

Schriften der Sudetendeutschen Akademie
der Wissenschaften und Künste
Band 31
Forschungsbeiträge
der Naturwissenschaftlichen Klasse
Seiten 221 - 227

ERNST HABIGER

EMV-Management*
**Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit
aus nachhaltiger Sicht**

Es gibt zwei Dinge, auf denen das Wohlgelingen in allen Verhältnissen beruht.
Das eine ist, dass Zweck und Ziel der Tätigkeit richtig bestimmt sind,
Das andere ist, die zu diesem Endziel führenden Handlungen zu finden.

Aristoteles, 384 -322

Zusammenfassung

Der Begriff Management impliziert unterschiedliche Bedeutungsinhalte. Aus struktureller Sicht steht er als Bezeichnungssynonym für alle denkbaren Leitungs- und Führungsgremien und aus funktionaler Sicht für jede in einer Organisation zur Erreichung eines bestimmten Teilzieles erforderliche gesamtzielkonforme Verhaltensbeeinflussung aller Beteiligten einschließlich der Lenkung aller dazu erforderlichen informationellen und materiellen Ressourcen im Sinne einer gesamtzielorientierten Optimierung [1][2][3]. Im Folgenden werden die gegenwärtig und künftig kontinuierlich zu erbringenden Anforderungen an das EMV-Management als Teilaspekt eines nachhaltigen Umweltmanagements prozesstechnologisch skizziert.

Summary

EMC-Management

Ensuring the electromagnetic compatibility from the view of sustainability

The definition of Management implies a multitude of shared meanings. From the structural point of view it is a synonym for all kinds of executive committees. From the functional standpoint, it is the entirety of moral suasions of an organisation with the intention of reaching partial goals, as well as the direction of informational and material resources towards an overall goal-oriented optimization. In the following, contemporary and future requirements are drafted in a technological manner to show EMC Management as a part of sustained environmental management.

* Nach einem Plenarvortrag auf der Internationalen Fachmesse mit Workshops für EMV 2009 in Stuttgart

1. Betriebliches EMV-Management

Auf Unternehmensebene verwirklicht sich das EMV-Management funktional schlechthin als technisch und betriebswirtschaftlich ausgerichtete Vorgehensweise für die Durchsetzung von Methoden und Strategien zur gesetzesgerechten Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) von Produkten, das heißt bei Bausteinen, Bauteilen, Geräten, Gerätesystemen und in ausgedehnten Anlagen nach [4]. Konkret bedeutet dies beispielsweise im Rahmen der Entwicklung von Elektronikkomponenten die durchgängig kontrollierte Umsetzung aller EMV-relevanten Aspekte beginnend bei der Erstellung des Lasten-/Pflichtenheftes, im Zuge der Entwicklung des Layouts, bei der Erstellung des Testplans, während der Produktionsphase, bei der Durchführung und Protokollierung der erforderlichen Tests sowie schließlich bei der Erwirkung der EMV-Freigabe. Dabei wird das EMV-Management je nach Größe und Art des Betriebs, OEM oder Zulieferer, durch firmeninterne Institutionen oder durch externe Dienstleister erbracht.

2. Globales EMV-Management

hingegen ist darauf gerichtet, weltweit über Ländergrenzen hinweg die Durchsetzung des EMV-Schutzanliegens auf Basis international konsensbasierter Reglements zu verwirklichen. Dabei wird das globale EMV-Management strukturell durch zahlreiche nationale, regionale und internationale miteinander vernetzte Organisationen getragen.

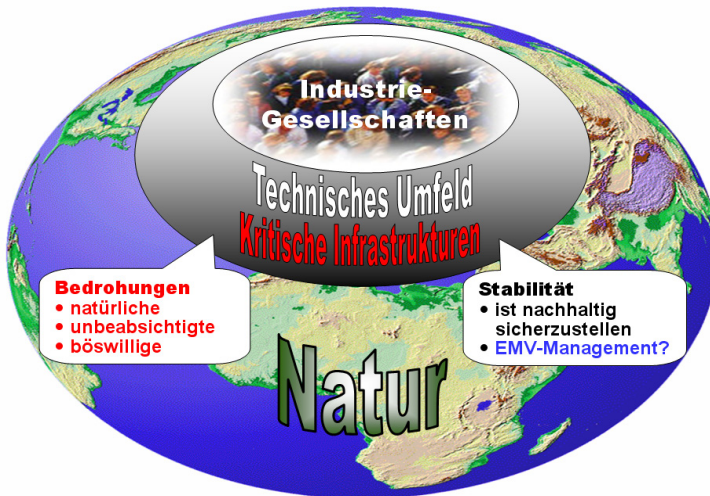


Bild 1:
Weltökosystem –
Aktionsfeld des
globalen EMV-
Managements

Zur Verdeutlichung und Einordnung der diesbezüglich gegenwärtig und künftig zu erbringenden Leistungen zunächst ein Blick auf das entsprechende globale Aktionsfeld (Bild 1). Die modernen Industriegesellschaften finden sich darin weitge-

hend abgeschottet von der Natur, umgeben von einem hochkomplexen, rasant evolvierenden technischen Umfeld mit vielen sensiblen (kritischen) Infrastrukturen. Es ist mit allen Bereichen privaten und öffentlichen Lebens untrennbar verknüpft und für die moderne Menschheit die unverzichtbare materielle Existenzgrundlage und Voraussetzung für gehobene Lebensqualität. Die nachhaltige Sicherstellung seiner funktionellen Stabilität ist daher eine Überlebensfrage von höchster Priorität. Diese Stabilität ist allerdings ständig durch vielerlei externe und interne Bedrohungen in Frage gestellt.

Folgende Bedrohungsklassen sind dabei zu unterscheiden.

- **Natürliche Bedrohungen** aus der unmittelbaren oder fernen Umgebung, beispielsweise galaktisches und atmosphärisches Rauschen, direkter und indirekter Blitzeinschlag aber auch Meteoriteneinschläge, Erdbeben, Erdbeben, Erdbeben, Vulkan- ausbrüche, Wirbelstürme, Hochwasser, Schlammlawinen, Sturmfluten und andere Naturkatastrophen;
- **unbeabsichtigte Bedrohungen** insbesondere durch menschliches Unvermögen, Versagen oder Fehlverhalten auf allen Ebenen verursacht beziehungsweise begünstigt durch organisatorische Mängel, Missmanagement, Wissenslücken, Fehleinschätzung von Gefahrensituationen, Konzentrationsschwächen, Bedienfehler, Wartungsfehler, fehlerhafte Informationsübermittlung, Missachtung oder Fehlinterpretation von Vorschriften oder Warnsignalen, mangelnde Kontrolltätigkeit, Nachlässigkeit, leichtsinniger Umgang mit gefährlichen Gütern oder gefährdeten Objekten, aber auch durch funktionelles Versagen technischer Betriebsmittel ausgelöst durch Bauelemente-, Geräte-, Systemstörungen und -ausfälle infolge mangelnder Zuverlässigkeit oder nicht erkannter systemimmanenter systematischer Fehler in Form von Konstruktions-, Schaltungs-, Programmier- und Dimensionierungsfehlern oder mangelnder Immunität gegenüber vor Ort wirkenden elektrischen und nichtelektrischen Beanspruchungen und Beeinflussungen;
- **vorsätzliche (böswillige) Bedrohungen** zum Beispiel durch frustrierte Mitarbeiter, konkurrierende Unternehmen, Verleumder, Hacker, Kriminelle, Geheimdienste, Terroristen oder andere Übel wollende Angreifer, destruktive gesellschaftliche Kräfte und organisierte Gewalt in neuerer Zeit verschärft u.a. durch die Möglichkeit des Einsatzes elektromagnetischer Waffen gegen kritische IT-gestützte Infrastrukturen mit verheerenden Folgen.

Bild 2 hebt daraus den Teilbereich der elektromagnetischen Bedrohungen hervor. Da sind zunächst die verschiedenen der gesellschaftlichen Bedarfsdeckung dienenden Techniken und Technologien, deren Systemdichte und Vernetzung ständig steigt. Sie alle arbeiten mehr oder weniger elektrisch/elektronisch gestützt und die entsprechenden Komponenten können sich gegenseitig leitungsgebunden oder feldgebunden elektromagnetisch funktionsstörend beeinflussen. Sie unterliegen Blitzpulsbeanspruchungen (LEMP) sowie dem Einfluss von Entladungen statischer Körperelektrizität (ESD) und insbesondere die nachrichtentechnischen Systeme galaktischen und atmosphärischen elektromagnetischen Störungen. In Krisenzeiten ist darüber hinaus mit Bedrohungen durch energieintensive elektromagnetische Phänomene (IEME) durch kriegsbedingt oder terroristisch eingesetzte elektromagneti-

sche Waffensysteme zu rechnen (Mikrowellenwaffen, EM-Weapons, e-Bombs, HERF-Guns [2]). Besonderes Augenmerk gilt in diesem Zusammenhang den kritischen Infrastrukturen [5], d.h. den stark IT-abhängigen lebenswichtigen Organisationen, Einrichtungen sowie Dienstleistungs- und Versorgungsbereichen wie Transport- und Verkehrswesen, Energie, Gefahrstoff-Transport und -lagerung, Informationstechnik und Telekommunikation, Finanz-, Geld- und Versicherungswesen, Versorgung mit lebenswichtigen Gütern sowie Behörden, Verwaltung und Justiz von deren Funktion Staat, Wirtschaft und öffentliches Leben in entscheidendem Maße abhängen.



Bild 2: Elektromagnetische Bedrohungen des technischen Umfeldes. ESD, IEME, LEMP, siehe [2]

Im Rahmen einer nachhaltigen Beherrschung des gesamten Bedrohungsszenarios, das heißt unter dem Blickwinkel, dass das gesamte Weltökosystem in seinen wesentlichen Eigenschaften intakt erhalten bleibt, obliegt den EMV-Verantwortungsträgern speziell die Aufgabe weltweit sicherzustellen, dass die Funktionalität aller elektrischen und elektronischen Betriebsmittel und Systeme störungsfrei gewährleistet ist und in Zusammenarbeit mit den dafür zuständigen Organisationen und Experten (WHO, ICNIRP und deren regional und national nachgelagerten Organisationen) auch dafür zu sorgen, dass die belebte Natur durch elektromagnetische Wirkungen keinen Schaden nimmt. Der Umgang mit diesem Problem ist dabei kein einmaliges Unterfangen sondern ein kontinuierlicher, unter Beachtung immer neuer evolutionär bedingter Aspekte zielgerichtet, natürlich auch immer unter dem

Blickwinkel wirtschaftlicher Machbarkeit zu führender dynamischer Prozess (Bild 3).

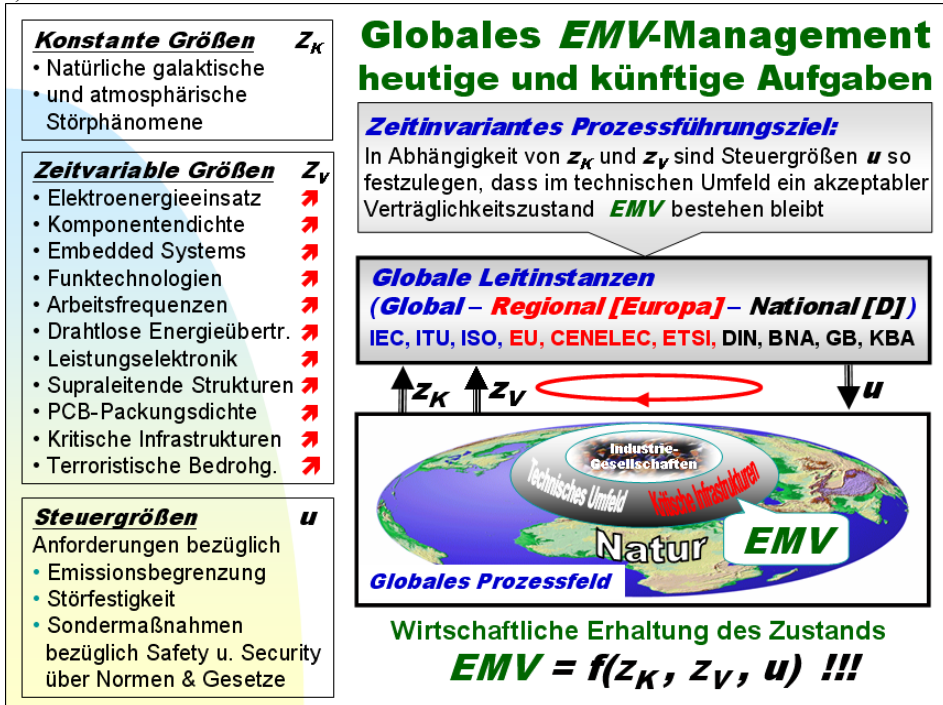


Bild 3: Globales EMV-Management / Globales EMV-Controlling – IEC, ITU, ISO u.a. siehe [2].

Durch die weltweit rasch voranschreitende technologische Entwicklung, bezüglich der Verträglichkeitsrelevanz gekennzeichnet durch steigenden Elektroenergiekonsum, verstärkte Anwendung drahtloser Energieversorgungssysteme, den Einsatz supraleitender Komponenten, vermehrten Einsatz von Leistungselektronik infolge angestrebter Energieeffizienz, explosiver Durchdringung und Vernetzung aller Lebens-, Wirtschafts- und Dienstleistungsbereiche mit stationären und mobilen elektronischen Systemen, durch die massive Verbreitung neuer Kommunikations- und Funktechnologien, durch die Verwendung immer höherer Frequenzen und Takraten, höherer Packungsdichten, Stromstärken und niedrigeren Versorgungsspannungen in den Elektronikbereichen ist das gesamte elektromagnetische Umfeld einem ständigen Wandel unterworfen. Dazu begleitend war bisher und ist auch in Zukunft zwingend sicherzustellen, dass ein globaler Verträglichkeitsstatus aufrecht erhalten bleibt, in dem die aus allen natürlichen und künstlichen Quellen gespeiste elektromagnetische Umgebung die Funktion der darin befindlichen Geräte und Systeme, auch beim Nebeneinander unterschiedlicher Geräte-Generationen, aus technisch funktionaler Sicht nicht beeinträchtigt und darüber hinaus die Feldbelastung der belebten Natur aus medizinisch-biologischer Sicht zulässige Grenzen nicht überschreitet. Bei einer solchen Betrachtung repräsentiert sich der Begriff „Elektromagnetische Verträglichkeit“ nicht als „Produkteigenschaft“ schlechthin sondern als an-

zustrebende spezielle Zustandsbeschaffenheit der elektromagnetischen Beziehungskultur zwischen allen technischen und organischen Objekten im Lebensraum des Planeten, das heißt als Teilaspekt eines nachhaltigen Umweltmanagements. Sie wird durch normungs- und gesetzesbasierte Vorgaben für zulässige Störaussendungen potentieller Störer, für die erforderliche Störfestigkeit möglicherweise betroffener Einrichtungen sowie durch besondere Vorkehrungen für die Fälle, in denen elektromagnetische Unverträglichkeiten zu Sicherheitsrisiken für den Menschen führen, reguliert. In ihrer Gesamtheit bilden sie weltweit die verbindliche Grundlage für die Schaffung EMV-gerechter Produkte sowie für den Schutz von Gesundheit, Leben und Umwelt vor unzulässigen elektromagnetischen Belastungen.

Fazit

Bild 3 verdeutlicht die Grundstruktur eines so verstandenen globalen EMV-Managementsystems und des darin im Sinne einer EMV-Prozesszustandssteuerung zu verwirklichenden Controllings. Funktional gesehen handelt es sich dabei um eine statische Prozessoptimierung [6], in der Steuergrößen \mathbf{u} in Abhängigkeit von im Mittel konstanten Größen \mathbf{z}_K und variablen fortschrittsgetrieben in ihrer Intensität und Applikationstiefe aufwärts driftenden Parametern \mathbf{z}_V durch die Gremien der Leitinstanzen in bestimmten zyklisch wiederkehrenden Zeitabständen so festzulegen sind, dass ein für Gerätetechnik, Mensch und Natur und alle lebenswichtigen Infrastrukturen akzeptabler elektromagnetischer Verträglichkeitszustand

$$EMV = f(\mathbf{z}_K, \mathbf{z}_V, \mathbf{u})$$

nachhaltig auf Dauer aufrechterhalten bleibt. Dabei werden in der Regel Mischstrategien bestehend aus Vorwärts- und Rückwärtsoptimierungsbestandteilen angewandt. Aber das ist bereits eine andere Geschichte.

Begriffe und Abkürzungen

e-Bombs	<i>elektromagnetische Bomben</i>
EMV	<i>elektromagnetische Verträglichkeit</i> - Fähigkeit eines Betriebsmittels, in seiner elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu arbeiten, ohne dabei selbst elektromagnetische Störungen zu verursachen, die für andere in dieser Umgebung vorhandene Betriebsmittel unannehmbar wären
EM-Waffen	<i>elektromagnetische Waffen</i>
EM-Weapons	<i>electromagnetic weapons</i> – elektromagnetische Waffen
ESD	<i>electrostatic discharge</i> – Entladungen statischer Elektrizität
HERF-Gun	<i>(High Energy Radio Frequency)-Kanone</i> – Elektromagnetische Waffe in Form einer Sendeinrichtung, mit deren Hilfe stark gebündelte energiereiche Hochfrequenz-Strahlung (Megawatt-Impulse) ausgesandt und damit elektronische Einrichtungen gestört oder außer Betrieb gesetzt werden können.

ICNIRP	<i>International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection</i> – Internationale Strahlenschutzkommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung.
IEME	<i>Intentional Electromagnetic Environments</i> – absichtlich, vorsätzlich erzeugte elektromagnetische Umgebungen (mittels elektromagnetischer Waffensysteme generierte elektromagnetische Phänomene hohen Energieinhalts zur Störung beziehungsweise Zerstörung gegnerischer elektronischer Systeme)
IT	<i>Informationstechnologie</i>
LEMP	<i>Lightning Electromagnetic Pulse</i> – blitzbegleitender elektromagnetischer Puls
OEM	<i>Original Equipment Manufacturer</i>
WHO	<i>World Health Organization</i> – Weltgesundheitsorganisation
$\mathbf{u} = (u_1, u_2, \dots, u_m)$	Menge der Steuergrößen, das heißt der beeinflussbaren Größen
$\mathbf{z}_K = (z_{K1}, z_{K2}, \dots, z_{Kn})$	Menge der konstanten bzw. quasikonstanten Größen
$\mathbf{z}_V = (z_{V1}, z_{V2}, \dots, z_{Vo})$	Menge der variablen Größen im Sinne unabhängiger Veränderlicher

Literatur & Links

- [1] Reinhardt U., Holzenkamp C.: Mehrdimensionale Herausforderung – Externe Dienstleister optimieren das EMV-Management für OEMs und Zulieferer.
www.eue24.net > more@klick:EE097555
- [2] Habiger E.: *EMV-LEXIKON 2011*. Kissing: ⁴2010 WEKA MEDIA GmbH & Co. KG (mit CD-ROM)
www.weka.de/elektrosicherheit-produktion/7895-EMV-Lexikon-2011.html
- [3] Betriebswirtschaftliche Theorie. Was ist Management? BWL-Bote
www.bwl-bote.de/20040303.htm
- [4] Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln.
www.buzer.de/gesetz/8099/index.htm
- [5] Definition Kritische Infrastrukturen.
www.bsi.bund.de > Suche: Kritische Infrastrukturen
- [6] Habiger E.: *openautomation Fachlexikon 2010/11*. Berlin: 2010 VDE Verlag GmbH
www.openautomation.de/1958-0-fachlexikon.html

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr.-Ing. habil. Ernst Habiger
Technische Universität Dresden
Institut für Automatisierungstechnik
Mommsenstraße 13
01062 Dresden
ernst.habiger@mailbox.tu-dresden.de

Privatanschrift:

Mühlweg 12
01809 Dohna OT Röhrsdorf