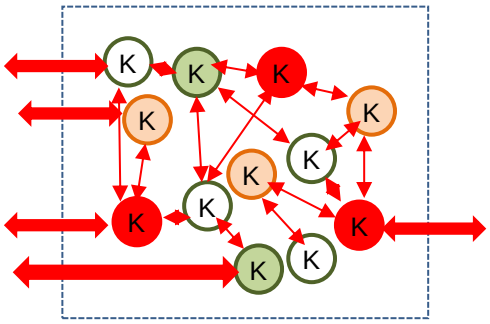
☞ **Phänomen der Gefährdung**

☞ **Schnittstelle der Beeinflussungsmöglichkeit**

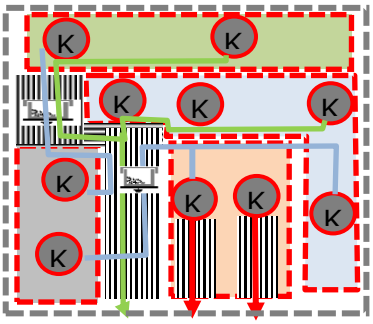
In der obersten Ebene ist das Gesamtsystem in Zonen aufgrund des mechanischen Aufbaus zu gliedern

2.2. Strukturierung Systeme nach Komplexität

Wenn in Betriebsmittel Komponenten (Geräte, Baugruppen, Bauteile) zu integrieren sind, können diese die EM-Umgebung im Fernfeld, aber auch Komponenten mit abweichender Störrelevanz im Nahfeld beeinflussen und von diesen beeinflusst werden.



Die Komplexität der Beeinflussung innerhalb eines Betriebsmittels und nach außen durch- und in die Umgebung von Komponenten und Leitungen, ist die Anzahl der möglichen gegenseitigen Beeinflussungspfade.
Diese Komplexität steigt mit der Anzahl der eingesetzten Komponenten unterschiedlicher Störrelevanz überproportional an.
Da jeder Beeinflussungspfad ein Risiko der Beeinflussung ist, ist ersichtlich, dass vor allen Dingen in Bezug auf Verfügbarkeit in INTRA EMV diese zu minimieren sind.



Das Ziel der Strukturierung der Komponenteneinbauorte muss die Verminderung der Beeinflussungspfade sein.
Die Wirkung der gegenseitigen Beeinflussung ist, je nach verbleibender Komplexität nach Strukturierung durch Entkopplungs maßnahmen in den Beeinflussungspfaden weiter zu minimieren.

Bei sehr komplexen Systemen ist ab einer bestimmten Komplexität zu überlegen das System in einzelne konstruktive Zonen zu unterteilen und diese dann getrennt konstruktiv und risikoanalytisch zu betrachten.

Ein System kann überdurchschnittlich komplex sein, in Folge von:

- **Anzahl von Komponenteneinbauorte hoch**
- **Länge Verlegewege hoch**

☞ ***REFERENZ***

Die Dokumentation der Festlegungen bzgl. der EMV für Qualifikation soll in die „Techn. Unterlagen“ nach Anhang II Modul A der EMV Richtlinie als Teil des Konformitätsnachweises übernommen werden

☞ ***HINWEIS***

Die Festlegungen zur Qualifikation sind in eine Techn. Spezifikation nach EMV Richtlinie zu dokumentieren. Im Anhang dieser Verfahrensbeschreibung ist ein Vorschlag für ein Formular dazu.

☞ ***RISIKOBEWERTUNG***

Nach der Durchführung der Bewertung der Verfahrensschritte für Strukturierung der EMV Relevanten Komponenten und Leitungsverbindungen 2 kann deren Einfluss auf die Risikopriorität des Betriebsmittels durch Aufnahme in einer Risikokalkulation numerisch bewertet werden.

3. Bewertung betroffener Komponenten und Schnittstellen

Die Betrachtung des Fernfeldes ist eine Forderung der EMV Richtlinie Grenzwerte einzuhalten. Die möglichst geringe Beeinflussung im Nahfeld ist ein Qualitätsanspruch für eine optimale Verfügbarkeit.
In Bezug auf Verfügbarkeit, sind zusätzlich zur Entkopplung des Fernfeldeinflusses die gegenseitigen Beeinflussungen der Komponenten unterschiedlicher Störrelevanz in INTRA EMV zu bewerten.
Komponenten, die zusammen in einem Betriebsmittel eingesetzt werden sollen bzw. dürfen sich aus Verfügbarkeitsgründen nicht im Nahfeld beeinflussen. Um einen zuverlässigen Betrieb von Komponenten unterschiedlicher Störrelevanz zu erreichen, sind im Nahfeld EM verträgliche Komponenten in Störrelevanzen einzuteilen.
Die Eignung der Komponenten zum Einsatz in einem EM Bereich in einem Betriebsmittel ist abzuschätzen. Im weiteren Verfahrensablauf, sind diese mit den Empfehlungen der Bauvorschrift genauer zu bewerten.
Für die Darstellung der Bereiche werden im Verfahren die Farben für die Störrelevanz entsprechend der vorstehenden Tabelle und Grafik empfohlen.

Zu bewertende Schnittstellen und Komponenten

- ➔ Verbindungen unmittelbar zu externen Schnittstellen
  - Beurteilung: Eignung Schnittstellenverbindungen für Beeinflussung durch externe Umgebung
- ➔ Komponenteneignung zum Einsatz in externer Systemumgebung und zusammen mit Komponenten gleicher Störrelevanz in gemeinsamen EM-Bereichen
  - Beurteilung: Eignung Komponenten für Beeinflussung durch Umgebung und Nahfeld

Zu bewertende EM-Phänomene

Für die Zuverlässigkeit eines Betriebsmittels sind für jeden Beeinflussungspfad die infrage kommenden EM-Parameter nach Stand der Technik, der einzusetzenden Komponenten zu bewerten. Dabei können die Störaussendung und Störfestigkeit der Komponenten unterschiedlich sein. Es sind sämtliche Phänomene leitungsgebunden und feldgebunden zu betrachten.

Übereinstimmung Grenzwerte Komponenten mit harmonisierten Normen für EM-Feld und leitungsgebundene Beeinflussung

Erforderliche theoretische Bewertung der Eignung von Komponenten mit unmittelbarer Beeinflussungsmöglichkeit durch externe Schnittstellen

Komponenten zum Einbau innerhalb geeigneter Gehäuseschirmung und Nachweis Konformität des Gesamt-Betriebsmittel im EM-Feld durch normative Prüf- und Messverfahren.

Eignung theoretisch nur für INTRA-EMV im Nahfeld notwendig.

Komponenten mit galvanischer Verbindung zu externen Schnittstellen und Nachweis Konformität des Gesamt-Betriebsmittel gegen leitungsgebundene Störspannungen / Ströme durch normative Prüf- und Messverfahren.

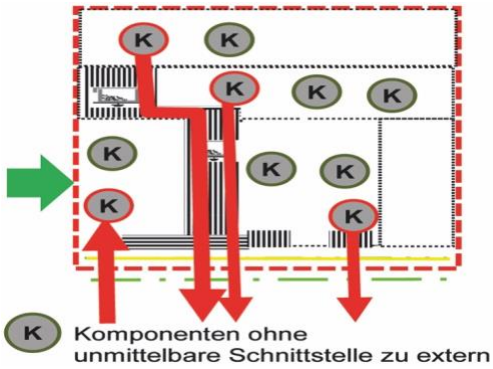
Eignung theoretisch für leitungsgeführte Störgrößen nicht notwendig.

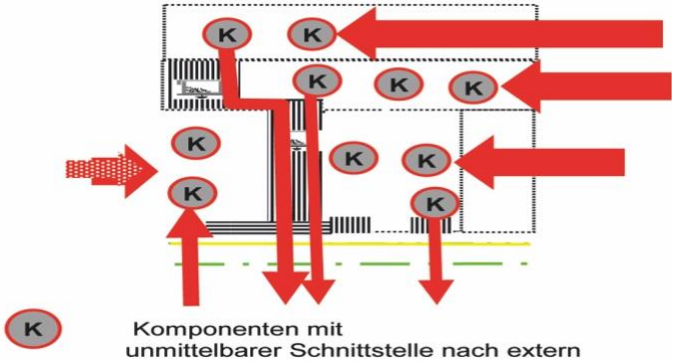
Komponenten zum Einbau innerhalb des Betriebsmittels ohne Gehäuseschirmung und ohne Nachweis Konformität des Gesamt-Betriebsmittels im EM-Feld durch normative Prüf- und Messverfahren.

Eignung theoretisch für Einsatz in EM-Umgebung des Betriebsmittels im Fernfeld und INTRA-EMV im Nahfeld notwendig.

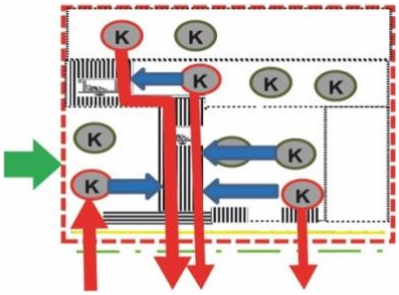
Komponenten mit galvanischer Verbindung zu externen Schnittstellen und ohne Nachweis Konformität des Gesamt-Betriebsmittel gegen leitungsgebundene Störspannungen / Ströme durch normative Prüf- und Messverfahren.

Eignung theoretisch für leitungsgeführte Störgrößen notwendig.





Erforderliche theoretische Bewertung der Eignung von Komponenten mit mittelbarer Beeinflussungsmöglichkeit in INTRA Bereich durch Leitungen zu externen Schnittstellen



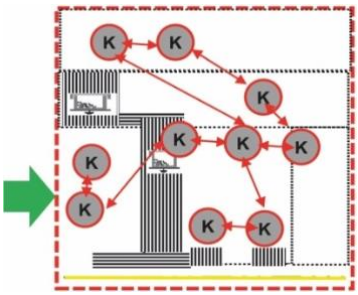
Um Risiken der Überschreitung von den, in den Prüf- und Messverfahren nachgewiesenen Grenzwerte bei bestimmungsgemäßem Gebrauch zu vermeiden, sind Beeinflussungen von- und nach extern geführten Leitungen, die erst bei Inbetriebsetzung appliziert werden, zu beachten. Die innerhalb des Betriebsmittels zu führenden Leitungen von extern, müssen zuverlässig von internen Komponenten, durch Vorsorgegrenzwerte, entkoppelt sein. Die in den betroffenen Bereichen eingesetzten Komponenten sind deshalb auf ihre Eignung zu beurteilen.

Aus diesem Grund sind EMV-Parameter der eingesetzten Komponenten, bezüglich den folgenden Kriterien zu bewerten:

- *EMV-Konformitätsnachweis für EMV-Richtlinie*
- *Einhaltung der Grenzwerte für den Einsatzbereich*

Die Produktnormen für Komponenten können unterschiedliche Grenzwerte für EMV aufweisen, die mit den normativ geforderten Grenzwerten für das Gesamtbetriebsmittel nicht übereinstimmen. In diesem Fall sind in der weitergehenden EMV-Planung Maßnahmen zu ergreifen, die eventuell auch über die vom Hersteller der Komponenten geforderten Maßnahmen hinausgehen können.

Für die Innere EMV INTRA-EMV für optimale Verfügbarkeit durch inhärente EMV ist die Verträglichkeit der Komponenten untereinander zu bewerten.



Auf der Basis der Herstellerangaben der Komponenten und den Erfahrungen aus Vorprojekten, ist die Eignung der Komponenten zum Einsatz in einem aktuellen Projekt und die Verträglichkeit mit anderen im Projekt vorgesehenen Komponenten zu beurteilen.

Deshalb sind EMV-Parameter zu erfassen, welche Rückschlüsse auf eine bedenkenlose Kombination zulassen oder deren Einbau durch besondere EMV Maßnahmen verträglich zu gestalten ist.

Die EMV-Richtlinie fordert Grenzwerte und deren Nachweis für die Beeinflussung von Betriebsmitteln durch elektromagnetische Felder im Fernfeld. Für eine optimale Verfügbarkeit von Betriebsmitteln ist jedoch die INTRA EMV, die Störbeeinflussung im Nahfeld, maßgebend. Die Beeinflussung im Nahfeld ist nicht deterministisch und quantitativ zu bestimmen. In der Praxis ist es für den Konstrukteur hilfreich, qualitative Faustwerte für die Entkopplung EM sensibler und stärker störender Komponenten und deren Verdrahtungsstrukturen zu erhalten.

Dafür sind für den Konstrukteur typische Parameter für eine zu betrachtende Betriebsmittelart festzulegen:

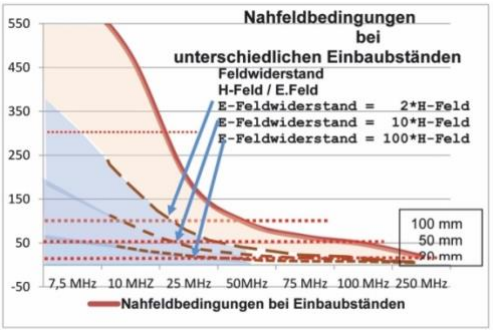
- Geometrische Begrenzungen
- Frequenzspektrum

Einfluss EM-Entkopplung von Komponenten in Betriebsmitteln bei typischen Maßstrukturen

Für die Beurteilung von reproduzierbaren Werten der gegenseitigen EM Beeinflussung im Nahfeld sind in der Praxis bei Nahfeldbedingungen nur Wellen- oder ind./kap. Kopplung sinnvoll verwertbar.

Lt. untenstehendem Diagramm und der Faustformel für Nahfeldbedingung Abstand a (1) < λ/2Ц teilt sich das Fernfeld im Nahbereich in E-Feld und H-Feld Komponenten auf.

Unterhalb dieser Grenzfrequenz steigt der Wellenwiderstand für das E-Feld stark an, für das H-Feld ab.



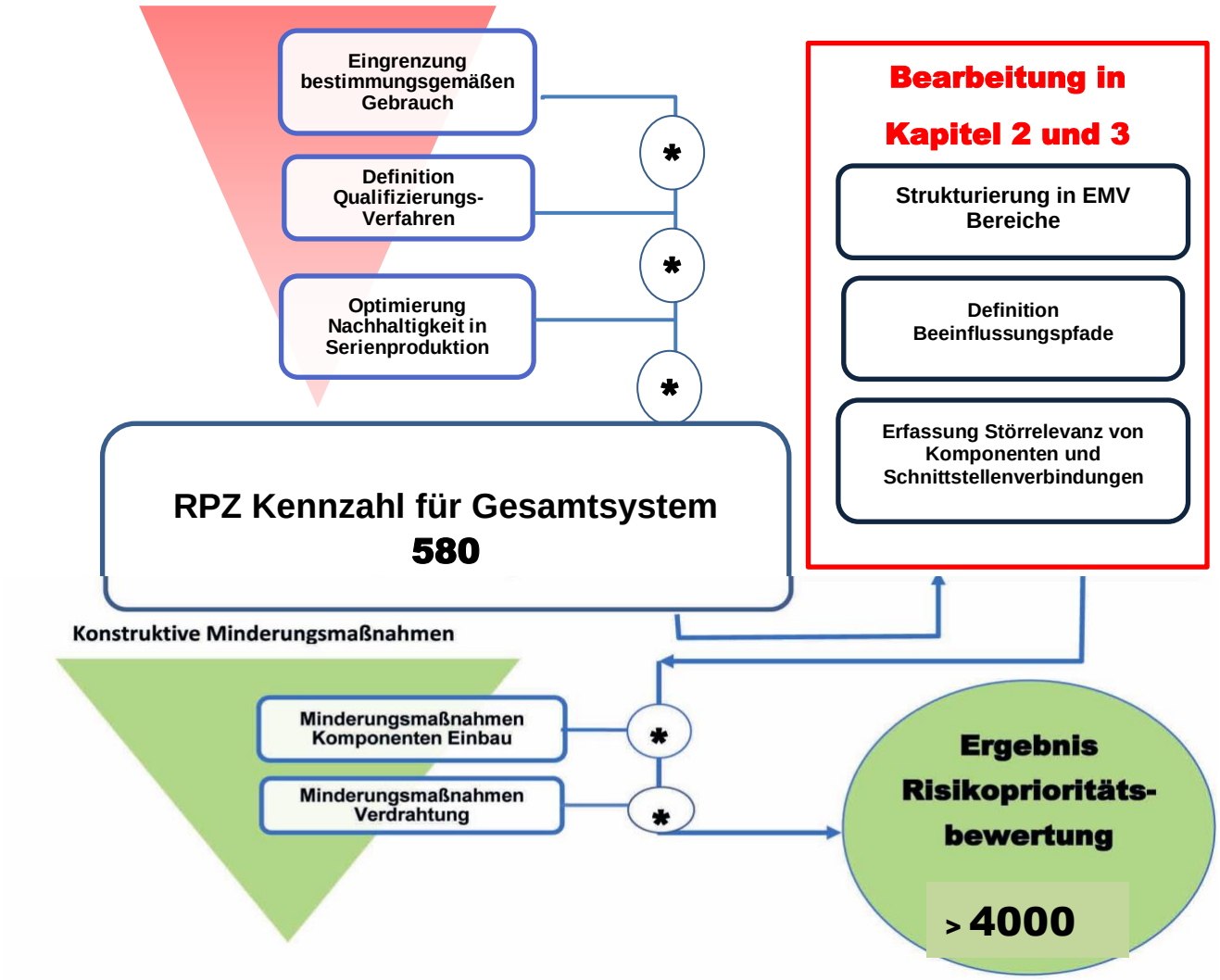
Bei Eintragung der Frequenzabhängigkeit des Trennungspunktes von H und E-Feld in Abhängigkeit der Frequenz und zusätzlich mit den Kurven von Feldwiderstands-Verhältnissen Frequenz und Abstandes abhängig ist zu ersehen, dass im Nahfeld sinnvoll H- und E-Feldkomponenten getrennt zu bewerten sind.

Schlussfolgerung:

Bei Bereichen mit Einbauabständen < 300 mm und > 10 mm sind Nahfeldbedingungen > 7,5 MHz und < 100 MHz im E-Feld im Nahbereich noch zu bewerten. Dabei ist der Feldwiderstand doppelt so hoch wie der H-Feldwiderstand, aber das EM-Feld noch sinnvoll zu messen.
Erst bei Frequenzen < 25 MHz und Einbauabständen < 100 mm ist das H Feld im Nahbereich vorherrschend.
Unterhalb dieser Eckpunkte sind die Störfestigkeit der eingesetzten Komponenten getrennt von den Grenzwerten für das Fernfeld im Konformitätsnachweis zu bewerten.
Als Vorsorge Grenzwert für Validierungsmessungen in der INTRA EMV, sind auch nur diese Werte sinnvoll nachzuprüfen.
Im Umkehrschluss bedeutet dies für eingesetzte Komponenten, die nach normativen Prüfverfahren im Fernfeld qualifiziert sind, sind Nahfeldbedingungen bzgl. Einkopplung benachbarter Komponenten nur oberhalb von 100 MHz zu betrachten.

Risikoprioritäts- Kalkulation im QM Prozess nach FMEA

Basis RPZ Zahl für FMEA Kalkulation 10 *10 **10 = 1000



Weitere Vorgehensweise im Verfahren im einem Projekt

Nach Durchführung von Kapitel 1 bis 3 des Verfahrens sollte bei Betrachtung der Risikopriorität gegenüber externer Beeinflussung nach EMV Richtlinie die Risikopriorität akzeptabel sein. Bei Anwendung Software ESMA ist dieses Ziel bei < RPZ 4000 erreicht.

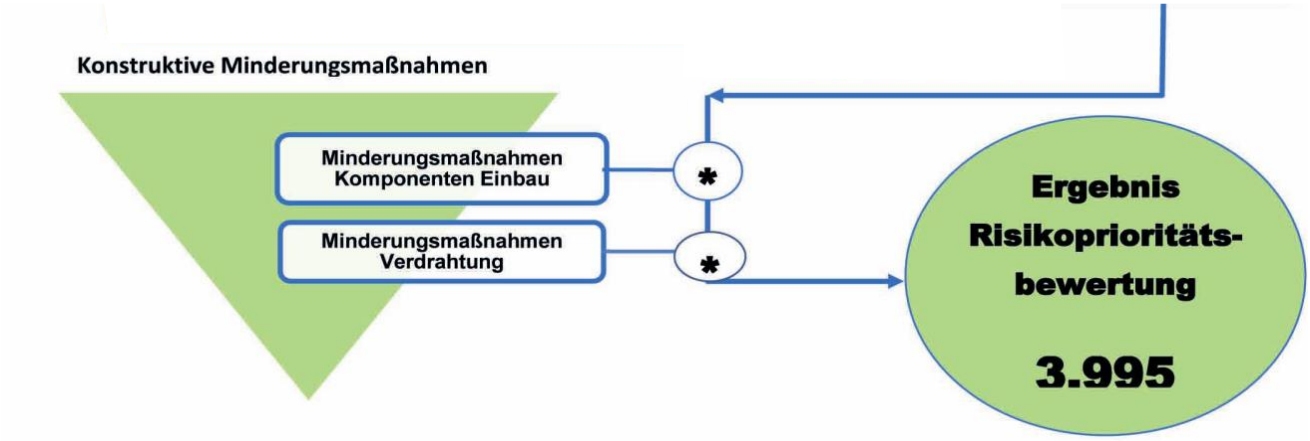
Sollte auf Grund einer hohen Komplexität bei Zielsetzung EMV Richtlinie, oder bei Zielsetzung INTRA EMV diese RPZ noch nicht erreicht sein, ist eine EM Entkopplung innerhalb der Struktur von Komponenten Einbauorten und den Leitungsführungen vorzunehmen.

Weitere Möglichkeiten der Risikominderung der Beeinträchtigung der Verfügbarkeit eines Betriebsmittels im QM-Prozess durch:

Risikominderung:

Entkopplungsmaßnahmen in Kapitel 4 des QM Prozesses beschrieben

- Bei Anwendung der Maßnahmen ist die Voraussetzung gegeben, durch die Vorgabe von Vorsorgegrenzwerten im Nahfeld an Komponenten Einbauorten und Verlegewegen deren Einhaltung sicherzustellen.
- Im gesamten Life Cycle des Produktes ist dann eine Validierungsmöglichkeit gegeben. Bei späteren Instandsetzungen oder Nachrüstungen ist ebenso die Übereinstimmung des Zustandes der EMV mit der des Typprüflings zu überprüfen.



ANHANG (Beispiele)

Techn. Spezifikation EMV

Verfahrens-schritt	Phänomene	Maßnahmen
EMV-Richtlinie		
1.1.2	Einordnung in EMV-Richtlinie	*Maschine (Gerät) nach EMV-RL 2014/30/EU*
1.1.3	Einordnung innerhalb der -EMV-Richtlinie	*Maschine (Gerät)*
1.2	Konformitätsnachweis -entsprechend EMV-Richtlinie	*EN50370-1, -2, Verfahren C* *Aufbau aus CE-konformen und -bewerteten Geräten*
EMV Standards für Komponenten		
1.6	CE-Konformitätsnachweis für einzelne Geräte	*Störaussendung gemäß EN 55011, Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte (ISM)* *Störfestigkeit gemäß Fachgrundnorm* *EN 61000-6-2, Störfestigkeit für Industriebereiche*
Niederspannungsrichtlinie		
1.2.3	Elektrokonstruktion nach Niederspannungsrichtlinie	*Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen* *Teil 1: Allgemeine Festlegungen, IEC 61439-1* *Teil 2: Energie-Schaltgerätekombinationen,* *IEC 61439-2*
	Konformitätsnachweis entsprechend Niederspannungsrichtlinie	*Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen*
Maschinenrichtlinie		
1.1.1	Elektrokonstruktion nach Maschinenrichtlinie	*IEC TS 61000-1-2 …General – Methodology for the achievement of functional safety of* *electrical and electronic systems including equipment with regard to electromagnetic phenomena*
	Konformitätsnachweis Gesamtmaschine entsprechend Maschinenrichtlinie	*DIN EN 60204-1 Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen –* *Teil 1: Allgemeine Anforderungen*
Sicherheitsfunktionen		
	Sicherheitsfunktionen SIL oder PL	*Sicherheitsfunktionen definiert und entsprechend Betriebsmittel bewertet*
	Konformitätsüberprüfung Ausfall Sicherheitsfunktionen entsprechend Maschinenrichtlinie	*Ausfall wegen gemeinsamer Ursache. Nachweis gemäß Anhang F, EN 13849 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen*
		Zur Vermeidung systematischer Ausfälle *EN 61800-5-2 (EMV in Sicherheitsfunktionen)*
Bewertungskriterien		
1.5	Bewertungskriterien Gesamtmaschine qualitativ	*EN 61800-3 Kl. A keine Funktions-beeinträchtigungen im ordentlichen Betrieb*
	Bewertungskriterien für Sicherheitsfunktionen	*EN 62061 Anh. E – kein Ausfall im EM-widrigen Betrieb*
1.5.1	Funktionsminderung bei besonderer EM Bedrohung	*Anzeigenänderung bei Handynutzung in Maschinenumgebung*
1.5.2	Betriebseinschränkungen durch extreme	*Betrieb der Maschine während Schweißarbeiten an der Konstruktion*

	EM Bedrohung	*oder in unmittelbarer Umgebung ist nicht zulässig*
Elektrische Peripherie		
1.3	EMV Einsatzumgebung	*EN 61000-6-2 und -4 Industrieumgebung*
1.4.1	Versorgendes Netz	*Spannung: 3*400V / N / PE*
		Strom: 200A
		Netzversorgung: TNS
		Steuerspannug: 24V DC
		*Zuleitung: 4*120mm2*
		*Vorsicherung: 3*250A*
1.4.2	Netzqualität	*nach EN 61000-2-4 Klasse 2*
1.4.3	Überspannungskategorie am Einspeisepunkt	*DIN VDE 0100 T443 Kat. II*
1.4.4	Mindest-Quellimpedanz Netz	*> 10 * FU Leistung*
1.4.5	Masseverbindungen	*2ter PE vom ZEP Anschluss zu Gebäudeerde*
		Geflechtband zu Förder- und Bestückungsanlagen
		PE-Ausgleichsleitung zu steuerungstechnisch verbundenen Maschinen
Abnahmevoraussetzung Inbetriebsetzung		
1.2.1.2	Sichtprüfungen Masseverbindungen zu verbundenen Konstruktionen	*zweiter PE mit >16mm² Cu an ZEP Maschine*
		elektrisch verbundene Anlagenteile mit Potentialausgleich >16mm² Cu verbinden
		Metallkonstruktion mit >16mm² Cu sternförmig zu ZEP verbunden
	Messungen im AUS-Modus	*PE stromlos (<<20mA)*
		Masseverbindung an 0 des Stromversorgungsgeräts stromlos (<<20mA)
	Messungen im operativen Betrieb	*Oberwellengehalt am Netzeinspeisepunkt <Grenzwert*
Bestimmungsgemäßem Gebrauch Eingrenzung Operativer Betrieb		
1.2.1.3	Hinweis auf Life Cycle Lebens-dauer / Periode bis General-überholung – Angabe Zeitspanne ab Inbetriebnahme – Parameter für bestimmungsgemäßen Gebrauch in Bezug zu EMV Relevanz	*– Betriebstemperatur.* *– Gebrauchsdauer pro Tag* *– Bewegungszyklen von bewegten Leitungen* *– Geschwindigkeit pro Bewegung von Leitungen* *– Beschleunigung von Leitungen in Bewegungen* *– Lastzyklen für Leistungselektronik* *Lebensdauer (z.B.10 Jahre)*
	Verlegung Netzanschluss	*Max. Leitungslänge 5 m*
	Leitungsart BUS	*Geschirmtes Kabel LAN Typ mind. CAT5e*
1.2.1.4	Wartung und Instandhaltung Angabe Zeitspanne bis -Austausch Teilkomponenten (z.B. alle 2 Jahre)	*– Überprüfen Qualität der Netzspannung, -Vergleich mit Erkenntnissen aus 1.2.1.7* *(im Fehlerfall Zuführung Instandhaltung)* *– Überprüfen Zwischenkreis Kondensatoren* *(z.B. Frequenzumrichter)* *(im Fehlerfall formatieren DC-Zwischenkreis Kondensatoren / Austausch* *– Überprüfen Üspgs. Ableiter (Sichtprüfung -Meldeleuchten im Fehlerfall Austausch)* *– Überprüfen EMV Dichtungen Gehäuse*

		(Sichtprüfung im Fehlerfall Austausch)
	Wartung und Instandhaltung Angabe Zeitspanne bis -Austausch Teilkomponenten (z.B. 3 Jahre)	*Austausch geschirmte Kabel in bewegten -Einheiten (Schleppketten u.ä.)* *(Entsprechend Bewertung von Schnittstellen-verbindungen in Verfahrensschritt 3)*
	Wartung und Instandhaltung Angabe Zeitspanne bis -Austausch Teilkomponenten (z.B. 6 Jahre)	*(Entsprechend Bewertung von Komponenten in Verfahrensschritt 3)* *– Austausch NSIN Kondensatoren* *(z.B. Filtereinheiten)* *(Entsprechend Bewertung von Komponenten in Verfahrensschritt 3)*
	Wartung und Instandhaltung Angabe Zeitspanne bis -Austausch Teilkomponenten (z.B. 9 Jahre)	*– Austausch Gleichstromkreis Elektrolytkondensatoren mit Entladewiderständen (Netzgeräte / Frequenzumrichter)* *(Entsprechend Bewertung von Komponenten in Verfahrensschritt 3)* *– Austausch BL/CL Kondensatoren* *(z.B. Filtereinheiten)* *(Entsprechend Bewertung von Komponenten in Verfahrensschritt 3)*
Nachweis Nachhaltigkeit		
1.2.1.7	Abnahme Messungen Typprüfling	*Nahfeld Komponenten Einbauorte*
		Schirmstrommessung Leitungen innerhalb Betriebsmittel und an externen Schnittstellen
	Messungen Serienfertigung	*Schirmstrommessung an externen Schnittstellen*
	Messungen Wiederinbetriebnahme nach Instandsetzung bzw. Änderung	*Schirmstrommessung innerhalb Betriebsmittel und an externen Schnittstellen*
		PE stromlos (<<20mA)
		Masseverbindung an 0 des Stromversorgungsgeräts stromlos (<<20mA)
Plausibilitätsnachweise optimale Intra-EMV (optional)		
1.1.3.4	Nahfeldmessungen Scan über Maschinenvolumen	*H-Feld 1MHz – 10MHz* *E-Feld 10 MHz – 100 MHz*
	Messungen Schirmströme innerhalb Maschine	*Schirmstrom =0 (<<20mA)*
Sonstige EMV Standards		
1.2.2	EMV Personensicherheit	*Magnetfelder am Arbeitsplatz EN 62233*

Abweichungsliste Konformitätsprüfungen

Auflistung der festgestellten Abweichungen zwischen Prüfumfang ,Prüfaufbau und bestimmungsgemäßem Gebrauch

Phänomene Abweichung Prüfumfang nach harmonisierten Normen zu Stand der Technik				
Verfahren s-schri	**Phänomen**	**Durchgeführte Prüfung**	**Abweichung**	**Bemerkung**
	Gefährdung	**Qualifizierung**		
1.4.2	*Netzqualität Störfestigkeit Oberwellen EN 51000-2-4 Klasse 2*	*Einsatzumgebung Industrie nach Fachgrundnorm EN 61000-6-2 und -4 Nachweis z.B. EN 55032 032, EN 55024, EN 61000-3-11*	*Differenz Grenzwert XXXXX Kein Prüfverfahren angewendet*	
	Betriebsunterbrechung	*? Nachqualifikation Zusatzprüfung nach EN DIN EN 61000-4-3 Teil 4-13 ? Theoretischer Nachweis Störfestigkeit Schnittstelle der -unmittelbar galvanisch betroffenen Komponente an externer Schnittstelle ? Festlegung Filtereinsatz in Bedienungsanweisung*		
1.4.3	*Störfestigkeit Über-spannungs puls 8/20 µsec*	*Surge Prüfung nach Produktnorm EN?x*	*Differenz Prüfpuls Überspannung zu Surge Puls Fachgrundnorm im Energiegehalt*	
	Störung unmittelbare Schnittstellen und Überkopplung in Schnittstellenbereichen auf Daten Leitungen	*? Festlegung Überspannungsschutz in externen Schnittstellenbereich in Inbetriebsetzungsanleitung ? Einhaltung Entkopplungskategorien zu Datenleitungen im externen Schnittstellenbereich*		
1.4.1	*Netzform*	*Fachgrundnorm EN 61000-3-11*	*Am Einsatzort nur TN Netz verfügbar*	
	Störung Funktion	*Zusätzlichen Zwischentrafo in Netzeinspeisung*		
1.4.5	*PE Anbindung*	*Fachgrundnorm EN 61000-3-11*	*Impedanz der PE Anbindung bei bestimmungsgemäßem Gebrauch > als Prüfplatz Beschreibung*	
	Störung Funktion	*PE Anbindung mindestens 2*162 mm in Inbetriebsetzungsanweisung*		

Abweichung von Prüfaufbauten entsprechend bestimmungsgemäßem Gebrauch				
lfd. Nr.	**Phänomen**	**Durchgeführte Prüfung**	**Abweichung**	**Bemerkung**
	Gefährdung	**Qualifizierung**		
1.4.4	*Ausgleichs-schwingungen zwischen parallel geschalteten Frequenzumrichtern bei Spnnungs-unterbrüchen*	*Spannungsunterbrechung nach Fachgrundnorm EN 61000-3-11*	*Extrem Niederimpedanz in Netzversorgung durch unmittelbaren Mittelspannungs-trafo in Einspeisung und/oder Kompensations-kondensatoren vor Einspeisepunkt*	
	Zerstörung Frequenzumrichter und Überkoppelte Schnittstellen	*? Eingrenzung bestimmungsgemäßen Gebrauch in techn. Spezifikation und Bedienungsanleitung ? Gegenseitige Verdrosselung von Frequenzumrichter Gruppierungen > 3 Stck.*		

Abweichung bei bestimmungsgemäßem Gebrauch von normativen Kriterien				
lfd. Nr.	**Phänomen**	**Durchgeführte Prüfung**	**Abweichung**	**Bemerkung**
	Gefährdung	**Qualifizierung**		
1.2.1	*Bewertungskriterium -visuelle Anzeigen*	*Fachgrundnorm EN 61000-3-11*	*Qualitative zugesagte Eigenschaft durch Hersteller „keine Beeinträchtigung“ im Gegensatz zu normativem Bewertungskriterium bei ESD Beaufschlagung:*	
	Beeinträchtigung visuelle Anzeigen bei ESD Beaufschlagung	*Überprüfung Testergebnis der normativen Prüfung. Bei negativen Ergebnis konstruktive Nachbesserung und Nachqualifikation*		
	Umfang Messverfahren	*Fachgrundnorm EN 61000-3-11*	*Prüfung Störaussendung Feld und Störfestigkeit Feld nicht machbar*	
	Risiko der Nichtein-haltung der Forderung der Richtlinie Anhang I	*Theoretischer Nachweis der Konformität der eingesetzten Komponenten und Schnittstellenverbindungen mit unmittelbarer und/oder mittelbarer Schnittstelle zu externen Schnittstellen*		
1.2.1.2	*Peripherie während Prüfungen*	*Fachgrundnorm EN 61000-3-11*	*Leitungslänge BUS Kabel -normativ 1,5 m bestimmungsgemäßem Gebrauch 10 m*	
	Risiko der Nichtein-haltung der Forderung der EMV Richtlinie Anhang I	*Vorgabe Handling Anschlussleitungen während bestimmungsgemäßem Gebrauch:*		
1.2.1.3	*Peripherie während Nutzung*	*Fachgrundnorm EN 61000-3-11*	*Verstauen überschüssiger Leitungslängen nicht definiert*	
	Risiko der Nichtein-haltung der Forderung der EMV Richtlinie Anhang I	*Netzleitung nicht aufgerollt während Nutzung*		
1.3	*Peripherie während Nutzung*	*Fachgrundnorm EN 61000-3-11*	*Nicht anwendbar in Wohnbereich*	
	Risiko der Nichtein-haltung der Forderung der EMV Richtlinie Anhang I	*!! Hinweis in -Vertriebsdokumenten und Bedienungsanweisung*		

Stochastische Risiken durch Zyklen bei bestimmungsgemäßem Gebrauch, die durch Prüfdauer nicht abgedeckt wurden				
lfd. Nr.	**Phänomen**	**Durchgeführte Prüfung**	**Abweichung**	**Bemerkung**
	Gefährdung	**Qualifizierung**		
1.4.4	*Störung Datenschnitt-stellen-verbindungen nach extern durch zyklische Lastspitzen in geregelten Antrieben*	*Fachgrundnorm EN 61000-3-11*	*Stochastische Beeinflussungs-möglichkeit durch Prüfdauer nicht abgedeckt*	
	Betriebsstörung durch Datenfehler	*? Einhaltung Entkopplungskategorien Leitungen zu und von Frequenzumrichtern zu Datenleitungen im externen Schnittstellenbereich*		

Die dargestellten Konstruktions- Prinzipien sind als Basis der EMV Planung für ein Projekt gedacht. Sie unterstützen auch die E-Konstruktion bei der Implementation von EMV Gesichtspunkten bei der Detailkonstruktion.

Die Konstruktionsprinzipien sind Bestandteil eines QM Prozesses dargestellt.

Im QM Prozess sind darüber hinaus auch konstruktive EMV Detailmaßnahmen für Fertigung und after sales Aktivitäten enthalten.

Weitere Informationen zum QM Prozess sind auf Anfrage zu erhalten

J.Schmitz GmbH

EMV Kompetenzzentrum

Diese Empfehlung ist als vorläufig zu betrachten und soll nach Erprobung in der Praxis innerhalb von 12 Monaten überarbeitet werden. Es wird gebeten, der

J.Schmitz GmbH

EMV Kompetenzzentrum

Erfahrungen mitzuteilen und/oder Änderungsvorschläge zu machen.

Alle Inhalte, Angaben, Daten und Zahlen sind sorgfältig ermittelt und zusammengestellt, bleiben jedoch unverbindlich.

Für Druckfehler, Richtigkeit und Genauigkeit wird keine Gewähr oder Garantie übernommen.

„Änderungen sind vorbehalten“

J.SCHMITZ GmbH
EMV- KOMPETENZZENTRUM
Validierung
Qualifizierung
Konzeptionierung

Chiemseestrasse 21, D-83022 Rosenheim
Tel: +49(0)8031-900659-30
Fax: +49(0)8031-15433
mailto:mauck@jschmitz.de
http://www.jschmitz.de
Sitz der Gesellschaft: Rosenheim, Handelsregister: HRB 2134 Traunstein
Ust-ID Nr DE 131 196 306
Geschäftsführer: Josef Schmitz, Thomas Mauck