Bundesamt für Energie
Office fédéral de l'énergie
Ufficio federale dell'energia
Uffizi federal d'energia

Bereich Verkehr

Internationaler Standard für das Laden von Elektrofahrzeugen

Schlussbericht

ausgearbeitet durch
Arno Mathoy
BRUSA Elektronik
Erlen, 9473 GAMS

im Auftrag des
Bundesamtes für Energiewirtschaft

Zusammenfassung

Beweggründe der Standardisierung

Normierung in einem Produktbereich findet immer dann statt, wenn eine Einigung auf eine bestimmte Lösung auf internationaler Ebene wirtschaftliche Vorteile für die Beteiligten bringt. Wenn sich Märkte moderat wachsen, besteht die Möglichkeit für eine Standardisierung in der Entwicklungsphase. Später ist das - wenn überhaupt - nur noch mit beträchtlichem finanziellen Aufwand möglich. (Beispiel: die Vereinheitlichung der europäischen Steckdosen scheiterte an den prognostizierten Kosten in der Größenordnung von 100 Milliarden Franken).

Anwendernutzen

Das Laden von Elektrofahrzeugen aller Art an international genormten Ladeeinrichtungen bringt vor allem Kompatibilität und somit einen beträchtlichen Anwendernutzen. Standardisierung birgt aber auch die Gefahr, dass Lösungen zementiert werden, die eine nachhaltige Entwicklung beeinträchtigen oder sogar verhindern.

Nutzen für die Hersteller

Standardisierung bringt auch Sicherheit für die Hersteller von Fahrzeugen und die Betreiber von Infrastruktureinrichtungen. Das Investitionsrisiko nimmt ab, Entwicklungen können besser geplant werden und die Produkte erreichen schneller einen hohen Reifegrad. Aber auch hier lauert die Gefahr, dass ein zu restriktiver Standard ohne Erfahrungswerte fortschrittshemmend wirkt. Normen müssen daher auch Raum für zukünftige Entwicklungen lassen.

Projektansatz

Mit dem Schweizer Großversuch war auch die Möglichkeit verbunden, Standards in der Praxis umzusetzen und deren Alltagstauglichkeit zu testen. Daraus leitet sich auch eine gewisse Verantwortung ab, diese Erfahrungen international einzubringen und am Standardisierungsprozess aktiv teilzunehmen.

Umgekehrt konnten internationale Tendenzen frühzeitig erkannt werden. Das hatte natürlich Einfluss auf die Schweizerische Infrastrukturentwicklung.

Durchführung

Standards werden von technischen Komitees vorbereitet, die sich aus etwa 15 bis 20 internationalen Experten zusammensetzen. Dabei können die nationalen Institutionen wie z.B. der SEV entweder aktiv durch einen Repräsentanten oder indirekt durch schriftliche Stellungnahmen Einfluss nehmen.

Mit der Unterstützung des BFE war es möglich, eine aktive Teilnahme an den beiden wichtigsten Expertenrunden zu finanzieren:

- IEC/TC69/WG4: Leitungsgebundenes Laden am Niederspannungsnetz
- CENELEC/TC69X/WG3: Einheitliche Steckverbindung für die Ladeinfrastruktur

Ergebnisse

Der IEC Standard IEC61851 „Conductive charging“ ist seit 1.1.2001 in Kraft. Die entsprechende CENELEC Norm wird Teil der verbindlichen Niederspannungsrichtlinie werden.

Der Prozess zur Vereinheitlichung der Ladesteckvorrichtung ist noch im Fluss.

Inhalt

1 IEC/TC69/WG4 „Laden von Elektrofahrzeugen.“ 4
1.1 Ausgangslage 4
1.2 Abriss über die Entwicklung im Projektzeitraum 4
1.3 Ausblick 5
1.4 Die wichtigsten Eigenschaften der IEC 61851 5
1.5 Induktives Laden 9
2 CLC/TC69X/WG3 „Steckverbindung für Ladestationen“ 12
2.1 Projektbeschreibung 12
2.2 Kurzer Abriss des Entscheidungsprozesses 13
2.3 Die Lösungsmöglichkeiten 13
3 Ausblick 16
3.1 Entwicklunstendenzen 16
3.2 Weiteres Vorgehen 17

1 IEC/TC69/WG4 „Laden von Elektrofahrzeugen."

1.1 Ausgangslage

Bereits 1998 war der heutige IEC-Standard IEC61851 „Conductive Charging System" in seinen Charakter fertig entwickelt. Allerdings fiel die Fertigstellung in eine Zeit der Sinkenden Bedeutung des Batterieelektrofahrzeuges für die meisten Autohersteller. Dadurch waren einige offene Streitpunkte leichter beizulegen.

Trotzdem ist das Ergebnis sehr ausgereift und wird eine wichtige Grundlage für Folgeentwicklungen bilden. Dabei spielt der Visionäre Charakter der Norm eine große Rolle. Die Annahme bei der Erarbeitung war nämlich ein nennenswerter Anteil von Elektrofahrzeugen am Gesamtbestand. Daher wurden viele Überlegungen berücksichtigt:

- Hoher Sicherheitsstandard als Grundbedingung (Mehrfachschutz)
- Weltweit anwendbares Schutz- und Sicherheitskonzept (TN, TT)
- Attraktive Ladeleistung deutlich über dem Haushaltsniveau (32A pro Phase)
- Zentrale Steuerbarkeit der Ladeleistung
- Hohe Wirtschaftlichkeit

1.2 Abriss über die Entwicklung im Projektzeitraum

1999

Interpretierung des Normenvorschlages: Ein Systemstandard kann wegen seiner Toleranz gegenüber verschiedenen Lösungsansätzen nicht zugleich nur EINE bestimmte Lösung zulassen. Daher konzentrierte sich die Diskussion auf Umsetzungsmöglichkeiten.

Bestimmte Systemkomponenten müssen aber zueinander kompatibel sein. Das gilt insbesondere für die Steckdose an der Ladestation.

Daher gab es sowohl auf IEC –Ebene als auch in Europa Bestrebungen, diese Frage zu klären. Erschwerend wirkte sich dabei der Umstand aus, dass in den USA mit fest an der Ladestation montiertem Ladekabel gearbeitet wird, während in Europa das Ladekabel als unverzichtbarer Bestandteil des Fahrzeuges angesehen wird.

Somit ist die Vereinheitlichung der Fahrzeugschnittstelle in Europa von nicht so großer Relevanz wie in den USA. Für die Netzschnittstelle verhält es sich genau umgekehrt.

2000

Die Arbeitsgruppe entsendet Beobachter aus den USA zu den CENELEC Expertentreffen in Europa. Sie sollen den Standpunkt der USA bei der Einigung auf eine Netzsteckverbindung einfließen lassen um diese gegebenenfalls übernehmen zu können.

2001

Der Einigungsprozess in Europa kommt nicht zustande. Ford möchte vor allem eine einfache und kostengünstige Fahrzeugschnittstelle für den Think!

Dieser repräsentiert eine neue Generation von Elektrofahrzeugen, die wesentlich kleiner und leichter als die „Full sized EV´s" der späten 90er sind.

1.3 Ausblick

Vor dem Hintergrund der unzureichend zuverlässigen Stromversorgung in einigen Teilen der USA wird der Einsatz von Batterie EV´s als Spitzenleistungslieferant diskutiert. Falls es zu einem Pilotprojekt kommt, müsste auch der Standard weiterentwickelt werden.

Generell rechnet man mit einer Renaissance der Batterie EV´s. Daher spielen die offenen Detailfragen zur Umsetzung des Standards eine wichtige Rolle:

- Architektur der Fahrzeugschnittstelle (Vehicle Inlet)
- Wahl der Steckverbindung an den Ladestation
- Load Balancing, bei dem EV´s als Leistungspuffer verwendet werden
- Rückspeisung von EV´s als Spitzenleistungslieferanten

In den kommenden Jahren wird man sich daher auch auf die technischen Umsetzungsmöglichkeiten konzentrieren. Einige Produkte, die der Norm entsprechen, stehen unmittelbar vor der Markteinführung oder sind bereits in Pilotserien verfügbar:

- On-Board Ladegeräte
- Ladestationen
- Kommunikationsgeräte
- Ladesteckvorrichtungen
- Kombinierte Schutzgeräte (FI plus Control Pilot Generator)

1.4 Die wichtigsten Eigenschaften der IEC 61851

1.4.1 Ladeleistung

Der Großversuch von Mendrisio war einer der wenigen wirklich offenen Versuchsmärkte, der die gesamte Bandbreite von Elektrofahrzeugen unterstütze. Vom Elektrovelo bis zum Voll-PW waren alle Fahrzeuggruppen vertreten und mussten gleichermaßen an den für sie vorgesehenen Einrichtungen geladen werden.

Diese Kompatibilität war daher von Schweizer Seite auch eine zentrale Forderung an den Standard. Eine Ladestation muss folgende Spezifikationen aufweisen

- Höhere Leistung als die Haushaltssteckdose
- Kompatibilität zur Heimlademöglichkeit

Dieser Standpunkt wurde besonders von Frankreich unterstützt, wo ebenfalls sehr viele praktische Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen gemacht wurden.

In der nun gültigen Fassung der IEC61851 bleibt das Laden an gewöhnlichen Steckdosen (mode 1) eine zulässige Option, allerdings beschränkt auf maximal 16A pro Phase. Höhere Leistungen können nur von Ladestationen abgegeben werden, wobei dann die geforderten Zusatzsicherheitselemente zwingend erforderlich werden.

- Nennstromstärke: 32A pro Phase, entspricht bei 230V etwa 7,3 kW pro Phase
- Phasenzahl: 1-3

1.4.2 Fahrzeugschnittstellen (Auszug aus dem Standard)

Die Tabelle zeigt bis zu welchem Leistungsniveau elektrische Energie an das Fahrzeug gebracht werden kann.

Interessant ist, dass neben der universellen und deshalb auch teuren Schnittstellenversion mit den DC.Kontakten auch ein „Basic Interface“ vorgesehen wird.

Auch das entspricht dem Trend zu kleineren und leichteren Fahrzeugen.

Neu ist auch die Aufnahme der Power Indicator Funktion. Sie dient vor allem als Codiermöglichkeit für mode1 Ladeverfahren.

Position N°	universal		basic	Functions*2
	high power a.c./a.c.	high power d.c./a.c.	a.c.	
1	500 V 250 A*1	600 V 400A*1	-	high power d.c./a.c.
2	500 V 250 A	600 V 400A	-	high power d.c./a.c.
3	500 V 250 A	-	-	high power a.c.
4	400 V 32 A	400 V 32 A*4	400 V 32 A	L1
5	400 V 32 A	400 V 32 A	400 V 32 A	L2
6	400 V 32 A	400 V 32 A	400 V 32 A	L3
7	400 V 32 A	400 V 32 A	400 V 32 A	Neutral
8	Rated for fault	Rated for fault	Rated for fault	PE
9	30 V 2 A	30 V 2 A	30 V 2 A	Control pilot*3
10	30 V 2 A	30 V 2 A		Communication 1 (+)
11	30 V 2 A	30 V 2 A		Communication 2 (-)
12	30 V 2 A	30 V 2 A		Clean data earth
13			30 V 2 A	Power Indicator
14			30 V 2 A	Power Indicator

Note 1: For high power contacts, the duty cycle is under consideration.
Note 2: For contacts 9 to 14, environmental conditions may demand larger conductor cross-sections.
Note 3: In the absence of the control pilot circuit pin 9 may be used for other purposes
Note 4: In some countries the branch circuit overcurrent protection is based upon 125% of the device rating

1.4.3 Universal-Interface

Das Produkt von Marechal wird zur Zeit in Europa bei fast allen Autoherersteller verwendet. Es hat im Gegensatz zur amerikanischen Version von AVCON 4 AC Kontakte für 32A..

1.4.4 Basic Interface

Ursprünglich waren Derivate der IEC 60309-2 vorgesehen. Allerdings ist dieses Stecksystem vom Prinzip her nur bedingt für den Einbau ins Fahrzeug geeignet. Bei Fahrzeuginterfaces sollte das Kabel parallel zur Fahrzeugaußenhaut wegführen. Industriestecker würden hier zu stark aufbauen.

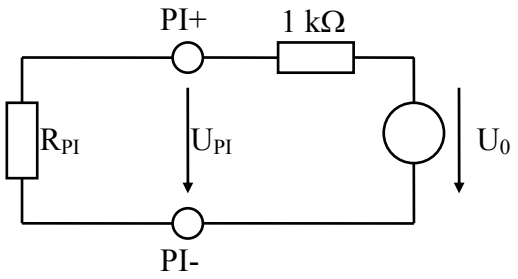
Trotzdem gibt es Ansätze, die auf der Industriestecknorm aufbauen. Hier ein Beispiel für ein schönes Design mit Einhandbedienung der Firma Mennekes.

1.4.5 Power Indicator

Neu aufgenommen wurde auch eine Möglichkeit, die Ladeleistung einer bestimmten Steckdosenleistung anzupassen.

Die Problematik ist besonders in der Schweiz sehr bekannt, wo die Französischen Elektrofahrzeuge an Schweizer 10A Haushaltssteckdosen geladen werden sollen. Bei diesen Fahrzeugen lässt sich die Ladeleistung nicht beeinflussen, wodurch ohne Vorkehrungen im günstigsten Fall die Netzsicherung anspricht. Es sind aber auch Fälle bekannt, die zu ernsten Schäden infolge Wärmeentwicklung an der Installation geführt haben.

Mit dem Power Indikator ist es möglich, über zwei zusätzliche Hilfskontakte dem Fahrzeug mitzuteilen, wie viel Leistung das Netz abgeben kann.



voltage ratio	$R_{Power\ Indicator}$(theor)	I_{ac} mains.	R (E24)
[%]	[Ohm]	[A]	[Ohm]
0	0	0,0	
5	53	1,0	51
10	111	2,0	110
15	176	3,0	180
20	250	4,0	249
25	333	5,0	330
30	429	6,0	430
35	538	7,0	560
40	667	8,0	680
45	818	9,0	820
50	1000	10,0	1000
55	1222	11,0	1200
60	1500	12,0	1500
65	1857	13,0	1800
70	2333	14,0	2400
75	3000	15,0	3000
80 to 100	4000 to open circuit	16,0	open circuit

Statt mittels eines Fixwiderstandes kann man den Netzstrom auch stufenlos über ein Potentiometer beeinflussen.

1.4.6 Systemübersicht

Conductive Charging System - examples of mains AC and DC charging situations

Classification				Vehicle interface		Charging equipment			Architecture	For mode
CPL	Mode	Situation	Typ. power	Case A	Case B or C	Case A or B	Case C	CPL		
No control pilot signal	1	Domestic up to 16A per phase	1-phase up to 3.7kW	Yes		National plugs with resistive coding via power indicator; 16A; IEC 309-2 plug and socket system	No	No control pilot provided by wall equipment	Power Contacts	
			1 to 3-phase up to 11kW	Yes		National plugs with resistive coding via power indicator; 16A; IEC 309-2 plug and socket system	No		1 DC- /power AC 1	4
									2 DC+/power AC 2	4
									3 power AC 3	3
									4 mains 1	1-3
									5 mains 2	1-3
									6 mains 3	1-3
									7 mains 4	1-3
									8 GND / Earth	1-4
									Signal Pins	
									9 Control Pilot	2-4
									10 DATA+	4
									11 DATA-	4
									12 DATA GND	4
									13 Power Indic. 1	1
									14 Power Indic. 2	1
Control pilot accepted by vehicle	2	Domestic up to 32A per phase	1-phase up to 7.4kW	Yes		In-cable protection device provides control pilot; National and IEC 60309-2; 32A	No		Basic Interface only mains AC	1-3
			1 to 3-phase up to 22kW	Yes						
	3	Dedicated up to 32A per phase	1-phase 7.4kW	Yes				Control pilot provided	Universal Interface mains AC and high power DC	1-4
			3-phase 22kW	Yes						
	4	Quick Charging	DC up to 400A	No		Case B not applicable				

1.5 Induktives Laden

1.5.1 Die Entstehung von IEC61980 „inductive charging)

1992

In den USA gab es schon seit Anfang der 90er Jahre eine SAE Vornorm über induktives Laden. Mit dem wachsenden Interesse an eine Großflächigen Verbreitung durch den Clean Air Act Mitte der 90er Jahre war das Interesse an einem internationalen standard sehr groß.

Zum Unterschied zum leitungsgebundenen Laden, das ja im einfachsten Fall an jeder Steckdose funktioniert sind beim induktiven Laden in jedem Fall beträchtliche Investitionen in die Infrastruktur nötig. Trotz dieser vermeintlichen Hemmschwelle schien es aber, dass sich das induktive Laden zumindest in den USA durchsetzen könnte.

1997

Besonders förderlich wirkte der geschlossene Rückhalt aller beteiligten Hersteller an einer einheitlichen Lösung. Ganz im Gegensatz dazu bremsten die kaum beherrschbaren Kontroversen um das leitungsgebundene Laden die Verbreitung des Systems in den Testmärkten ganz erheblich.

1998

Seit 1998 wurde intensiv an der IEC 61980 gearbeitet. Allerdings wurden die Vorschläge mangels tieferem Einblick der Experten in das Funktionsprinzip nie richtig hinterfragt. So gestaltete sich die Arbeit am „Induktiv-Standard“ sehr einfach.

2000

Bedingt durch das erlahmte Interesse der Autoindustrie am Batterie-Elektrofahrzeug und Problemen mit der Betriebssicherheit der Ladeschnittstelle wurde der Großversuch in den USA mit induktiven Ladestationen abgebrochen.

2001

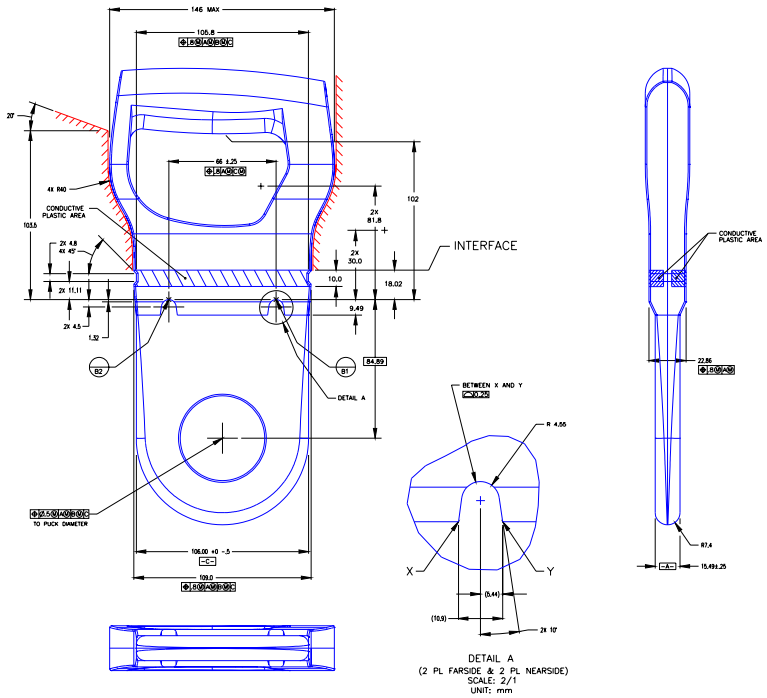
Zur Zeit gibt es keine neuen Projekte mit induktiven Ladekupplungen. Darum ist es auch unklar, ob der Standard „inductive charging“ in der aktuellen Fassung beibehalten wird. Ein unmittelbarer Handlungsbedarf für eine Fertigstellung besteht jedenfalls nicht.

1.5.2 Kurzbeschreibung von IEC 61980 „Inductive charging“

Teil 1 behandelt die allgemeinen Anforderungen. Sehr vieles wurde in Anlehnung an den Standard für Leitungsgebundenes Laden definiert.

Teil 2 bezieht sich auf die Umsetzung. Die Technologie wurde ursprünglich von Hughes Electronics entwickelt und dann in verschiedenen Varianten von GM, Toyota und Nissan verwendet. 1998 kam es zu einer Einigung zwischen allen Autoherstellern mit induktiver Ladetechnik. Man einigte sich auf eine einzige mechanische Konstruktion, welche im Standard IEC61980-2 festgehalten wurde.

Die Zeichnung zeigt das sogenannte Paddle. Das ist jener Teil der Ladestation, der in das Fahrzeug eingesteckt wird und zusammen mit dem Receptacle einen Hochfrequenztransformator bildet.

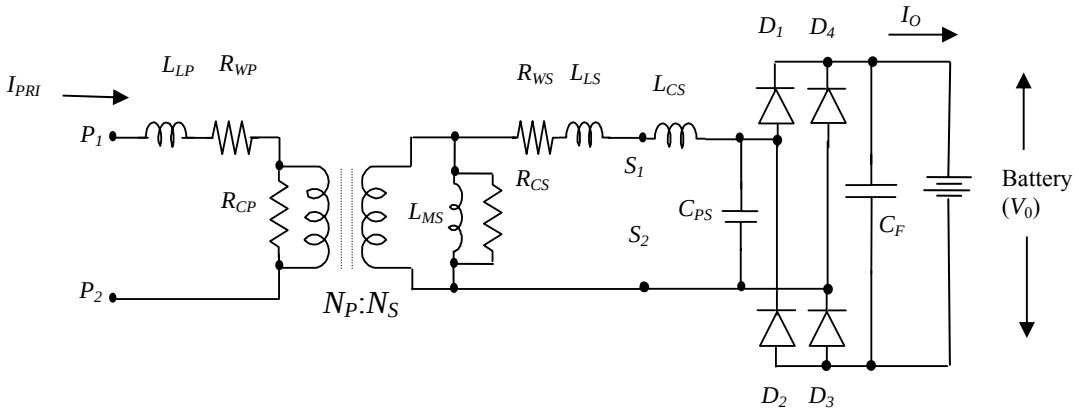


1.5.3 Wirkungsprinzip des Induktiven Ladeverfahrens

I_{Pri} ist ein von der Ladestation gelieferter Hochfrequenz Wechselstrom. Seine Frequenz liegt stets über der Eigenfrequenz des Empfangsteils.

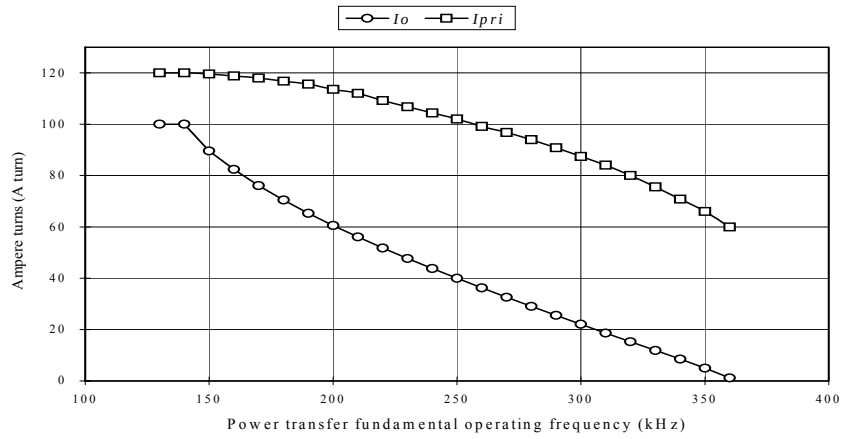
Der Empfängerresonanzkreis besteht aus der Sekundärwicklung des HF-Trafos und einem Schwingkondensator, die beide fest im Fahrzeug eingebaut sind (Receptacle). Die Eigenfrequenz wird durch L_{MS}, der Streuinduktivität der Trafowicklung selbst, und dem Schwingkondensator C_{PS}, zwei in Serie geschalteten HF-Kondensatoren, gebildet. Sie ist tiefer gewählt als die Speisefrequenz der Ladestation.

Mit zunehmender Speisefrequenz wird der Empfänger immer kapazitiver, das heisst, die übertragene Wirkleistung sinkt bei gleichbleibendem Strom. Dadurch kann die Leistungsübertragung über die Speisefrequenz gesteuert werden.



Hier liegt aber auch ein wesentlicher Nachteil des Systems: Der hohe Blindleistungsanteil im Teillastbereich verursacht Stromwärmeverluste, der den Wirkungsgrad schmälert.

Ein zweites Problem stellt der Schwingkondensator dar. Bei Ausfall eines Schwingkondensators wird dieser zu einem Kurzschluss. Dadurch verdoppelt sich die effektive Kapazität und der Schwingkreiswiderstand wird kleiner: $Z=\sqrt{(L/C)}$. Dadurch nimmt der Blindstrom im Transformator zu und mit ihm die Stromwärmeverluste. In der Praxis haben derartige Ausfälle zu schweren Zerstörungen am Fahrzeug geführt was letztlich zur Produktionseinstellung führte.



2 CLC/TC69X/WG3 „Steckverbindung für Ladestationen“

2.1 Projektbeschreibung

2.1.1 Initialisierung

Die Umsetzung der Systemnorm IEC61851“Leitungsgebundenes Ladesystem von Elektrofahrzeugen“ erfordert längerfristig eine einheitliche Lösung zumindest auf der Seite der Ladestation.

Das europäische Kommissariat für Energie hat daher die europäische Standardisierungsorganisation CENELEC beauftragt, einen entsprechenden Vorschlag auszuarbeiten.

Zu diesem Zweck wurde Ende 1998 die Bildung einer Arbeitsgruppe CLC/TC69X/WG3 veranlasst. Der Termin für die Fertigstellung des Vorschlages wurde für Mitte 2001 festgesetzt. In einer Arbeitszeit von 2 Jahren sollten höchstens 6 Expertentreffen stattfinden.

2.1.2 Arbeitstreffen

Von den insgesamt 7 Arbeitstreffen fanden 2 in der Schweiz statt. Einer der Gründe dafür war die Bedeutung des Großversuchs von Mendrisio für die Frage der Infrastrukturentwicklung.

- 16. Juni 1999 in Paris (Konstitutionssitzung)
- 15. September 1999 in Mendrisio
- 25. Jänner 2000 in Essen
- 11. April 2000 in Brüssel
- 16. Juni 2000 in Milano
- 22. November 2000 in Paris
- 27. März 2001 in Zürich (vorläufig letztes Treffen)

2.1.3 Ziel

Eine Evaluation, welcher Ladestecker aus technischer Sicht für einen gesamteuropäischen Einsatz am geeignetsten wäre.

Es wird ausdrücklich festgehalten, dass das Ergebnis der Expertenarbeit kein Normenvorschlag sein soll, um Entwicklungsprozesse auf diesem Gebiet nicht zu früh in zu enge Bahnen zu lenken.

Der Vorschlag soll aber eine Entscheidungsgrundlage für die Art und Funktion der zu installierenden Lademöglichkeiten im EU-Raum sein.

2.2 Kurzer Abriss des Entscheidungsprozesses

2.2.1 Bestandsaufnahme

Zuerst wurde eine Bestandsaufnahme der zum damaligen Zeitpunkt in Verwendungstehenden Systeme erstellt. Die Eignung als einheitliche Ladesteckvorrichtung ist in einer Tabelle dargestellt:

CLC/TC69X/WG3 **Comparison of conductive charging connectors for electric vehicles** rev.0

System		Ideal 1~	Ideal 3~	Schuko	Marechal	CEE 230/16 (blue)	CEE 400/16 (red)	Menneckes prototyp	Italian proposal
Power conductors									
230V single phase (L1,N,PE)	yes/no	Y		Y		Y		Y	Y
400V three phase (L1,2,3,N,PE)	yes/no		Y		Y		Y		
rated current /A	value	32	16	10	16	16	16	32	16
rated power /kW	value	7,4	11	2,3	11	3,7	11	7,4	3,7
Signal conductors									
control pilot conductor (1)	yes/no	Y	Y	N	(y)	N	N	Y	Y
power indication conductors (2)	yes/no	Y	Y	N	(y)	N	N	Y	N
additional signal conductors	number				1			4	
Compatibility									
IEC309-compatible (carside)	yes/no	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	
IEC309-compatible (wallside)	yes/no	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	N
Intermateability									
IEC309-intermateable (carside)	yes/no	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	
IEC309-intermateable (wallside)	yes/no	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	N
Availability									
prototyp	yes/no	N	N					(y)	
available	yes/no	N	N	Y	(y)	Y	Y	N	Y (*)
Costs *(reference?)*									
too high	yes/no				Y			Y	
low enough	yes/no	?	?	Y		Y	Y		Y

2.3 Die Lösungsmöglichkeiten

2.3.1 Allgemein

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass die Umsetzung der IEC Norm „Conductive charging“ mit keinem marktgängigen Steckersystem möglich ist.

Die größte Annäherung an die Zielvorstellung bietet die Prototypen Lösung von Mennekes, aber die wurde auf die IEC-Norm ausgerichtet und zielte vor allem auf die Erhöhung der Ladeleistung von Elektrofahrzeugen ab. (In der dreiphasigen Version sind bis zu 22kW möglich).

Der italienische Vorschlag ist ebenfalls auf die IEC-Norm ausgerichtet, berücksichtigt aber sehr stark das beabsichtigte Einsatzgebiet sowohl räumlich (der Binnenmarkt von Italien) als auch leistungsmäßig (kleinere Fahrzeuge mit geringer Ladeleistung).

2.3.2 Die Kompatibilitätsfrage

Das in der Schweiz verwendete System der Firma Mennekes wurde aufgrund seiner hervorragenden Eignung für einen Gesamteuropäischen Einsatz zunächst von allen Beteiligten favorisiert.

Im weiteren Verlaufe zeigte sich, dass die Herstellerfirma aus strategischen Gründen das Produkt weder selbst anbieten noch als Public Domain freigeben wollte. Zur Zeit wird allerdings eine Markteinführung und die auf Elektrofahrzeuge limitierte Freigabe diskutiert.

Zunächst wollte man an der Kompatibilitätsfrage als zwingendes Entscheidungskriterium festhalten. Der Vertreter Italiens wollte aber den Vorschlag der italienischen Firma Scame berücksichtigt wissen. Nach einer Abstimmung wurden die Vorgaben entsprechend geändert.

2.3.3 Der Sonderstatus von Italien

Die Europäische Union sieht in Italien den idealen Ort, elektrische Mobilität im Nahverkehr auch als Entlastung der verkehrsgeplagten und -geschädigten historischen Innenstädte zu fördern. Man denkt dabei vor allem an die besonders populären Zweiräder, welche hier wesentlich mehr am Gesamtverkehrsaufkommen beitragen, als in jedem anderen europäischen Land.

Auf der Netzversorgungsseite ist Italien ebenfalls eine europäische Ausnahme. Die meisten Haushalte, sieht man vom alpinen Norden ab, bestreiten ihren Energiebedarf für Kochen und Warmwasser aus Propan in Flaschen oder in zunehmendem Maße mit Methan, das in einem bereits heute sehr gut ausgebauten Verteilsystem angeboten wird.

Dadurch liegt die durchschnittliche Netzanschlussleistung mit 3,6kW einphasig absolut gesehen weit unter dem Durchschnitt in Europa (15kW) und rangiert damit an letzter Stelle. Nach Meinung der Italiener wäre mit einer 16A Ladesteckvorrichtung die nationalen Anforderungen erfüllt, vor allem weil ohnehin nur kleine Fahrzeuge am Markt gesehen werden.

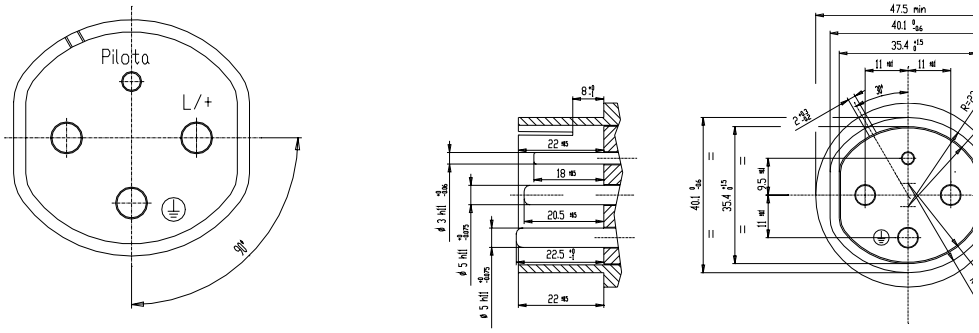
2.3.4 Bedenken gegen den Einsatz der IEC Steckverbinder in Italien

In Italien sollen kleinere Fahrzeuge mit kleinem Ladeleistungsbedarf gefördert werden.

Es gibt mehrere Gründen, die vor allem aus italienischer Sicht gegen die Verwendung der IEC Steckverbindungen sprechen sprechen:

- In Italien sind im Gegensatz zu den meisten anderen europäischen Ländern seit langem die internationalen Steckdosen in breitestem Einsatz. Dabei findet sich die blaue einphasige Eurosteckdose im Industriebereich, in Hafenanlagen und bei Außenanschlüssen generell in großer Stückzahl. Alle diese Steckdosen wären potentielle Lademöglichkeiten, die nicht zu kontrollieren wären.
- Die italienische Kommission sieht die Gefahr, dass diese Installationen nicht immer fachgerecht durchgeführt wurden und es daher zu gefährlichen Situationen kommen könnte, wenn plötzlich gut berührbare Fahrzeuge von solchen nichtkontrollierbaren Lademöglichkeiten Gebrauch machten.
- Das einzige passende kompatible Steckersystem von der Firma Mennekes ist patentrechtlich geschützt und kann daher ohne ausdrückliche Erlaubnis der Firma nicht zum Standard erklärt werden. (Es gäbe zwar eine rechtliche Möglichkeit, aber die wird nur in sehr seltenen Ausnahmefällen angewendet).
- Die italienischen Installationsrichtlinien sehen für den Heimbereich zwingend Kindersicherungen vor. Diese lassen sich im IEC Stecksystem nur bedingt integrieren. (Die vorgeschriebene Abdeckklappe zählt nicht als Kindersicherung.
- Der IEC-Stecker wirkt bei kleinen Fahrzeugen und Zweirädern überdimensioniert.

2.3.5 Die italienische Lösung



Diese Arbeit ist im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft entstanden. Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

3 Ausblick

3.1 Entwicklungstendenzen

3.1.1 Stand Ende 2001

Die Verfügbarkeit eines einheitlichen Ladesteckers ist nach wie vor noch nicht gegeben.

Abgesehen von lokal begrenzten Testmärkten sind außerhalb von Italien nur geringe Entwicklungsaktivitäten zu beobachten. Dies mindert etwas den Druck, in der nahen Zukunft eine dauerhafte Lösung zu definieren.

3.1.2 Erwartete Entwicklungen im nächsten Jahr

Beachtet man die offiziellen Aussagen der Fahrzeughersteller, so findet außer in Frankreich kein Anbieter Gefallen an weiteren Elektrofahrzeugprojekten. Entsprechend moderat ist auch das Interesse an einer massiven Infrastrukturentwicklung.

Es verdichten sich aber die Anzeichen, dass eine Wiederbelebung des Marktes für Elektrofahrzeuge unmittelbar bevorsteht:

- Kleinere Fahrzeuge renommierter Hersteller werden serienreif (Think!)
- Terminpläne für Brennstoffzellenfahrzeuge werden nach hinten korrigiert
- Hochenergiebatterien sind kommerziell verfügbar (Zebra, Li, NiMh)
- Elektro-Antriebskomponenten weisen einen sehr hohen Reifegrad auf
- Elektrofahrzeuge werden als Spitzenenergielieferanten diskutiert

Alle diese Faktoren werden im kommenden Jahr zur Diskussion neuer Batterie-EV-Projekten führen, deren Markteinführung dann um 4 bis 5 Jahre verzögert erfolgen dürfte.

3.1.3 Längerfristige Entwicklung

Mit dem Beginn neuer Batterie-EV-Projekte rückt die Frage der Infrastrukturentwicklung als DIE ungelöste Frage der letzten Runde wieder ins Zentrum des Interesses. Mit einer soliden Vorarbeit sollte es aber möglich sein, schon bald einen für Europa gangbaren Weg zu definieren.

Das Fehlen einer attraktiven aber zugleich kostengünstigen Lademöglichkeit ist nämlich inzwischen als eine der Hauptursachen für die schleppende Marktentwicklung in der Vergangenheit identifiziert worden.

3.2 Weiteres Vorgehen

3.2.1 VEL due

Eine Entscheidung über die zukünftige Infrastruktur im Kanton Tessin muss bereits in den nächsten Wochen getroffen werden. Diese hat in jedem Fall Signalwirkung auf andere Europäische Testmärkte.

3.2.2 Weitere Testmärkte

Das Schweizer Komitee ist bestrebt, die für das Tessin gewählte Lösung auf breiterer Basis abzustützen. Deshalb wird man versuchen, die Entwicklung auch mit anderen Europäischen Testmärkten (Paris, Brüssel, Turin usw.) abzustimmen. Nach derzeitigem Kenntnisstand besteht bei fast allen Testgebieten die Bereitschaft, eine gesamteuropäische Lösung mitzutragen.

Diese Abstimmungsarbeit findet außerhalb der Normengremien statt.

3.2.3 Expertenrunden

Die zukünftige Arbeit in den Expertengremien wird sich auf die für die Etablierung von EV´s wichtigen Bereiche konzentrieren:

- Datenaustausch zwischen Netz(betreiber) und Fahrzeug

Das hat vor allem Bedeutung bei der Bewirtschaftung beschränkter Anschlussleistung beziehungsweise deren optimale Ausnutzung. Informationsaustausch ist auch eine wichtige Grundbedingung für die Energierückspeisung von EV´s ins Netz, eine sehr interessante Option zur Stabilisierung knapp ausgelegter Versorgungskapazitäten.

- Physikalische Gestaltung der Schnittstelle zwischen Ladestation und Fahrzeug (Steckverbindung)

Dieser Bereich ist die Fortsetzung der bisherigen Arbeit und muss eine einheitliche Steckverbindung (mit Datenaustausch) für ganz Europa zum Ziel haben.

Die Aktivitäten sollen in einem Folgeprojekt weitergeführt werden.