

# **Aktuelle Entwicklung der nationalen und internationalen EMV-Normung von Elektrofahrzeugen und deren Ladeinfrastruktur**

Dipl.-Ing. Jörg Bärenfänger, EMC Test NRW GmbH, Dortmund, Germany (Referent)  
Prof. Dr.-Ing. Holger Hirsch, Universität Duisburg-Essen, Duisburg, Germany  
Dr.-Ing. Holger Kellerbauer, EMC Test NRW GmbH, Dortmund, Germany

## **1 Einleitung**

Elektro- und Hybridfahrzeuge, in Verbindung mit der Einspeisung durch regenerative Energiequellen, werden aufgrund der zu erwartenden steigenden Energiekosten, bei gleichzeitigem Zwang zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, zukünftig zwangsläufig einen höheren Stellenwert einnehmen [1]. So zeigte die Internationale Automobilausstellung 2013 in Frankfurt eine Vielzahl an ausgereiften Hybrid- und Elektrofahrzeugen, die fast ausnahmslos noch in 2013 in den Markt gebracht werden sollen. Für einen nachhaltigen Erfolg der Elektromobilität ist es allerdings absolut erforderlich, neben marktfähigen Fahrzeugen eine funktional sichere Ladeinfrastruktur anzubieten. Damit sind die Sicherheits- und Funktionalitätsanforderungen an alle Produkte der Elektromobilität extrem hoch. Folglich sind die Interoperabilität von Ladeinfrastruktur und Fahrzeug, sowie das Zusammenspiel beider Systeme unter allen möglichen Umweltbedingungen und Parameterstreuungen wesentlich. Zu den Umweltbedingungen zählen neben den klimatischen und mechanischen Einflüssen auch die elektromagnetischen Einflüsse, wie z.B. Radiosender, Mobiltelefone und die Störungen, die von den beteiligten Systemen selbst ausgehen, bzw. deren Empfindlichkeit untereinander [2].

Im Folgenden werden einige als kritisch zu betrachtende Aspekte der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV), getrennt nach den Besonderheiten der speziellen Ladeverfahren und damit ihrer Schnittstelle zum Energieversorgungsnetz dargestellt. Des Weiteren wird ein Einblick in die aktuelle Normungssituation bezüglich der EMV-Anforderungen an Elektrofahrzeuge (Hybrid, PHEV, EV) und Ladeinfrastruktur auf internationaler Ebene gegeben, die nicht unerheblichen Einfluss auf eine schnelle und vor allem für die Hersteller zukunftssichere Entwicklung haben.

## **2 Nutzen der Standardisierung**

Alle an der Elektromobilität beteiligten Produkthersteller benötigen größtmögliche Sicherheit im Rahmen der Produktentwicklung im Hinblick auf Funktionalität und Interoperabilität. Nur so lassen sich die zunächst hohen Entwicklungskosten auf Seiten der Ladeinfrastrukturhersteller und Fahrzeughersteller darstellen. Aktuell schreitet die Erstellung von Normen mit großem personellem Aufwand voran, so sind bereits bekannte „Harmonisierungserfolge“, wie ein einheitlicher Ladestecker für das AC-Laden zu vermelden.

Dennoch gilt es gerade im Detail zum Teil weit auseinanderklaffende Meinungen zwischen den Herstellern von Infrastruktur und Fahrzeugen zu überbrücken. Dieses spiegelt sich nicht nur bei zunächst unterschiedlichen Kommunikationsarten (Europa: PLT, Japan: CAN) und Ladesteckern für das DC-Laden wieder, sondern kann auch eine kompromissbasierte EMV-Normung am schnellen Fortschritt hindern. So lassen sich of-

fensichtlich durch Parameterstreuungen bedingt Fahrzeuge nicht an DC-Ladesäulen unterschiedlicher Hersteller problemlos laden und auch die anzuwendenden Oberschwingungsgrenzwerte [3] werden an den Netzschnittstellen der Ladestationen nicht selten überschritten. Mit Fortschreiten der Normenentwürfe ISO 15118 für die Ladekommunikation und der IEC 61851-1 für die grundlegenden Anforderungen an die Ladeinfrastruktur, sowie der IEC 61851-23 für das DC-Laden steht jedoch zu erwarten, dass diese Probleme der Vergangenheit angehören. Denn nur mit einer erfolgreichen internationalen Normung kann sichergestellt werden, dass z.B. ein in Deutschland entwickeltes und hergestelltes Elektrofahrzeug (EV oder PHEV) problemlos an einer japanischen Ladestation geladen werden kann.

### 3 Beschreibung der Ladeverfahren und ihrer speziellen EMV-Thematik

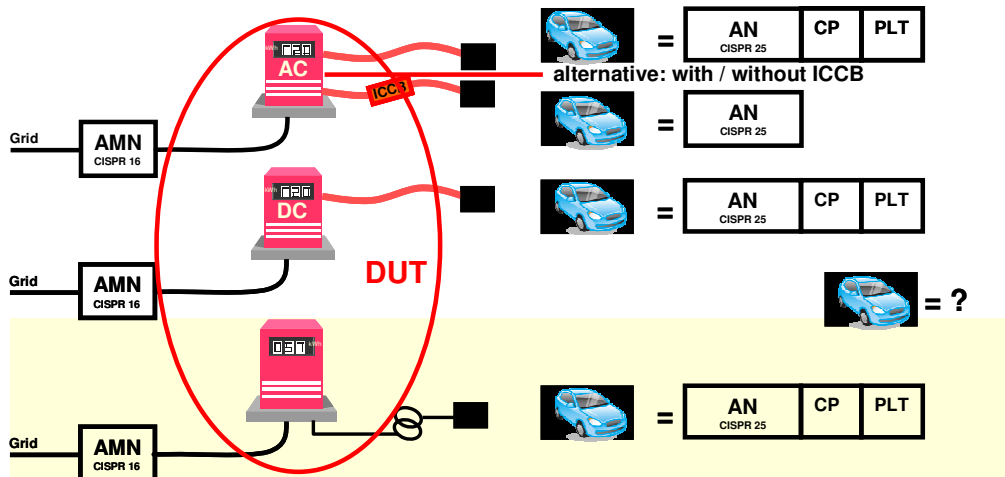
#### 3.1 AC-Laden und EMV

Für das AC-Laden sind in den Normen der IEC 61851-Reihe verschiedene Lademodi beschrieben. Ein einfacher Anschluss an eine Haushaltssteckdose wird mit Mode 1 bezeichnet. Wird ein Ladekabel mit integrierter Elektronik für Schutz- und Steuerfunktionen (ICCB/IC-CPD: In Cable Control Box) verwendet, lautet die Bezeichnung Mode 2, bei Verwendung eines mit speziellen Steckern versehenen Ladekabels und einer Ladestation spricht man vom Mode 3-Laden. Allen drei AC-Ladearten gemein ist, dass sich der Laderegler (on-board charger), also der AC/DC Wandler, der die zum Laden der Batterie erforderliche Gleichspannung bereitstellt, dabei im Fahrzeug befindet. Infolge der in nächster Zeit nicht zu erwartenden flächendeckenden Bereitstellung einer AC oder DC-Schnelllade-Infrastruktur werden fast alle extern zu ladenden Fahrzeuge mit einem etwa 3 kW leistungsstarkem AC-Laderegler ausgestattet. Eine Vielzahl von EMV-Messungen an AC-Ladestationen deutet zwar auf die Herausforderungen hin, die entstehen, wenn einzelne, für sich betrachtete Komponenten die EMV-Anforderungen einhalten, das Gesamtsystem aber in Summe die Anforderungen nicht. Zusammenfassend sind diese Herausforderungen aber vergleichsweise gering, verglichen mit denen, die ein AC-Laderegler hinsichtlich seiner elektromagnetischen Emissionen an das Fahrzeug stellt.

Im AC-Ladebetrieb ist die Komponente, welche die EMV-Eigenschaften bestimmt damit im Fahrzeug beheimatet. Hier sind zum einen die Emissionen am AC-Niederspannungsversorgungsanschluss zu beachten, die den Anforderungen hinsichtlich leitungsgeführter Störspannung und der harmonischen Oberschwingungen und Spannungsschwankungen genügen müssen. Zum anderen sind die Störfestigkeitsanforderungen an dieser Schnittstelle auch als Herausforderung für das Fahrzeug anzusehen, da über diese „neue“ Schnittstelle Blitzstoßspannungen die empfindliche Hochvoltstruktur des Fahrzeuges (Laderegler, Batterie-Management-System und Batterie) erheblich beschädigen könnten.

Infolge des mobilen Einsatzes von Fahrzeugen und des damit überall möglichen Ladens sollten sich Elektrofahrzeuge stets den strengen Emissionsgrenzwerten für einen Einsatz im Wohnbereich unterwerfen. Je nach vorgesehenem Aufstellort der Ladeinfrastruktur hingegen, z. B. bei einem Einsatz im Industriebereich, kann diese hinsichtlich ihrer Störaussendung als Industrie-Equipment angesehen werden und damit höhere Störaussendungsgrenzwerte genießen. Zudem erlauben die Netzurückwirkungsnormen bei der Bewertung der Oberschwingungen von Ladesystemen mit mehr als 16 A Nennstromaufnahme je Phase (IEC 61000-3-12) Erleichterungen hinsichtlich des Verhältnisses der Oberschwingungen zur Kurzschlussimpedanz des versorgenden Netzes. Auch hier werden die Fahrzeuge letztlich auf den geringsten Wert dieses Kurzschlussleistungsverhältnisses von  $R_{scc} \leq 33$  festgelegt. Diese Einschränkungen sind daher auch in der für

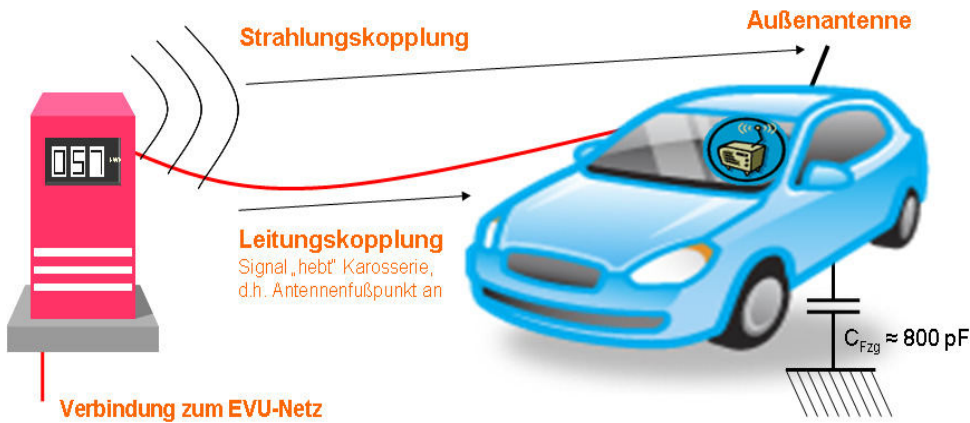
eine Fahrzeughomologation anzuwendenden ECE R10 Edition 4 [4] wiederzufinden. Darüber hinaus müssen die gestrahlten Emissionen, wie auch die gestrahlte Störfestigkeit des Gesamtsystems im Frequenzbereich oberhalb von 30 MHz beachtet und getestet werden. Da ein EMV-Systemtest von Fahrzeug und Ladestation in der Normenwelt wegen der Vielzahl an möglichen Permutationen nachvollziehbar nicht vorgesehen werden konnte, ist mit der Notwendigkeit der Definition einer Fahrzeugnachbildung für den Test einer Ladestation und einer Ladestationsnachbildung für den Test eines Elektrofahrzeuges eine weitere große Herausforderung für die EMV-Normung entstanden (Bild 1).



**Bild 1:** Fahrzeugnachbildungen für den EMV Test von Ladestationen

Wie in Bild 1 zu erkennen ist, stellen die Netznachbildungen auf der AC-Niederspannungsnetzseite kein Problem dar, da sich hier des sogenannten CISPR-Baukastens bedienen kann. Darin ist die V-Netznachbildung in der CISPR 16-1-2 mit  $(50\mu\text{H}||50\Omega)$  ausreichend definiert und über ihre Anwendung für die Messungen am AC-Netzanschluss besteht keine Diskussion. Am AC-Verbindungsanschluss zu Elektrofahrzeug jedoch muss beachtet werden, dass die zum Laden erforderliche Kommunikation durch die verwendete Fahrzeugnachbildung nicht beeinflusst wird. Aktuell besteht die Tendenz, eine CISPR 25 Bordnetznachbildung (AN) einzusetzen, da die dort verbauten  $5\mu\text{H}$  als geeigneter zur Nachbildung der Impedanzverhältnisse eines Fahrzeugs am Anschlusspunkt angesehen werden. Vom Anschlusspunkt in Richtung auf die Ladeinfrastrukturseite erscheint aber die AMN als Repräsentant der Impedanz realistischer. Daher benennt die 4. Edition der ECE R10 das AMN-Netzwerk nach CISPR 16-1-2 im Prüfaufbau für das AC-Laden. Wird ein Elektrofahrzeug jedoch mit Gleichspannung geladen, dann ist eine „Nachbildung“ der DC-Ladestation durch ein AN realistischer, wie es in den aktuellen Entwürfen von CISPR 12 und CISPR 25 spezifiziert ist. Es ist zu erwarten, dass die Überarbeitung der 4. Edition der ECE R 10 hin zur 5. Edition einen Vorschlag in Anlehnung an CISPR 12 und CISPR 25 aufzeigt.

Eine weitere große Herausforderung für die Hersteller von Elektrofahrzeugen ist die gestrahlte Emission, die beim AC-Laden des Fahrzeuges durch den als AC/DC Wandler arbeitenden Laderegler hervorgerufen wird. Hier ist die innere EMV des Fahrzeuges in der Regel kein Problem, da alle Leitungen des Hochvoltkreises mit einer aufwändigen Schirmung versehen sind, um u.a. auch im Fahrbetrieb Rundfunkstörungen oder Störbeeinflussungen des 12-V-Bordnetzes zu unterbinden (durch Störaussendungen des Antriebsstranges).



**Bild 2:** Emissionen von Elektrofahrzeug an AC oder DC Ladestationen

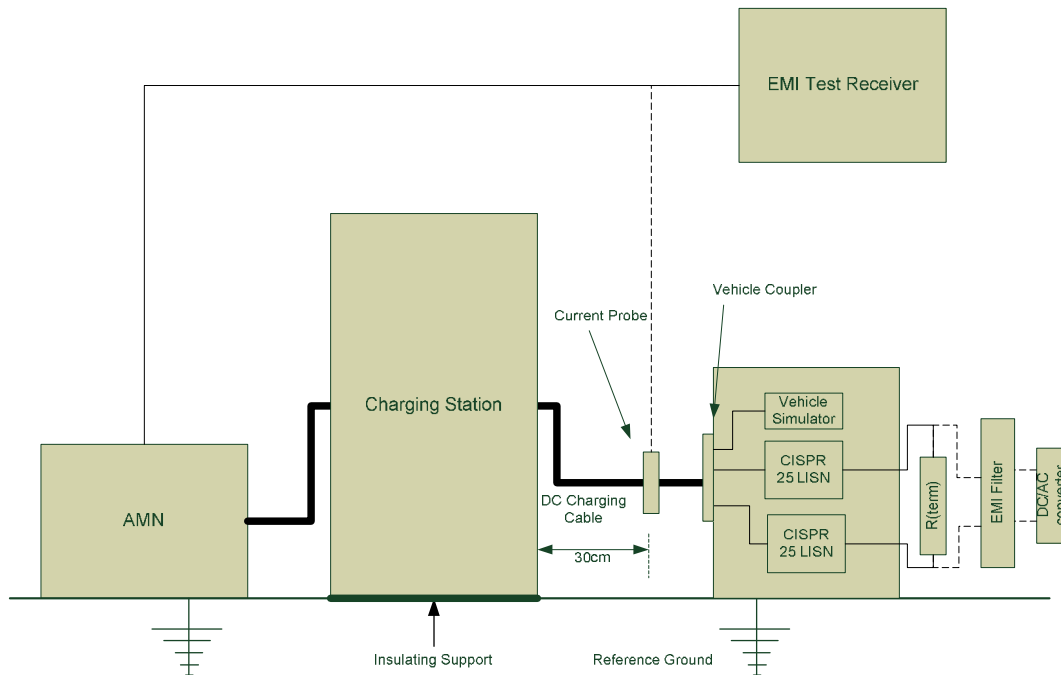
Wird allerdings an das Fahrzeug ein bislang stets ungeschirmt ausgeführtes AC-Ladekabel angeschlossen (Bild 2), dann ergibt dieses Kabel zusammen mit der nicht unerheblichen Fahrzeugkapazität eine kapazitive Verlängerung des Ladekabels und damit mögliche Resonanzen im unteren MHz-Bereich. Gerade diese Phänomene resultieren unter Umständen in einer Störung des Mittelwellen-Rundfunkempfangs wegen ungünstig platzierter Scheibenantennen in den Fahrzeugen. Gleiches gilt im Übrigen auch für die DC-Ladestationen, nur dass hier nicht die Störquelle im Fahrzeug platziert ist, sondern in der Ladestation selbst.

Eine weitere, im Rahmen der EMV Prüfungen sehr ernst zu nehmende Herausforderung besteht in der Definition technisch begründeter, einheitlicher Betriebspunkte für die jeweiligen Messungen. Da EMV-Messungen üblicherweise mehrere Minuten bis Stunden andauern können (gestrahlte Messungen, Surge-Prüfung), sind klar definierte und auch technisch umzusetzende Betriebspunkte der zu prüfenden Produkte erforderlich. Hier definiert der 2. Entwurf der IEC 61851-21-2 die Ladeleistung zu 20 % der Nennleistung des Ladesystems. Dieser Wert soll vorzugsweise über eine ohmsche Last eingestellt werden. Hintergrund dieser Festlegung ist die Tatsache, dass sich im realen Ladebetrieb, durch den stetig steigenden Ladezustand der Batterie, zwangsläufig ein sich stetig verringernder Ladestrom ergibt. Ohnehin ist für die EMV-Messung einer AC-Ladestation die Höhe des Ladestromes unerheblich, da sie letztlich nichts zu der EMV des Produktes selbst beiträgt. Hier sind die internen Verbraucher, wie Netzteile für die Steuerungen oder z.B. die Powerline-Kommunikation als ladestromunabhängige Störquellen zu sehen.

### 3.2 DC-Laden und EMV

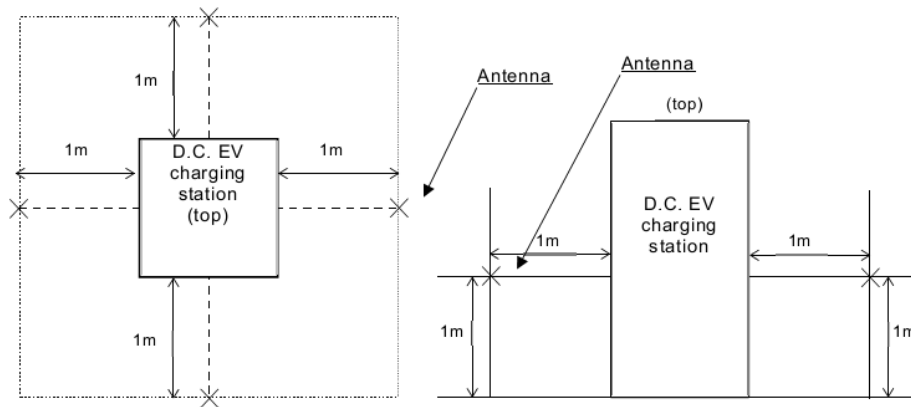
In konsequenter Fortführung der Bezeichnung der AC-Lademodi wird das DC-Laden von Fahrzeugen als Mode 4-Laden bezeichnet. Dabei findet stets eine außerhalb des Fahrzeuges befindliche Ladestation (off-board charger), welche die nötige Gleichspannung bereitstellt, Verwendung. Die Leistungen dieser Ladestationen reichen von einigen kW bis zu 63 kW Lösungen. Neben den nunmehr bekannten Herausforderungen der Definition von Fahrzeugnachbildungen auf der einen und Ladestationsnachbildungen auf der anderen Seite, ist damit direkt eine abgestimmte Grenzwertfindung für Emissionen zusammen mit dem Unterkomitee CISPR B [5] (bearbeitet Rundfunkstörungen in Bezug auf industrielle, wissenschaftliche und medizinische RF Geräte) und CISPR D [4] (bearbeitet Rundfunkstörungen in Bezug auf elektrische und elektronische Geräte an Fahrzeugen und Geräten, die durch Verbrennungsmotoren angetrieben sind) erforderlich. Aktuell existieren nur bedingt anwendbare Vorgaben für die leitungsgebundene

Störaussendungsmessung im Frequenzbereich von 150 kHz bis 30 MHz. So wird ein Entwurf der Erweiterung der CISPR 11 [6] um diese Messung auf DC-Leitungen, speziell von Solarwechselrichtern, in die Diskussion eingebracht. Leider sind die darin dargestellten Netznachbildungen nicht einfach auf die Belange der Elektromobilität abzubilden. Lediglich die vorgegebenen Grenzwerte können als Referenzwerte dienen. Auch hier müssen Versuche und Messreihen an realen Ladestationen und Fahrzeugen, sowie deren Nachbildungen, mit dem Ziel durchgeführt werden, ein reproduzierbares Messverfahren zu generieren. Ein Vorschlag hierzu wird im Entwurf der IEC 61851-21-2 gemacht (Bild 3). Dieser Vorschlag sieht eine Störstrommessung auf der DC-Ladeleitung vor, für den rückwärts aus den von CISPR definierten Störspannungsgrenzwerten ein technisch begründbarer Umrechnungsfaktor zur Grenzwertfindung für die gemessenen Störströme definiert werden muss.



**Bild 3:** Prüfaufbau für leitungsgebundene Emissionen der DC-Ladeleitung

Überdies gibt es von Seiten CISPR B Bestrebungen den Frequenzbereich für leitungsgebundene Emissionsmessungen und auch für Messungen der gestrahlten magnetischen Feldstärke auf frequenzmäßig nach unten zu erweitern (9 kHz). Dieses wird u.a. durch die „anwachsende“ Zahl von WPT-Systemen (kabelloses Laden) begründet. Eine reale Herausforderung besteht allerdings für die Funktionalität der Keyless-Entry-Systeme, die beispielsweise bei 88 kHz oder 125 kHz arbeiten. Hier wird durch die zu erwartenden hohen magnetischen Feldstärken in unmittelbarer Nähe der kabellosen und auch DC-Ladestationen ein möglicher Funktionsausfall erwartet. Angelehnt an die Vorgehensweise bei den CHAdeMO-Ladestationen, die auch im aktuellen Entwurf der IEC 61851-23 Verwendung findet, wird in der IEC 61851-21-2 nun ein Messverfahren diskutiert, welches die gestrahlten Emissionen im Frequenzbereich von 20 kHz bis 185 kHz reglementieren soll (Bild 4). Dieses Verfahren könnte die von CISPR B angesprochene „Frequenzlücke“ ausreichend und sinnvoll schließen.



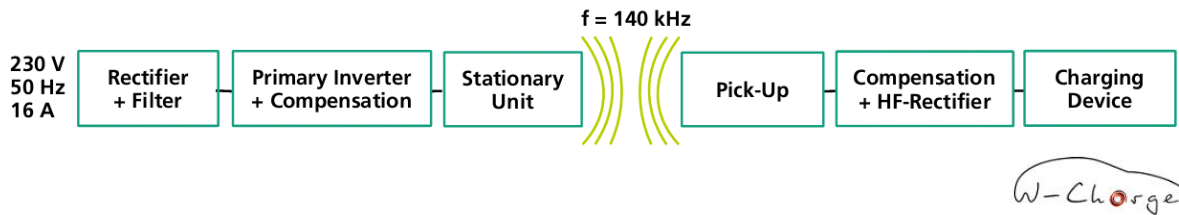
**Bild 4:** Testaufbau für gestrahlte Magnetfeldmessung zum Schutz für Keyless-Entry-Systeme

Die Messungen sollen in 1 m Abstand um die Ladestation herum bei 1 m Höhe über dem Boden erfolgen. Über das Messverfahren und die zu verwendende Magnetfeldantenne besteht zurzeit noch Unklarheit, da sich zum einen eine Antenne nach MIL STD 461E anbietet, die extra für den Nahbereich von 1 m entwickelt wurde, zum anderen aber in CISPR 16 eine 60 cm Rahmenantenne definiert wird, die deutlich bekannter ist, aber in der Anwendung ob des nicht ermittelten Antennenfaktors bei 1 m Messabstand Probleme bereiten könnte. Wie auch beim AC-Laden besteht eine weitere Herausforderung in der Definition eines technisch begründeten, einheitlichen Betriebspunktes für die jeweiligen Messungen. Hier schlägt der Entwurf der IEC 61851-21-2 auch einen Betriebspunkt bei 25 % der Nennleistung des Ladesystems vor. Dies macht bei DC-Ladestationen mit bis zu 63 kW elektrischer Leistung möglicherweise nur bedingt Sinn, da zwar im Rahmen einer Prüfung bei maximaler Leistung nicht unerhebliche Kosten für eine EMV-technisch unauffällige Last in Betracht gezogen werden müssen, aber bei mehr als 80% Nennleistung die EMV-Eigenschaften deutlich verändert sein können. Von Seiten der Fahrzeughersteller wird derzeit besonders auf mögliche über die DC-Ladeleitung in das Fahrzeug einkoppelnde Störungen geachtet. Es steht die Forderung im Raum, dass DC-Ladestationen eine Mindestdämpfung von 40dB gegen Störungen wie Burst und Surge aufweisen sollen, die von der AC-Netzseite kommend über die Ladestation auf die DC-Seite überkoppeln können. Grund für diese Forderung ist der Wille, nicht auch noch große und schwere DC-Filter und Überspannungsschutz im Elektrofahrzeug verbauen zu müssen, die mit ihrem zusätzlichen Gewicht die Fahrzeugreichweite bei bestehender Batteriekapazität einschränken könnten.

### 3.3 Kabelloses Laden und EMV

Das kabellose Laden bedeutet einen großen Komfortgewinn, da kein Verbindungskabel mehr gehandhabt werden muss und durch die berührungslose Technologie der Wartungsaufwand geringer wird. Allerdings haben sich die in der Normung sogenannten Wireless Power Transfer (WPT)-Systeme möglicherweise bedingt durch hohe Investitionskosten auf der Ladeinfrastrukturseite und auch auf der Fahrzeugseite noch nicht durchgesetzt. Es steht aber zu erwarten, dass Fahrzeughersteller für EV und PHEV im Premium-Segment WPT-Systeme für den Hausgebrauch anbieten wollen. Damit könnte sich ein nicht zu unterschätzender Markt für derartige Systeme ergeben. Beim kabellosen Laden wird die Energie in der Regel über ein planparallel zueinander angeordnetes Spulenpaar übertragen. Die Form, Anordnung und Größe der Spulen können dabei in weiten Bereichen variieren. Auch können die Übertragungsfrequenz und die Art der Spulenwicklung voneinander abweichen. Zurzeit ist die IEC 61980-1 in Bearbeitung, die die

grundlegenden Anforderungen an derartige Ladesysteme und insbesondere deren Interoperabilität beschreibt.




**Bild 5:** Typischer elektrischer Aufbau eines WPT-Systems

Wie auch bei den konduktiven Ladesystemen ergeben sich die gleichen Herausforderungen für Hersteller und EMV-Normung. So müssen Betriebspunkte definiert werden, Grenzwerte und Prüfbedingungen fixiert und nicht zuletzt eine nahezu einheitliche Technologie gefunden werden, damit verschiedene Fahrzeuge auch im öffentlichen Bereich die Ladestationen nutzen können. Zusätzlich ergibt sich gerade bei den WPT-Systemen die Problematik der Exposition von Personen und Tieren in elektromagnetischen Feldern, welche in der Regel zu unbegründeten Ängsten in der Bevölkerung führen können. Zu diesem Thema wird auf die Richtlinien für den Personenschutz gegen magnetische und elektromagnetische Felder verwiesen, die keinen Spielraum für Diskussionen zulassen. Diese Vorgaben werden in die entsprechenden Normen eingearbeitet (IEC 61980 Serie) und ermöglichen somit ein eindeutiges Prüfen der magnetischen und elektromagnetischen Feldstärken. International empfiehlt es sich stets die Anforderungen der IC-NIRP [7] einzuhalten, die als Basis für die meisten nationalen und internationalen Dokumente herangezogen worden ist.

Weitere zu beachtende Aspekte sind in den aktuellen Bestrebungen von CISPR B begründet, Emissionsgrenzwerte für WPT-Systeme bis hinunter zu 9 kHz einzuführen. Bislang war es eindeutig, dass elektrische Geräte, die leitungsgebunden und/oder gestrahlt die anerkannten Emissionsgrenzwerte ab 150 kHz einhalten, keine nennenswerten Rundfunkstörungen verursachen können. Diese Tatsache wird mit den bei diesen Frequenzen üblicherweise elektrisch kurzen Leitungsstrukturen begründet, die nicht zur Abstrahlung führen. Interessanterweise wird aber gerade dieses für die WPT-Systeme erwartet, was bei den verwendeten Leitungslängen, bzw. der typischen, erdbodennahen Einbauweise dieser Systeme sehr überrascht. Um hier unnötig strenge Reglementierungen zu vermeiden, ist eine enge Zusammenarbeit mit den für die Produkt- und EMV-Normung zuständigen Gremien des IEC TC69 mit den zuständigen CISPR Gremien erforderlich. Es darf unter keinen Umständen die Situation entstehen, dass voreilig Grenzwerte generiert werden, die damit eine neue, wachsende Technologie unnötig einschränken oder gar unmöglich machen. Eine mögliche Lösung könnte das Verfahren zur Sicherstellung der Funktion von Keyless-Entry-Systemen sein, welches für das DC-Laden diskutiert wird.

Eine weitere Herausforderung ist die unklare Normensituation für kabellose Ladesysteme, die zum einen in der 6. Edition der CISPR 11 (EN 55011) dezidiert benannt werden (Mitte 2015), zum anderen aber durchaus vollständig der R&TTE Richtlinie und damit der ETSI-Normung [8] unterfallen könnten. Hier steht zum Ende des Jahres eine Entscheidung zwischen der europäischen Kommission und dem Parlament an, in der festgelegt werden soll, wie mit WPT-Systemen hinsichtlich ihrer gewollten oder ungewollten Abstrahlung verfahren wird.





Case	Applicable Directive	Operating frequency range	Essential requirement		
			EMF	EMC	Radio
1 Charging device without data communication function	EMC-D	ISM bands and non ISM bands >9 kHz	Applicable standards selected from OJ LVD List	EN 55011 Group 2 (or more specific CENELEC standard if applicable)	N/A
2 Data communication function at same frequency as charging energy transfer	R&TTE-D	9kHz<band<30MHz	EN 62311 (EN 62479)	EN 301 489-1/3	EN 300 330
		30MHz<band<1GHz			EN 300 220
		1GHz<band<40GHz			EN 300 440
3 Data communication function at different frequency to charging energy transfer	EMC-D (wireless charger part) R&TTE-D (communication part)	Rules for Case 1 apply  Depends on the communication technology (e.g. Bluetooth -> EN 301 489-1/17 ; EN 300 328)			

**Bild 6:** CENELEC, ETSI und TCAM: Liaison Statement (Quelle [9])

Aktuell sollte noch nach der in Bild 6 dargestellten TCAM Vorgabe [9] verfahren werden, die aber zum Jahresende nichtig werden kann. Diese unsichere Situation hinsichtlich der anzuwendenden Grenzwerte sorgt wiederum für nachvollziehbare Irritationen bei den Herstellern der Ladeinfrastruktur, die nunmehr nicht abschätzen können, welche Anforderungen auf sie zukommen. Hier ist es von großer Bedeutung schnell zu einer Entscheidung zu kommen, die eigentlich nur heißen kann, dass CEN/CENELEC weiter zusammen mit IEC und ISO die Normungsvorgaben für WPT-Systeme festlegt. Alles andere würde sich zu weit aus dem Einflussbereich der beteiligten Hersteller hinaus bewegen und letztendlich für ein höheres Entwicklungsrisiko sorgen, was wiederum das Tempo dieser Entwicklungen und damit ggf. der Elektromobilität ausbremsen könnte.

#### 4 Zusammenfassung

Es kann festgehalten werden, dass es noch ein weiter Weg bis zur Fertigstellung konsistenter EMV-Normen für die Elektromobilität ist. Zwar ist durch die Trennung der reinen EMV-Normen IEC 61851-21-1 und -2 von den Produktnormen der IEC 61851- und IEC 61980-Reihe die Effizienz in der Erarbeitung der Normen stark gestiegen, doch sind die Aufgaben und Herausforderungen dadurch nicht weniger geworden. Überdies existiert in Europa durch eine ausstehende Entscheidung zwischen Kommission und Parlament für kabellose Ladesysteme keine klare Normungs- und Vorgabensituation. Eine Entscheidung, ob diese der R&TTE-Richtlinie und damit der ETSI-Normung oder der EMV-Richtlinie und damit IEC/EN-Normen unterliegen steht noch aus. Dieses könnte in Europa zu einer starken Zurückhaltung bei der Weiterentwicklung und Markteinführung von kabellosen Ladesystemen führen.

#### 5 Literatur

- [1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Leitstudie 2008. Weiterentwicklung der „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“ vor dem Hintergrund der aktuellen Klimaziele Deutschlands und Europas, Berlin, Oktober 2008
- [2] Adolf J. Schwab, Wolfgang Kürner., Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007
- [3] Normenreihe IEC 61000-3-x



- [4] ECE R10 Edition 4 und 5, Regelung Nr. 10 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit
- [5] CISPR, CISPR: International Special Committee on Radio Interference, [http://www.iec.ch/emc/iec\\_emc/iec\\_emc\\_players\\_cispr.htm](http://www.iec.ch/emc/iec_emc/iec_emc_players_cispr.htm)
- [6] Entwurf zur CISPR 11, CISPR/B/562/CD
- [7] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), [www.icnirp.de](http://www.icnirp.de)
- [8] ETSI, the European Telecommunications Standards Institute, produces globally-applicable standards for Information and Communications Technologies (ICT), [www.etsi.org](http://www.etsi.org)
- [9] TCAM, Telecommunications Conformity Assessment and Market Surveillance Committee