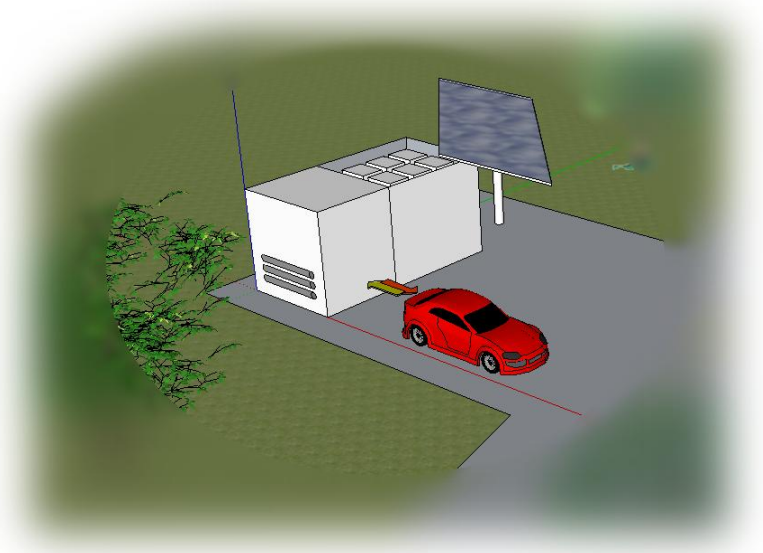


europäisches Elektromobilitätskonzept technische und wirtschaftliche Machbarkeitsanalyse

inndata Datentechnik GmbH
Pacherstrasse 24
6020 Innsbruck

handle@eurobau.com
www.enerchange.net



Inhaltsangabe:

1. Einführung	6
1.1. aktuelle Situation	6
1.2. Ziele der Machbarkeitsanalyse	7
1.2.1. Verkehrsstromanalysen	7
1.2.2. Infrastrukturanalyse	7
1.2.3. Technische und ökonomische Grundlage	7
1.2.4. Optimierung des Spannungsdreieckes	8
1.2.5. Verkehrswege-Infrastrukturkonzept	8
1.2.6. Amortisationsrechnung	8
1.3. Leitfragen	9
1.4. Vorgangsweise	9
1.5. Kurze Darstellung des Unternehmens	10
1.5.1. Bezug zur Thematik	10
2. Recherche	11
2.1. Aktuelle Position der Europäischen Union	11
2.2. Aktuelle Position der Republik Österreich	11
2.3. statistische Grundlagen	12
2.3.1. statistische Grundlagen - Personenkraftverkehr	12
2.3.2. hochrangiges Strassennetz	15
2.3.3. schienengebundener öffentlicher Verkehr	16
2.3.4. Städte und grössere Ortschaften in Kontinentaleuropa	16
2.3.5. Emissionen und Energieversorgung	17
2.4. Nutzungsprofile Stromnetz und Fahrzeuge im Vergleich	20
2.4.1. Nutzungsprofil Fahrzeuge	20
2.4.2. Verbrauchsaufkommen im Stromnetz	21
2.4.3. Konsequenzen aus der Überlagerung	22
2.5. technische Grundlagen	22

2.5.1.	Fahrzeugtechnik.....	23
2.5.2.	Speichertechnologie.....	26
2.5.3.	Ladestationen und Netzintegration.....	28
2.5.4.	Problematik und Kosten der Netzintegration	30
2.6.	Ermittlung und Bewertung bestehender Lösungsansätze	32
2.6.1.	Wasserstoff / Brennstoffzelle.....	32
2.6.2.	Bioethanol, Gas und ähnliche alternative Treibstoffe	32
2.6.3.	kabelgebundene Elektrotankstellen	33
2.6.4.	Renault Z.E.	33
2.6.5.	Better Place.....	35
2.6.6.	Motoren und Antriebssysteme.....	36
3.	technisches Konzept für ein europäisches Versorgungsnetzwerk	38
3.1.	genormter Ladungsträger	38
3.1.1.	Formfaktor (Außenmaße).....	38
3.1.2.	definierte Spannungsabgabe bzw. Leistungsabgabe	38
3.1.3.	Spannungseinleitung (Ladevorgang)	39
3.1.4.	"Wanderndes System" der Ladungsträger	39
3.1.5.	Kennzeichnung Eigentümer, Akkutechnologie, Ladeanweisungen.....	39
3.1.6.	Fahrzeugkonstruktion.....	40
3.2.	Austauschmechanismus , Ladevorgang, Smart Grid.....	41
3.2.1.	Austauschmechanismus fahrzeugintern	41
3.2.2.	Austauschmechanismus in der Ladestation	41
3.2.3.	Ladevorgang - entsprechend den verwendbaren Typen der verbauten Ladungsträger.....	41
3.2.4.	Nutzung als Teil des Smart Grid	42
3.3.	elektronische Kommunikationsvorgänge	43
3.3.1.	Updates der TechnologieDatenbanken	43
3.3.2.	Verrechnungskommunikation.....	43
3.3.3.	Zyklus-kommunikation	43
3.3.4.	Wiederaufbereitung am Ende der Zyklenlebensdauer	44
3.4.	Konstruktion Ladestation	44

3.4.1.	Bauform.....	44
3.4.2.	notwendige Fundierungen.....	44
3.4.3.	Anbindung Stromnetz.....	44
3.4.4.	Abrechnung Stromlieferungen.....	44
4.	Organisationskonzept für ein europäisches Versorgungsnetzwerk	45
4.1.	Organisation des Versorgungsnetzes.....	45
4.1.1.	Teilnehmer	45
4.1.2.	In-Verkehr-Bringer ("Bereitsteller") von Ladungsträgern	45
4.1.3.	Finanzierung	45
4.1.4.	Preisgestaltung, zwischenbetriebliche Abrechnungsmodi.....	46
4.1.5.	Technologieorientierte Zyklengebühr	46
4.2.	Abrechnungsvorgang	46
4.2.1.	Kreditkarten- und Bargeldabrechnung	46
4.2.2.	Abrechnung nach Differenz der gespeicherten Energie	47
4.2.3.	Abrechnung nach Zyklenanzahl	47
4.2.4.	Abrechnung zwischen den Anbietern.....	47
5.	ökonomische Darstellung	48
5.1.	Business-Konzept.....	48
5.1.1.	Modellrechnung.....	48
5.1.2.	Wirtschaftlichkeitsberechnung des Fahrzeuges	49
5.1.3.	Bedeckung der Abschreibungen und Investitionen	50
5.1.4.	Ergebnisse	51
5.2.	Nutznieser, Begründung.....	51
5.2.1.	Nutzen für Endanwender.....	51
5.2.2.	Nutzen für Versorgungsunternehmen	51
5.2.3.	Auswirkungen auf die Netzintegration der Elektromobilität	52
5.2.4.	Nutzen für Fahrzeug-, Akku- und Infrastrukturhersteller	53
5.2.5.	umwelttechnische Vorteile.....	53
5.2.6.	politisch-gesellschaftlicher Nutzen	53
5.3.	Standardisierung als Voraussetzung der Marktentstehung	54

5.4.	Gewährleistung des weiteren Fortschrittes.....	54
5.5.	Vorgeschlagener erweiterter Netzplan (Phase 2)	55
6.	Zusammenfassung, Ausblick.....	56
7.	Quellenverzeichnis	57
7.1.	Literatur, Studien	57
7.1.1.	Elektromobilität allgemein – technische und wissenschaftliche Grundlagen.....	57
7.1.2.	Energie-, Verkehrsstrom- und Strassennetzanalyse	59
7.1.3.	aktuelle Projekte, politische Initiativen und Förderungsmaßnahmen	62
7.1.4.	aktuelle Fahrzeuge und seriennahe Studien	64
7.2.	Veranstaltungen, Expertengespräche und Vorträge	66
7.2.1.	Elektromobilität in Städten und Regionen	66
7.2.2.	Schweizer Forum Elektromobilität 26./27.1.2010	66
7.2.3.	Tiroler Innovationstag.....	66
7.2.4.	Impulsveranstaltung "Elektromobilität"	67
7.2.5.	VBB-Regionalkonferenz 05.03.2008	67
7.3.	Patentrecherche	68

1. Einführung

1.1. aktuelle Situation

Die Klima-Problematik sowie die absehbare Verknappung und Verteuerung fossiler Energieträger lässt deren langfristigen Einsatz für Mobilitätszwecke nicht mehr zu.

Die Energieeffizienz von Verbrennungsmotoren in Kraftfahrzeugen ist trotz umfangreicher Anstrengungen aufgrund der stetig rasch wechselnden Lastbedingungen nur unzureichend optimierbar und deshalb erheblich nachteiliger als in stationären Anlagen zur Energiegewinnung.

Die europäische Infrastrukturplanung ist deshalb gezwungen, Vorkehrungen für eine neue Form der Mobilität abseits fossiler Energieträger zu treffen.

Nachhaltig erfolgversprechend ist hierzu der Umstieg auf elektrische Individual-Mobilität.

Diese hat in den meisten wesentlichen Faktoren erhebliche Vorteile gegenüber alternativen Konzepten wie erneuerbaren (nachwachsenden) biologischen Energieträgern oder einer erzwungenen Verlagerung vom Individual- hin zum öffentlichen Verkehr.

Dennoch stehen bestimmte Nachteile der raschen Umstellung bislang im Wege.

Die Problempunkte finden sich im Wesentlichen im Spannungsdreieck

Reichweite – Lademöglichkeiten – Kosten

- Reichweite

ist der wesentliche Kostentreiber des eigentlichen Fahrzeuges, und bislang nur beschränkt realisierbar.

- Lademöglichkeiten

ausreichender Zahl und entsprechend kurzer Ladezeit (≤ 2 min) können die Reichweitenproblematik verringern

- Kosten

entstehen sowohl aus einem entsprechenden Netz an Ladestationen wie auch aus den Kosten für Akkumulatoren im Fahrbetrieb

1.2. Ziele der Machbarkeitsanalyse

Im Rahmen dieser Machbarkeitsanalyse wurde ein Konzept für eine ökonomisch wie ökologisch optimierte Infrastrukturplanung der europäischen Verkehrsnetze erarbeitet werden, deren Umsetzung die Markteinführung und intensive Nutzung von emissionsfreien Kraftfahrzeugen ermöglicht.

Das Elektromobilitätskonzept soll das oben genannte Spannungsdreieck in einer Form auflösen, welche dem / der Nutzer/in emissionsloser Kraftfahrzeuge den vollen gewünschten Nutzen (in etwa entsprechend dem Nutzen gängiger herkömmlicher Kraftfahrzeuge) zu in Summe nicht höheren Anschaffungs- und Abschreibungskosten bei gleichzeitig uneingeschränkter europaweiter Nutzbarkeit und niedrigeren Energiekosten sowie deutlich geringerer Gesamt-Umweltbelastung ermöglicht, ohne unangemessen hohe Investitionskosten der öffentlichen Hand zu verursachen.

Dazu wurden folgende Teilbereiche untersucht:

1.2.1. Verkehrsstromanalysen

aufgrund der vorhandenen europäischen Verkehrsnetze (Bahn, Strassen) und der regionalen wirtschaftlichen und demografischen Basisdaten bzw. Vorscheurechnungen.

Neben der Erfassung der mengenmässigen Verkehrsströme im Zeitverlauf und deren Verteilung auf verschiedene Verkehrsträger ist aufgrund verfügbarer Vorscheurechnungen das künftige Aufkommen abzuschätzen.

1.2.2. Infrastrukturanalyse

der vorhandenen baulichen und versorgungstechnischen Infrastruktur der bestehenden Verkehrswege. Bedarfsermittlung künftiger Erweiterungen der Verkehrswege aufgrund der Vorscheurechnungen und des bisherigen Störungsverhaltens.

Ermittlung derzeit verfügbarer Rast- und Versorgungsstätten im Überlandverkehr und der innerstädtischen Versorgungseinrichtungen (Tankstellen, Werkstätten, etc.)

1.2.3. Technische und ökonomische Grundlage

Erarbeitung der in absehbarer Zeit ausreichend kostengünstig sowie ökologisch vertretbar verfügbaren Technologien, insbesondere im Bereich von Speicher- und Ladetechnik sowie Antriebstechnik, sowie der Kostensituation verschiedener Opti-

onen. Erarbeitung eines versorgungstechnischen Grundkonzeptes unter Berücksichtigung erneuerbarer Energien.

1.2.4. Optimierung des Spannungsdreieckes

Das Nutzerverhalten von Kraftfahrzeugen in den letzten 50 Jahren lässt darauf schließen, dass in jeder Familie (nebst etwaigen Stadtfahrzeugen) zumindest ein uneingeschränkt überregional nutzbares Kraftfahrzeug erwünscht ist, üblicherweise mit 4 – 7 Sitzen und einer technischen Reichweite über 500 km. Ähnlich verhält sich die Reichweitenfrage im Güterverkehr.

Es ist davon auszugehen, dass eine Verkürzung der Reichweite aus Gewichts- und Kostengründen nur dann am Markt umsetzbar ist, wenn die entsprechend engmaschige Versorgung jederzeit auch überregional sichergestellt werden kann und außerdem der „Betankungsvorgang“ ausreichend rasch durchgeführt werden kann.

Es muss also im Rahmen des Projektes eine Optimierung von Reichweite, Versorgungsnetz und Ladezeiten einerseits, sowie der individuellen und Infrastrukturkosten andererseits erfolgen.

Die Basis dieser Optimierung ist das Ergebnis der Infrastrukturanalyse und der technisch – ökonomischen Grundlagenermittlung

1.2.5. Verkehrswege-Infrastrukturkonzept

Erstellung eines Rahmenkonzeptes für die Planung des Infrastrukturnetzes an den vorhandenen oder zu schaffenden Verkehrswegen inklusive Abschätzung der Infrastrukturkosten und Erarbeitung eines Betreiberkonzeptes.

1.2.6. Amortisationsrechnung

ökologische und ökonomische Amortisationsrechnung des aufgezeigten Konzeptes bei unterschiedlichen Annahmen über die Nutzungsintensität unter Berücksichtigung sowohl des Individual- als auch des Güterverkehrs

Im Rahmen dieser Machbarkeitsanalyse sollte ein Konzept für eine ökonomisch wie ökologisch optimierte Infrastrukturplanung der europäischen Verkehrsnetze erarbeitet werden, deren Umsetzung die Markteinführung und intensive Nutzung von emissionsfreien Kraftfahrzeugen ermöglicht.

Das Elektromobilitätskonzept soll das oben genannte Spannungsdreieck in einer Form auflösen, welche dem / der Nutzer/in emissionsloser Kraftfahrzeuge den vollen gewünschten Nutzen (in etwa entsprechend dem Nutzen gängiger herkömmlicher

cher Kraftfahrzeuge) zu in Summe nicht höheren Anschaffungs- und Abschreibungskosten bei gleichzeitig uneingeschränkter europaweiter Nutzbarkeit und niedrigeren Energiekosten sowie deutlich geringerer Gesamt-Umweltbelastung ermöglicht, ohne unangemessen hohe Investitionskosten der öffentlichen Hand zu verursachen.

1.3. Leitfragen

Beabsichtigt ist die Erhebung der Rahmenbedingungen welche die Konvertierung des Individualverkehrs zu einer elektrisch, und nach Möglichkeit aus erneuerbaren Energiequellen gespeisten Mobilität beeinflussen.

Weiters eine praxistaugliche, ökonomisch wie ökologisch realistische Konzeption einer im kontinentalen Raum der Europäischen Union verfügbaren Infrastruktur zur Schaffung eines echten nachhaltigen Marktes für elektrische Mobilität.

Neben eingehenden Recherchen, der Klärung der theoretischen, technischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Grundlagen sowie der Skizzierung einer realistischen Umsetzung sind zwei weitere Fragen zu klären:

Wie müsste eine europaweite Elektromobilitäts-Infrastruktur beschaffen sein um das Entstehen eines ernstzunehmenden Nutzungsgrades von Elektro-Individualfahrzeugen zu ermöglichen?

Auf welche Art könnte die Einführung europaweiter Standards die kurzfristige Entwicklung eines europäischen Marktes für Elektromobilität unterstützen?

1.4. Vorgangsweise

Die Machbarkeitsanalyse wurde in drei wesentlichen Teilaufgaben durchgeführt.

Basis der Analyse war ein ausführliches Quellenstudium samt Patentrecherche und ergänzt um eine Vielzahl von Expertengesprächen, unter anderem im Rahmen des Arbeitskreises Elektromobilität der Tiroler Zukunftsstiftung. Außerdem wurden über verschiedene regionale und europäische statistische Quellen die bestehenden Rahmenbedingungen des Individual- und Lastverkehrs auf der Straße erhoben.

Im zweiten Teil wurde, basierend auf diesen Informationen, ein umfassendes organisatorisches und technisches Konzept für ein flächendeckend ausreichendes Netz an Ladestationen sowie die technische Ausführung desselben bzw. deren Integration in künftige Elektro-Kraftfahrzeuge erstellt.

Im dritten Teil wurden die ökonomischen Rahmenbedingungen und erforderlichen Maßnahmen für eine flächendeckende Umsetzung des Konzeptes untersucht.

1.5. Kurze Darstellung des Unternehmens

inndata Datentechnik GmbH
FN 198640v FG Innsbruck
Pacherstraße 24
A-6020 Innsbruck

Branche: Dienstleistungen in der automatisierten Datenverarbeitung
Rechtsform: Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Organe: GF Bmstr. Ing. Otto Handle, vertritt seit 29.08.2000 selbständig
Generalversammlung

Unternehmensgegenstand:

Das Unternehmen beschäftigt sich mit den vertriebsbegleitenden Datenströmen mit Schwerpunkt Baustoffsektor und stellt hierfür geeignete Werkzeuge und Rechenzentrumsdienstleistungen bereit.

Basis der Unternehmenstätigkeit ist der laufend sehr hohe Anteil an interner Forschungs- und Entwicklungstätigkeit (größtenteils in Zusammenarbeit mit dem FFG). Daraus ergeben sich laufend gut am Markt platzierbare Produkte und ein durchschnittliches Produktalter unter 3 Jahren.

Zu den Kunden und Partnern der Fa. Inndata zählen führende Handels- und Industrieunternehmen des Baustoffsektors, sowie Gewerbebetriebe, Bauträger und gemeinnützige Wohnbauunternehmen.

Mit dem europäischen Bauinformationssystem (www.eurobau.com) betreibt das Unternehmen eine der wichtigsten europäischen Informationsplattformen für die Bau- und Sozialwirtschaft.

1.5.1. Bezug zur Thematik

Die in der Machbarkeitsanalyse konzipierte Struktur einer flächendeckenden Infrastruktur für Elektromobilität umfasst unter anderem auch die datentechnische Vernetzung der einzelnen Ladestationen zu logistischen und Abrechnungszwecken. Als Rechenzentrumsbetreiber wäre inndata Datentechnik an der Umsetzung des dafür notwendigen Rechenzentrumsbetriebes sehr interessiert und hat aus dem Bau von Baumarkterminals auch die nötige Erfahrung mit externen Kundenterminals auf Kartenbasis.

2. Recherche

2.1. Aktuelle Position der Europäischen Union

Die aktuelle Position der Europäischen Kommission wurde Ende April 2010 in [EC2010] unter dem Titel "a european strategy on clean and energy efficient vehicles" dargestellt. Basierend auf der 2007er Strategie zur CO₂ Reduktion im straßengebundenen Personen- und Leichtlastverkehr ist das Fernziel des aktuellen Positionspapiers die Reduktion von Kohlendioxid-Emissionen um 80-95% bis 2050.

Die Kommission schlägt - ohne offensichtliche Bevorzugung einer der aktuell in Erprobung befindlichen Technologien - ein Bündel an Maßnahmen von der Unterstützung der Forschung bis hin zur Konsumenteninformation vor, die teilweise schon sehr weitreichend sind (etwa die Standardisierung von Ladekabeln, die genaue Prüfung der Netz-Auswirkungen von Gleichzeitigkeitsfaktoren im Ladebetrieb zu Spitzenlastzeiten).

Das Positionspapier beinhaltet auch fortgeschrittene Technologien wie smart metering oder neue Geschäftsmodelle etwa auf Basis von Batterie-Tauschsystemen.

Es ist ein erklärtes Ziel des Positionspapiers, die ökologischen Auswirkungen über den gesamten Lebenszyklus betrachtet inklusive der Möglichkeiten zum Recycling, den entstehenden neuen Ressourcenabhängigkeiten und der Integration mit anderen energiepolitischen Maßnahmen, insbesondere des verstärkten Ausbaues erneuerbarer Energiequellen abzubilden.

2.2. Aktuelle Position der Republik Österreich

Eine Aktuelle Studie des Umweltbundesamtes (28. April 2010, umweltbundesamt.at/.../14014.98.html) kommt zum Schluss dass bereits 2020 mit einem Gesamtbestand von 210.000 Elektro- und Hybridfahrzeugen (4 % der ca. 5.4 Mio prognostizierten PKW und leichten Nutzfahrzeuge bis 2020) zu rechnen ist. Dieser Anteil würde durch die Einsparung von 360.000 Tonnen CO₂ Emissionen die 20/20/20-Ziele bereits enorm unterstützen.

Sämtliche aktuellen Veröffentlichungen des Bundes sprechen die Umstellung auf Elektromobilität, insbesondere auch in Zusammenwirkung mit erneuerbaren Energiequellen, als zentralen Baustein einer ökologisch sinnvollen Entwicklung des Individualverkehrs an und rechnen mit einer Senkung der CO₂-Emissionen des Pkw-Verkehrs bis 2050 um ca. 80%.

2.3. statistische Grundlagen

Die Rechercharbeiten bezüglich statistischer Daten konnte aufgrund der ausgezeichneten Datenquellen der europäischen Union relativ schnell abgeschlossen werden.

Die hier dargestellten Tabellen entstammen, soweit nicht anders vermerkt, den Datenquellen [ECTRANSSTAT2009] (siehe Quellenverzeichnis)

2.3.1. statistische Grundlagen - Personenkraftverkehr

Der Personenkraftverkehr ist im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrtausends deutlich angewachsen, wobei insbesondere der mehrspurige individuelle Kraftfahrzeugverkehr sowie der Luftverkehr erhebliche Zuwächse aufwies, während andere Verkehrssektoren nur moderate Wachstumsraten aufweisen.

Dieser Trend setzt sich im neuen Jahrtausend unverändert fort, wobei das Wachstum von Flug- und Individualverkehr zwar moderater, aber dennoch deutlich über Durchschnitt ausfällt.

	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Passenger Cars	3863,018	4292,408	4375,722	4451,780	4480,258	4543,250	4536,417	4656,059	4688,035
Powered 2-wheelers	123,316	135,678	138,898	139,272	143,577	146,634	150,053	153,850	153,938
Buses & Coaches	503,975	517,615	519,364	517,899	518,643	525,002	525,986	526,086	538,952
Railways	350,519	370,728	372,739	365,571	361,887	367,873	378,572	389,603	395,122
Tram & Metro	71,145	77,125	77,763	78,669	79,306	81,906	82,473	83,903	85,432
Air	335,000	456,000	453,000	445,000	463,000	493,000	527,000	549,000	571,000
Sea	44,400	41,700	42,000	41,500	41,200	40,500	39,500	40,000	41,000
Total	5291,373	5891,254	5979,487	6039,691	6087,871	6198,164	6240,001	6398,500	6473,479

Tab.: Wachstum des Verkehrsaufkommens nach Sektoren in der EU27
Quelle: [ECTRANSSTAT2009]

Prozentuelle Anteile am Gesamtaufkommen:									
PKW	73,0%	72,9%	73,2%	73,7%	73,6%	73,3%	72,7%	72,8%	72,4%
Schiene	8,0%	7,6%	7,5%	7,4%	7,2%	7,3%	7,4%	7,4%	7,4%
Bus	9,5%	8,8%	8,7%	8,6%	8,5%	8,5%	8,4%	8,2%	8,3%

Tab.: Anteil des Verkehrsaufkommens nach Sektoren in der EU27
eigene Darstellung des Verfassers

Entsprechend den statistischen Daten der europäischen Union ergibt sich ein Anteil des PKW-Verkehrs an den gesamten Personen-Transport-Kilometern der laufend deutlich über 72 % des gesamten Aufkommens liegt und in etwa gegenüber dem Gesamtaufkommen konstant bleibt, während die Summe aus schienengebundene Verkehr (Kurz- und Langstrecke) bei knapp 8% und der Busverkehr bei weniger als 9 % stagnieren bzw. sogar zugunsten des Flugverkehrs leicht rückläufig sind.

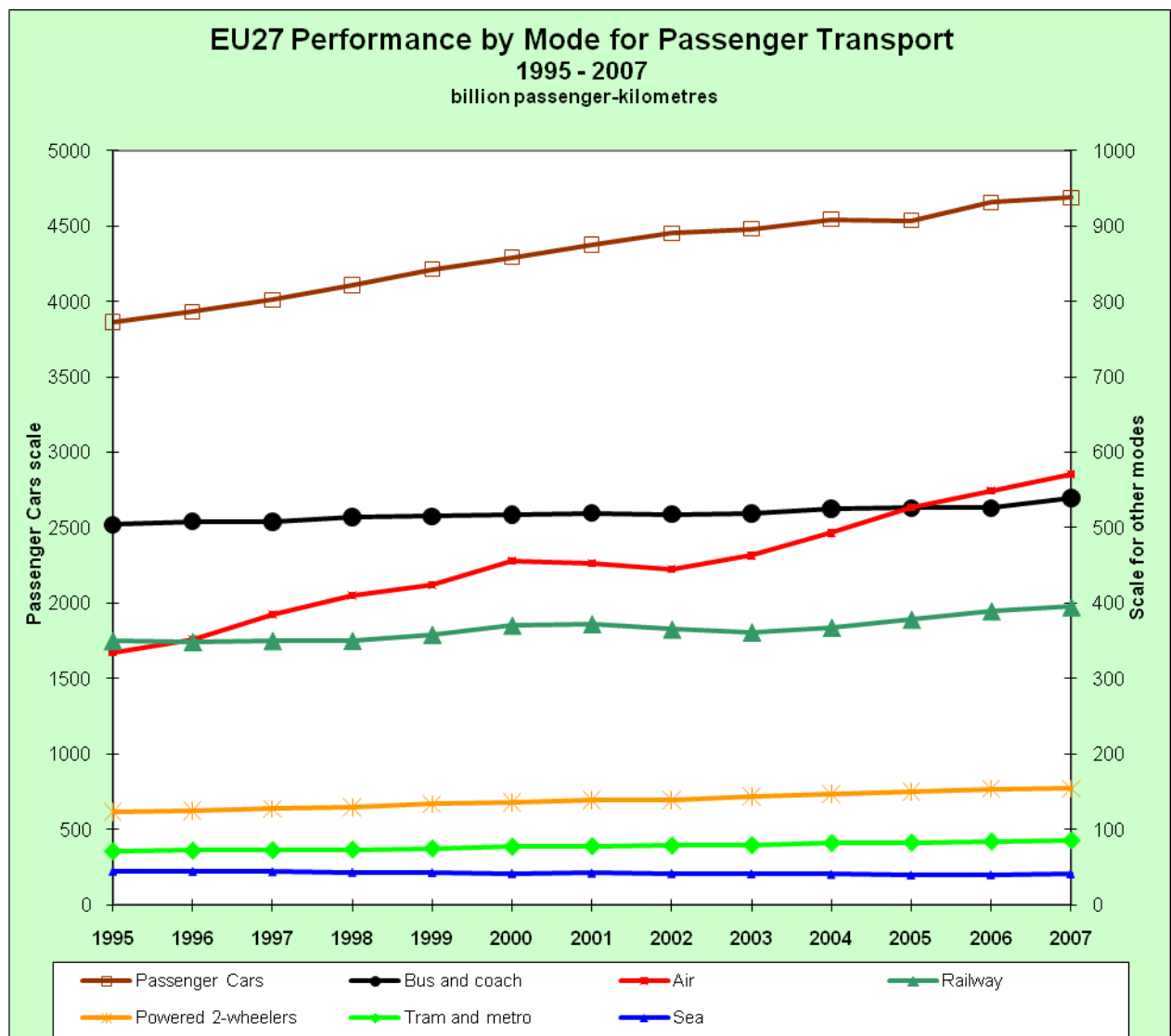


Abb.: Wachstum des Personenverkehrs seit 1995 im Gebiet der EU27. Man beachte die Skalenverschiebung bei den mehrspurigen Individual-Kraftfahrzeugen.

**Personenkraftverkehr -
aufgegliedert nach Staaten der europäischen Union**

1000 mio pkm

	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	change 07/06 %	
EU27			3863,02	4292,41	4536,42	4656,06	4688,04	4688,04	0,7	EU27
EU15	1550,84	2231,30	3109,59	3530,36	3870,45	4024,52	4109,52	4118,54	0,2	EU15
EU12			332,66	421,96	511,90	546,54	569,49	569,49	4,2	EU12
BE	41,11	64,58	90,18	98,20	105,53	108,88	109,80	112,45	2,4	BE
BG				18,00	23,00	29,00	31,00	34,00	9,7	BG
CZ				54,50	63,94	68,64	69,63	71,54	2,7	CZ
DK	33,30	38,49	47,65	48,69	51,21	52,74	53,99	55,28	2,4	DK
DE	394,60	513,70	683,10	815,30	831,27	856,90	863,30	868,70	0,6	DE
EE				5,14	6,68	9,93	9,95	10,00	0,5	EE
IE	10,00	19,00	21,00	25,00	32,00	38,00	40,00	42,00	5,0	IE
EL	4,50	17,50	35,00	44,00	63,00	85,00	90,00	95,00	5,6	EL
ES	64,30	130,90	174,40	250,37	302,61	337,80	340,94	343,29	0,7	ES
FR	304,70	452,50	585,59	640,13	699,64	727,36	723,79	727,82	0,6	FR
IT	211,93	324,03	522,59	614,71	726,53	688,99	744,86	720,20	-3,3	IT
LV				7,50	11,50	14,50	16,00	17,50	9,4	LV
LT				16,00	26,00	34,79	39,47	39,12	-0,9	LT
LU	2,10	2,70	4,00	4,70	5,60	6,30	6,50	6,60	1,5	LU
HU			47,00	45,40	46,18	46,60	46,85	41,42	-11,6	HU
MT				1,70	1,80	2,00	2,05	2,10	2,4	MT
NL	67,10	108,10	137,30	131,40	141,10	148,80	148,00	148,80	0,5	NL
AT	32,90	47,80	55,68	62,16	66,67	70,55	70,89	72,02	1,6	AT
PL				110,70	149,70	197,30	219,24	239,26	9,1	PL
PT	7,50	22,50	27,50	40,90	57,70	70,00	72,00	74,00	2,8	PT
RO				36,00	45,00	56,00	58,00	60,00	3,4	RO
SI			13,32	16,34	20,33	22,51	23,01	23,06	0,2	SI
SK				17,98	23,93	25,82	26,34	25,99	-1,3	SK
FI	23,70	34,80	51,20	50,00	55,70	61,91	62,46	63,79	2,1	FI
SE	56,10	66,70	86,40	86,80	91,90	97,30	97,00	99,60	2,7	SE
HR				12,50	20,00	24,00	25,00	26,00	4,0	HR
NO	18,21	31,06	43,50	44,73	48,95	53,02	53,40	54,80	2,6	NO
CH	41,84	61,82	73,27	75,53	80,56	85,73	86,73	88,24	1,7	CH

Source: national statistics, International Transport Forum, estimates (*in italics*)

Notes:

Data are not harmonised and therefore not fully comparable.

BE: include pkm by vehicles registered as light goods vehicles but used as personal cars

BE and AT: completely revised series

DE: incl. **DE-E:** 1970=24.5, 1980=56.0, 1990=90.3

UK: data refer to Great Britain only; include pkm by vans

2.3.2. hochrangiges Strassennetz

Strassennetz: Länge der primären und sekundären Verkehrswege

Kontinentaleuropa EU + Schweiz

nicht berücksichtigt: Island, Großbritannien, Irland, Malta

km (end of 2006)

	Motorways	Main or national roads	Secondary or regional roads	Other roads*	
Summe:	61.712	244.559	Summe Fernverkehrsstrecken		306.270
BE	1.763	12.585	1.349	136.559	BE
BG	394	2.969	4.021	11.989	BG
CZ	633	6.174	48.778	72.927	CZ
DK	1.032	641	9.683	61.006	DK
DE	12.531	40.711	178.117		DE
EE	99	1.502	14.878	41.074	EE
EL	1.056	10.189	30.864	75.600	EL
ES	12.073	13.731	140.535	501.053	ES
FR	10.842	10.218	377.205	615.607	FR
IT	6.554	21.524	147.364		IT
LV	0	1.622	18.545	49.508	LV
LT	309	1.750	19.575	58.659	LT
LU	147	837	1.910		LU
HU	785	6.734	23.539	158.760	HU
MT	0	184	665	1.379	MT
NL	2.604	2.600	7.745	121.999	NL
AT	1.678	10.396	23.688	71.059	AT
PL	583	13.618	24.122	166.249	PL
PT	2.545	5.845	4.500		PT
RO	228	15.755	63.969		RO
SI	579	956	4.886	32.138	SI
SK	328	3.359	14.141	25.942	SK
FI	700	12.564	28.453	36.472	FI
SE	1.740	13.660	82.900	325.000	SE
HR	877	6.992	10.544	10.375	HR
NO	271	27.046	27.075	38.528	NO
CH	1.361	397	18.117	51.446	CH

Source: International Road Federation, national statistics

Notes:

*: the definition of road types varies from country to country, the data are therefore not comparable.

"Other roads" sometimes includes roads without a hard surface.

EL: end of 2005, except for motorway estimate

2.3.3. schienengebundener öffentlicher Verkehr

Auffällig, wenn auch in den Darstellungen nicht berücksichtigt, ist der durchgängig schlechte wirtschaftliche Zustand der schienengebundenen öffentlichen Verkehrsmittel, die bei ausreichender Qualität und Netzdichte nur mit sehr erheblichen Subventionen der öffentlichen Hand aufrecht erhalten werden können.

Die schienengebundenen Verkehrsmittel in Staaten mit sehr geringer Subventionsrate dieses Sektors werden von diversen Quellen und Medien übereinstimmend sowohl innerhalb wie ausserhalb Europas als unzureichend in Netzdichte, Frequenz und Zustand der Fahrzeuge beschrieben.

Bezugnehmend auf die mediale Berichterstattung zu den erheblichen finanziellen Problemen der österreichischen Bundesbahnen erscheint es fraglich ob die aus ökologischen Überlegungen durchaus attraktive Erhöhung von Netzdichte und Frequenz in ausreichendem Maße finanzierbar ist um eine Verlagerung ernsthafter Mengen von Personen-Transportkilometern oder auch nur die Entwicklung eines mengenmässig sinnvollen multimodalen Verkehrs bestehend aus Kurzstrecken-Individualverkehr und Langstrecken-Bahnverkehr zu ermöglichen.

2.3.4. Städte und grössere Ortschaften in Kontinentaleuropa

Anzahl grösserer Ortschaften in Kontinentaleuropa

	Städte > 20.000	Städte > 50000
Belgien	71	39
Bulgarien	45	22
Dänemark	38	38
Deutschland	500	150
Estland	6	5
Finnland	54	16
Frankreich	348	116
Griechenland	96	30
Irland	21	6
Italien	432	144
Lettland	12	5
Litauen	19	7
Luxemburg	4	1
Niederlande	201	67
Norwegen	22	10
Österreich	25	9

Polen	258	86
Portugal	60	20
Rumänien	138	46
Schweden	57	21
Schweiz	30	10
Slowakei	43	10
Spanien	408	136
Tschechische Republik	63	22
Ungarn	43	10
Städte gesamt:	2994	1026

Quelle: eigene Darstellung, Daten aus www.europa-auf-einen-blick.de
Anm.: blau dargestellte Zahlen sind mangels konkreter Daten geschätzt

2.3.5. Emissionen und Energieversorgung

Greenhouse Gas Emissions (GHG)* from Transport
Milliion tonnes CO2 equivalent

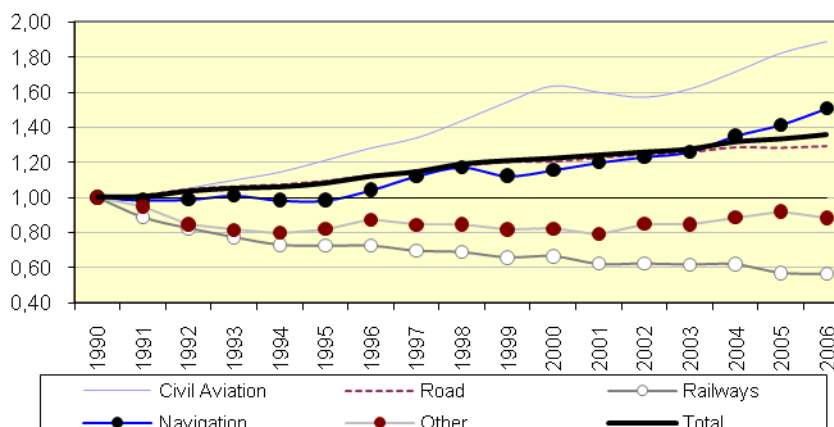
	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
EU27	955,4	1031,7	1168,1	1185,6	1201,8	1218,4	1258,2	1273,5	1297,3	EU27
EU25	933,9	1014,4	1151,8	1167,4	1182,3	1197,7	1234,9	1252,1	1274,8	EU25
BE	37,7	39,2	46,5	46,8	53,3	54,5	56,7	56,4	58,6	BE
BG	12,8	8,4	6,4	6,8	7,1	8,1	8,3	9,0	9,5	BG
CZ	8,1	10,2	13,2	14,1	14,7	16,6	17,6	18,9	19,3	CZ
DK	15,6	19,1	19,0	18,3	17,4	18,1	18,2	18,5	19,7	DK
DE	184,0	199,2	209,2	205,0	203,8	198,4	199,4	194,8	192,2	DE
EE	4,0	2,0	2,0	2,3	2,5	2,5	2,7	2,8	3,2	EE
IE	6,3	7,8	13,0	14,0	14,2	14,4	14,9	15,9	17,0	IE
EL	25,2	30,9	33,6	33,9	33,0	35,2	35,7	34,6	36,9	EL
ES	72,6	83,4	114,6	121,3	123,7	129,1	134,8	140,5	145,2	ES
FR	135,5	146,5	160,8	162,6	163,2	163,6	166,3	164,0	164,4	FR
IT	112,5	124,8	136,2	138,3	141,2	144,3	147,1	146,4	149,1	IT
LV	4,7	2,7	2,3	3,3	3,5	3,6	3,8	4,2	4,3	LV
LT	6,5	3,7	3,6	3,9	4,0	4,1	4,4	4,8	5,1	LT
LU	3,2	4,2	6,1	6,5	6,8	7,4	8,6	8,8	8,5	LU
HU	9,0	7,7	9,6	9,8	10,3	10,7	11,2	12,9	13,4	HU
MT	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,8	3,9	2,9	3,2	MT
NL	65,5	72,9	85,5	90,2	90,7	88,1	92,9	100,3	103,5	NL
AT	13,6	16,1	19,8	20,9	22,7	24,4	25,2	26,1	24,9	AT
PL	27,3	30,7	35,2	34,2	34,1	34,6	36,4	38,5	40,8	PL

PT	13,0	16,1	23,0	22,7	23,2	23,6	23,9	23,6	24,1	PT
RO	8,7	8,9	9,9	11,5	12,4	12,6	15,0	12,4	12,9	RO
SI	2,8	3,8	3,9	4,1	4,1	4,2	4,3	4,6	5,0	SI
SK	5,2	4,5	4,4	5,0	5,1	5,3	5,6	6,5	6,1	SK
FI	15,7	14,2	16,3	16,3	16,7	17,0	17,1	17,1	17,6	FI
SE	22,1	23,8	25,8	25,8	25,4	27,0	28,5	29,0	29,5	SE
HR	4,5	3,7	4,8	4,9	5,2	5,6	5,8	6,0	6,4	HR
NO	11,3	12,4	13,4	13,6	13,5	13,8	14,3	14,4	15,0	NO
CH	17,9	18,1	20,7	20,2	19,7	19,4	19,3	19,5	19,7	CH

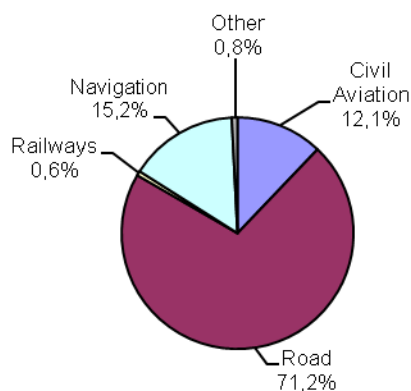
Source: European Environment Agency (EEA), November 2008

* Including international bunkers (International Traffic departing from the EU) but excluding LULUCF (Land - Use Land - Use Change and Forestry) emissions

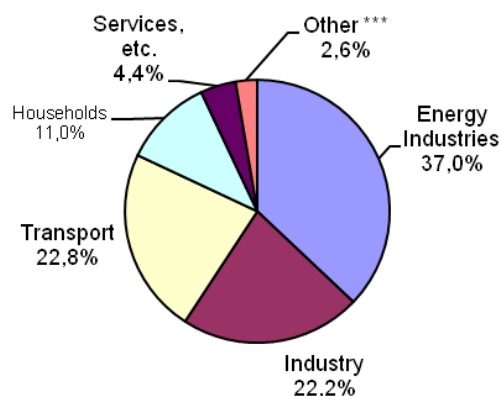
Greenhouse Gas Emissions (GHG)* from Transport by Mode, EU-27
1990=1



Greenhouse Gas Emissions (GHG)* from Transport by Mode, EU-27 (2006)

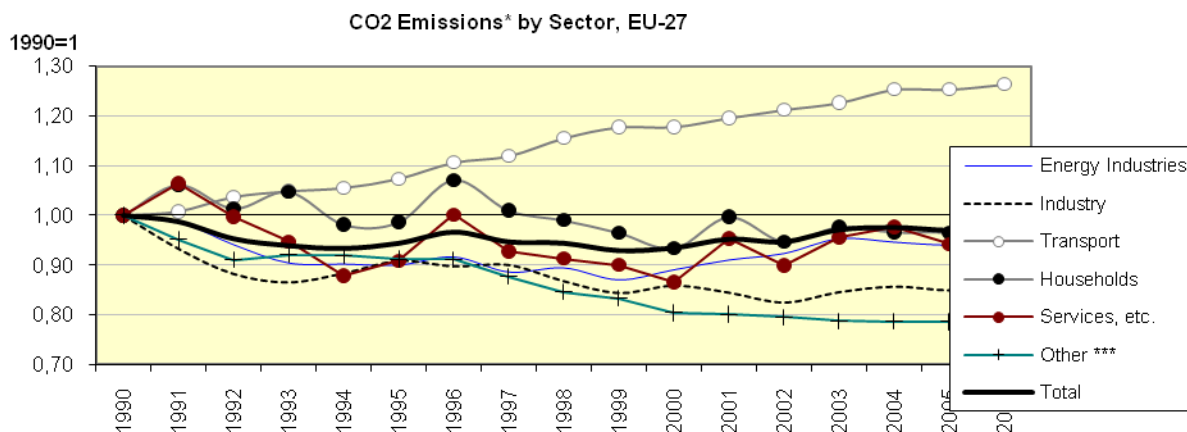


CO2 Emissions* by Sector, EU-27 (2006)

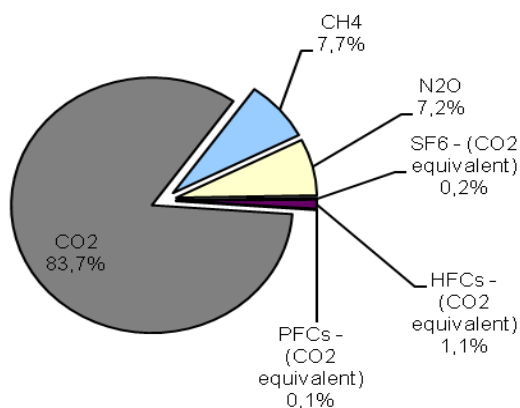


Source: European Environment Agency (EEA), 11/2008

Ohne im Einzelnen auf die sehr detailliert und frei zugänglich unter [ECTTRANSSTAT2009] verfügbaren statistischen Daten bezüglich Emissionsbelastung einzugehen fällt auf dass der Anteil des Transportsektors mit knapp 23 %, und hierbei der Anteil des Straßenverkehrs mit ca. 71% davon (oder etwa einem Sechstel des gesamten Emissionsaufkommens) erhebliche Einsparungsmöglichkeiten mit sich bringt.



Total Greenhouse Gas Emissions (GHG)
*
(EU-27, 2006)



Weiters fällt der erhebliche Anstieg des Anteil des Transportsektors am gesamten Emissionsvolumen, sowohl anteilmässig als auch in absoluten Zahlen auf.

Die bisherigen Anstrengungen zur technischen Eindämmung des verkehrsverursachten Emissionsvolumens wurden also durch den erheblichen Anstieg des gesamten Verkehrsaufkommens mehr als ausgeglichen und summiert sich im Jahr 2006 auf immerhin **968.8 Millionen Tonnen CO2**, bzw. fast 1.300 Millionen Tonnen Treibhausgase gesamt (CO2-Äquivalent)

Umgelegt auf die Personen-Kilometer (siehe oben) ergibt sich grob gerechnet ein recht hoher Wert von über 200 g CO2 / Personenkilometer für den Individualverkehr.

Dieser Wert ist zwar aufgrund der verbesserten Flottenverbrauchswerte langfristig degressiv, doch dies nicht ausreichend um die weiterhin verstärkte Mobilisierung auch nur annähernd auszugleichen.

2.4. Nutzungsprofile Stromnetz und Fahrzeuge im Vergleich

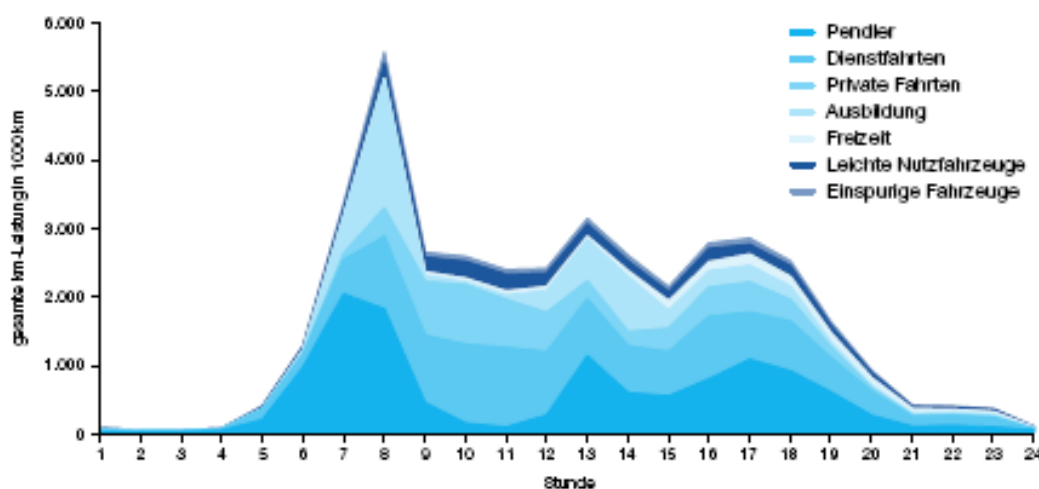
Bestehende Lösungsansätze und Pilotprojekte gehen aufgrund der fix verbauten Batterie von einer Nutzung der Ladeinfrastruktur in engem Zusammenhang mit dem Nutzungszeitraum aus.

Gleichzeitig besteht infrastruktureseitig der Wunsch, den Ladebetrieb zu Zeiten niedrigen Verbrauchsaufkommens im Netz durchzuführen.

2.4.1. Nutzungsprofil Fahrzeuge

Die folgende Abbildung zeigt das gesamte Fahrprofil über einen für alle Klassen. Es zeigt sich eine ausgeprägte Spitze um 8 Uhr in der Früh, die hauptsächlich durch den Pendelverkehr hervorgerufen wird. Eine weitere Verkehrsspitze ist am Abend um 18 Uhr erkennbar, hier fällt der Pendelverkehr und Freizeitverkehr zusammen. Eine weitere Spitze zeigt sich um die Mittagszeit gegen 13 Uhr, die ebenfalls aufgrund des Pendlerverkehrs entsteht.

Tageverteilung Fahrprofile

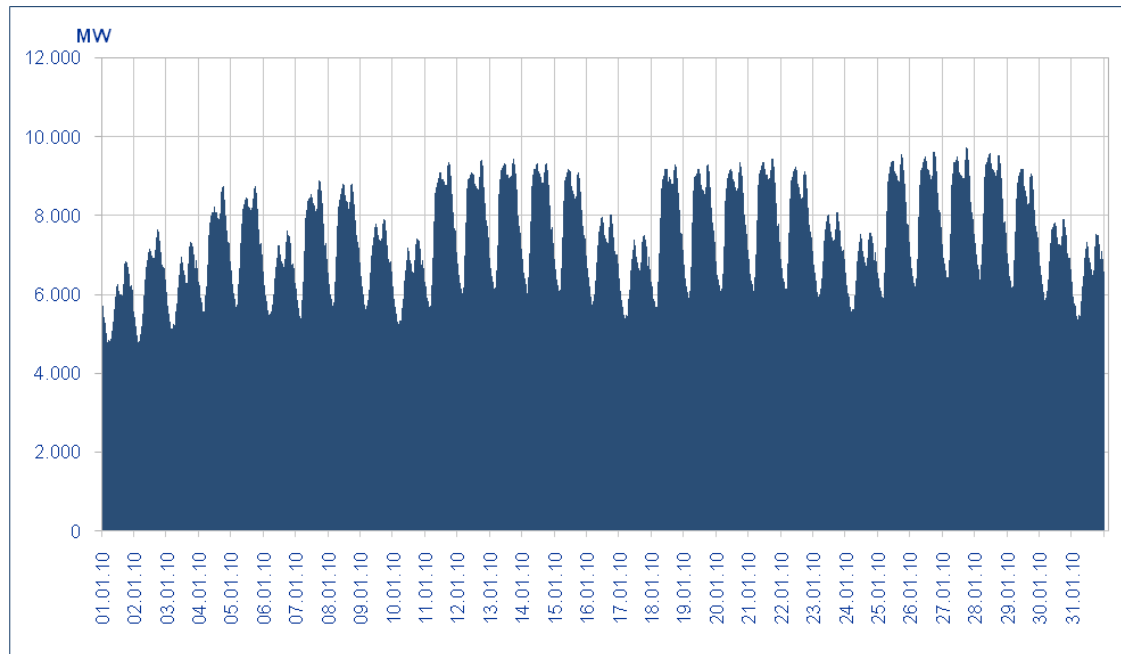


[Quelle: PWC2008]

Beachtenswert ist die Verkehrsspitze um ca. 8 Uhr morgens, verursacht durch Pendlerverkehr und morgendlichen Berufsverkehr.

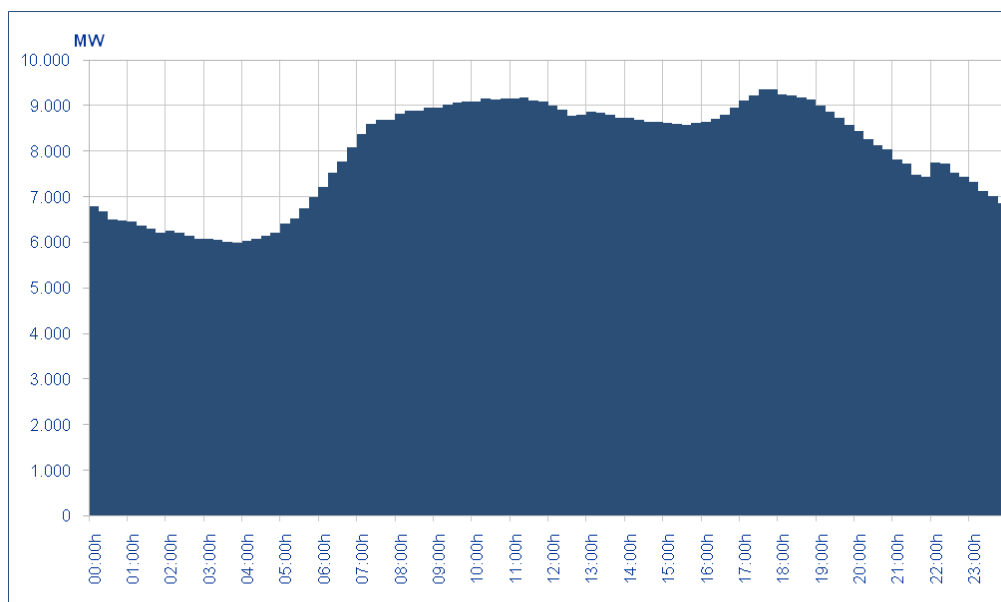
[UFSS-RV0360/08], wenn auch grundsätzlich zum Thema der Arbeitnehmerveranlagung verfasst, gibt als Momentaufnahme aufschlußreiche Hinweise auf die Problematik des Pendlerverkehrs und die individuell empfundenen Gründe, warum dieser sich nicht immer auf Massenverkehrsmittel verlagern läßt.

2.4.2. Verbrauchsaufkommen im Stromnetz



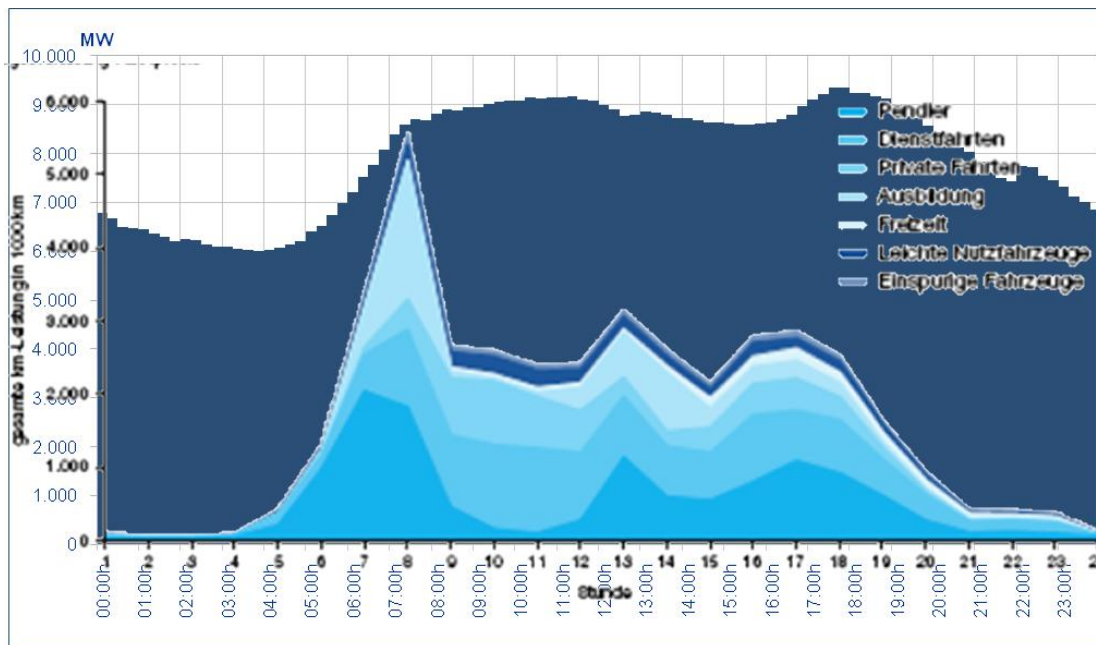
Quelle: eControl2010

Belastungsablauf Mittwoch 20. Jänner 2010



Quelle: Energie Control GmbH.

2.4.3. Konsequenzen aus der Überlagerung



Quelle: Energie Control GmbH, PWC.

Überlagert man die beiden Darstellungen, fällt die Gleichzeitigkeit von Fahrbetrieb und Spitzenlast-Zeitraum im Netz auf.

Man kann daher unterstellen, daß beispielsweise ein erheblicher Anteil des Pendlerverkehrs und Berufsverkehrs aus Gründen der Reichweite gezwungen ist die Wiederbeladung für die Rückfahrt am Abend im Zeitraum der Netzspitzenbelastung durchzuführen.

Die nächtliche Aufladung für den morgendlichen Fahrbetrieb findet hingegen im optimalen Zeitfenster statt.

2.5. technische Grundlagen

Dieser Abschnitt umfasst die Ermittlung und Zusammenfassung der wesentlichen technischen Rahmenbedingungen im Bereich der Elektromobilität um eine Basis für die nachfolgend dargestellte Konzeption eines flächendeckenden Versorgungsnetzes auf infrastruktureller und technischer Basis zu legen.

Bezugnehmend auf die ausgesprochen umfangreichen verfügbaren Quellen (siehe auch Quellenverzeichnis am Ende des Dokumentes) wird auf eine detaillierte Behandlung verzichtet und die Thematik zusammenfassend dargestellt.

2.5.1. Fahrzeugtechnik

Derzeitig am Markt befindliche oder kurz vor Markteinführung befindliche, CO₂ reduzierte Mobilitätssysteme teilen sich in mehrere Gruppen:

a) alternative Energieträger für Verbrennungsmotoren

Durch die Verwendung verschiedener aus erneuerbarem Quellen (Feldanbau, Algenproduktion und ähnlichem) erzeugter Energieträger (Bioethanol und ähnliches) wird eine CO₂-neutrale Mobilität zu erreichen versucht.

Vorteile:

Die vorhandenen Infrastrukturen und Fahrzeuge lassen sich ohne erheblichen Anpassungsaufwand mit diesen Technologien betreiben. Da die Energieträger "nachwachsen" ist der CO₂-Kreislauf weitgehend geschlossen.

Nachteile:

Es besteht Flächenkonkurrenz zum Anbau von Lebensmitteln, außerdem findet weiterhin ein Verbrennungsprozess statt, wodurch nach wie vor Schadstoffe in die Atemluft gelangen.

b) Elektro-Hybridfahrzeuge

Durch Verbindung von (kleinen) Elektromotoren mit dem Antriebsstrang und Nutzung der in Elektrizität umgewandelten Bremsenergie¹ ergänzend zum eingebauten Verbrennungsmotor wird eine Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades erzielt.

Dies ist im innerstädtischen Verkehr erfolgreich umsetzbar, führt aufgrund des höheren Systemgewichtes im Überladverkehr aber nicht zu nennenswerten Einsparungen gegenüber hochoptimierten reinen Verbrennungskraftfahrzeugen.

Außerdem erhöhen diese Technologien signifikant die Gestehungskosten des Fahrzeuges.

Eine schwer abgrenzbare Mischform zum Range Extender sind sogenannte Plug-In Hybrids, welche durch Aufladung an der Steckdose auch gewisse Fahrtstrecken rein elektrisch ermöglichen. Der Unterschied liegt im Antriebsstrang, welcher beim Range-Extender rein elektrisch aufgebaut ist, beim Plug-in Hybrid dagegen weiterhin kombiniert auf beide Antriebe zurückgreift.

¹ Rekuperation: Die Bremsenergie wird nicht mechanisch sondern über einen Generator abgeleitet und dem Energiekreislauf in Form einer zwischengeschalteten sog. Leistungsbatterie wieder zugeführt.

c) Wasserstoff-Fahrzeuge

Wasserstoff ist in Brennstoffzellen beinahe emissionsfrei zu verwerten, von höchster Energiedichte und kann grundsätzlich, insbesondere auch aus fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen relativ einfach erzeugt werden.

Dem gegenüber stehen große Probleme in Lagerung und Transport, was jeweils unter hohem Druck und/oder großer Kälte erfolgen muss und deshalb einen erheblichen Energieaufwand mit sich bringt der den Gesamtwirkungsgrad senkt.

Das von Daimler Benz und mehreren anderen Großunternehmen in Deutschland mit dem vorigen Verkehrsminister Tiefensee abgeschlossene Abkommen zur flächendeckenden Versorgung Deutschlands mit Wasserstofftankstellen hätte als Meilenstein in der Alternativen Mobilität gelten können.

Inzwischen ist die Motivation bezüglich Wasserstoffnutzung in Fahrzeugen aber sichtlich gesunken, was insbesondere im gegenüber reinem Elektroantrieb doch deutlich niedrigeren Systemwirkungsgrad und den Problemen in Lagerung, Druck, Kühlung und Sicherheit des hochenergetischen Wasserstoff begründet ist.

d) Range Extender

Range-Extender Fahrzeuge wie Opels in Kürze marktreifer Ampera bewegen sich mittels eines rein elektrischen Antriebsstranges dessen typischerweise für 60 km ausreichende Batterie für längere Strecken durch einen kleinen mitgeführten Verbrennungsmotor aufgeladen werden kann.

Basis dieses Konzeptes ist die Überlegung daß statistisch täglich weniger als 50 km weit gefahren wird und die höhere Reichweite deshalb nur in Ausnahmefällen erforderlich ist.

e) Voll elektrische Fahrzeuge (Umbauten)

Rein elektrisch betriebene Fahrzeugs sind im einspurigen Bereich bereits seit einiger Zeit marktreif verfügbar, im zweispurigen Bereich bewegt man sich hier noch nicht im Bereich der Großserienfertigung.

Es finden sich am Markt eine ganze Reihe von Umbauten bestehender Fahrzeugtypen, wobei es sich hier überwiegend um Fahrzeuge mit ausreichend Bauraum und geringeren Ansprüchen an den Komfort, typischerweise um kleinere Lieferfahrzeuge, handelt.

Beliebte Typen für die Umrüstung sind Fahrzeuge wie der Fiat Doblo oder Ducato oder einige Citroen-Typen. Auch zwei Tiroler Unternehmen sind in diesem Markt tätig (RMS, Seidl, beide im Unterland)

Vereinzelt werden auch hochwertige Personenfahrzeuge, überwiegend im Kleinwagenbereich wie der Fiat 500 umgerüstet. Die Umrüstung solcher, baulich hoch integrierter Typen ist aber vergleichsweise aufwendig und sind diese Fahrzeuge auch verhältnismäßig kostspielig (Kaufpreise um ca. 40.000 Euro) sowie nicht in Serienstückzahlen verfügbar.

BMW rüstet zur Zeit etliche Mini auf Elektrobetrieb um, aber auch hier handelt es sich, wie auch bei den Smart von Daimler Benz oder dem C30 von Volvo, noch um Pilotprojekte.

Einen Sonderfall stellt der Umbau des Lotus Elise durch den US-Amerikanischen Hersteller Tesla dar. Dieses Fahrzeug glänzt trotz nicht übermäßig innovativer Konstruktion durch exzellente Fahreigenschaften sowie eine überdurchschnittliche Reichweite, bei gleichzeitig jedoch enormen Kosten (ca. 130.000 Euro), wurde aber trotzdem ca. 1.000 mal verkauft.

Der Tesla hat den aktuellen Hype um die Elektromobilität mit ausgelöst und ist als Präsentationsobjekt sehr beliebt. Für den Alltagsbetrieb eignet er sich aber systembedingt weniger.

f) Voll elektrische Fahrzeuge (Neukonstruktionen)

Die Großserienhersteller halten sich mit Neukonstruktionen welche explizit auf Elektrobetrieb ausgelegt sind derzeit noch etwas zurück.

Vereinzelt stehen aber bereits Typen in Kleinserien zur Verfügung, etwa auf der Plattform i-miev (Mitsubishi, Peugeot) oder sollen in Kürze zur Verfügung stehen (Renault Z.E.). Auch der Zulieferer MAGNA hat bereits eine Plattform für rein elektrische Fahrzeuge vorgestellt

Gegenüber einer Umrüstung bestehender Typen hat die komplette Neukonstruktion naturgemäß eine Reihe von Vorteilen, scheitert bislang aber meist noch an den enormen Kosten einer Serienentwicklung bei derzeit noch überschaubaren Marktchancen.

Größter Hemmschuh ist hierbei die noch völlig fehlende Standardisierung der Ladungsträger und Versorgungssysteme, welche jede Entwicklung im Großserienbereich zu einem hohen, schwer kalkulierbaren Risiko macht.

Gleichzeitig haben aber eine Reihe von kleineren Herstellern überwiegend im Kleinwagenbereich Nischen gefunden, welche sie im Rahmen ihrer überschaubaren Produktionskapazitäten ausfüllen. Dazu gehören etwa Tazzari (IT) oder Think (NOR) oder auch die Tiroler Firma MS-Design (bzw. Meco-World)

Diese Fahrzeuge beschränken sich bewusst auf bestimmte Nischen (Stadtverkehr, Kommundienste) und können dadurch trotz der eingeschränkten Reichweite und dem doch nicht ganz vergleichbaren Komfort-Niveau als Zweitwagen durchaus

punkten. Für eine höhere Marktdurchdringung sind diese Fahrzeuge aber derzeit noch zu kostspielig (20.000 bis 40.000 Euro inkl. Akku).

2.5.2. Speichertechnologie

Grundsätzlich hängen Kosten, nutzbare Kapazität und Lebensdauer sehr stark mit der Art und Weise der Ladung zusammen. Jede Abweichung zum optimalen Ladeszenario (Temperatur, Ladedauer etc.) ist mit erheblichen Nachteilen verbunden, insbesondere also auch jede Form von Schnell-Ladung.

Die Evaluierung der verfügbaren Speichertechnologien ergab trotz bekannter Probleme in der thermischen Behandlung derzeit noch deutliche Vorteile für die Lithium-Ionen-Technik.

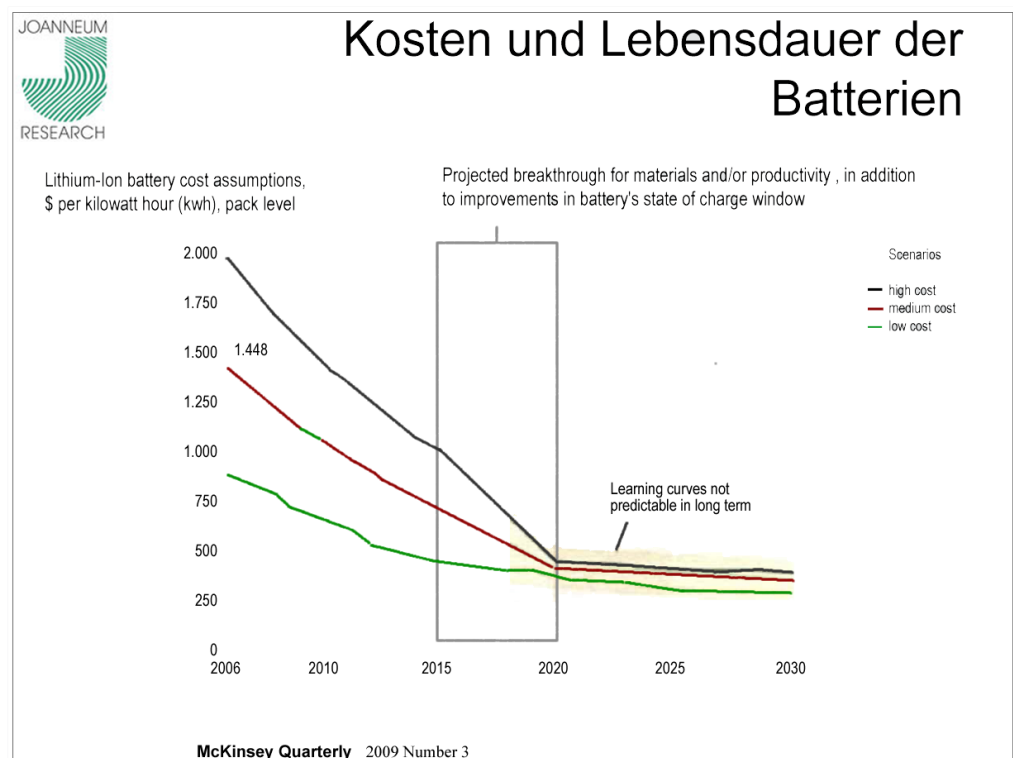


Abb: Voraussichtlicher Verlauf der Batteriekosten, McKinsey, 2009; [joanneum2010]

Wesentlicher als die Bewertung der Lithium-Technik in ihren verschiedenen Erscheinungsformen ist jedoch die Feststellung, daß es derzeit eine ganze Reihe verschiedener Akkumulator-Technologien am Markt mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen gibt, welche eine abschließende Reihung und Bewertung noch verfrüht erscheinen lassen.

Wesentliche Unterschiede zwischen den Technologien bestehen bei

- Preis pro kWh
- Volumen, und Gewicht in Bezug zur verfügbaren Kapazität
- nutzbaren thermischen Bereich
- thermisches Verhalten
- Überhitzungsgefahr und Explosionsgefahr

Neben der Technologie unterscheiden sich die verschiedenen Bauweisen von bislang im Automobilsektor eingesetzten Akkus auch in der Art der Konfektion², welche abhängig ist von

- Bauraum
- gewünschter Schwerpunkt im Fahrzeug
- gewünschte Leistung in Kilowatt
- gewünschtes Spannungsniveau

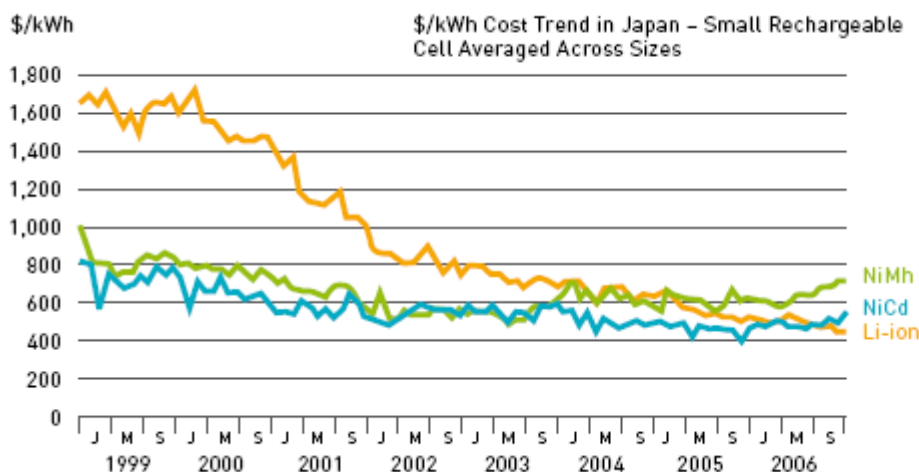


Abb. 1
Li-Ion-Batteriekosten im
Vergleich zu NiMH und NiCd
seit 1999
[TiAx, DOE, 2009]

Abb.: Voraussichtliche Entwicklung der Batteriekosten, Quelle: e-Connected 2009

Die Energiedichte von Lithium Ionen Akkus liegt mit ca. 6 kg pro kWh im erträglichen Bereich, die Zyklenfestigkeit mit ca. 1.500 Zyklen ebenso. Die Preise bewegen sich bei größeren Stückzahlen allmählich auf ein wirtschaftlich vertretbares

² Akkumulatoren werden üblicherweise aus industriell gefertigten Zellen mit einer bestimmten Spannung und Kapazität zusammengesetzt, welche einerseits bis zum Erreichen der gewünschten Spannung in Serie zu Verbänden verschaltet werden und dann mehrere solcher Pakete untereinander bis zur gewünschten Kapazität parallel verschaltet werden. Ergänzende Elektronik zum Lastausgleich vervollständigt das Akkupack. Den Vorgang der Herstellung des Akkupacks nennt man Konfektion.

Niveau, abhängig jedoch von der Möglichkeit die Lernkurve und mögliche Kosten-
degressionen durch Massenfertigung auszunutzen.

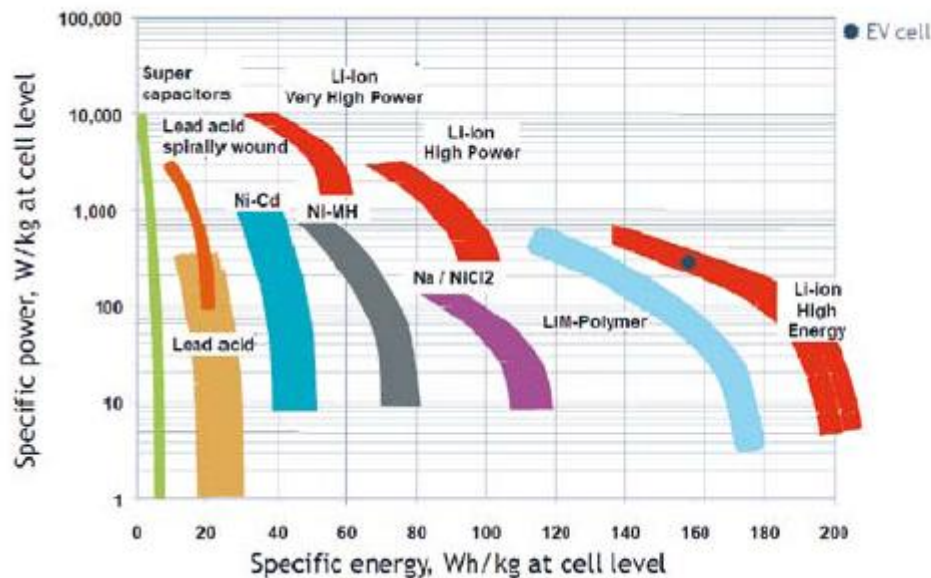


Abb. 2
Ragone-Diagramm Energie-
und Leistungsdichte für
verschiedene Batterie-
technologien [Anne de Guibert,
Batteries and Supercapacitor
Cells for the Fully Electric Ve-
hicle, Saft Groupe SA, 2009]

Abb.: Batterietechnologien im Vergleich Quelle: e-Connected 2009

Eine Reihe von Quellen berichtet aber von möglichen grösseren Fortschritten in
der Entwicklung neuer Akkumulator-Technologien in den nächsten Jahren.

Ebenso befinden sich alternative Speichertechnologien auf Basis flüssiger Elektro-
lyte in Entwicklung, etwa die Chrom Vanadium Redox Flow Batterie (siehe [cel-
Istrom 2009], [pat:miyabayashi97])

2.5.3. Ladestationen und Netzintegration

Zum Zeitpunkt der Studie werden erhebliche finanzielle Mittel in die Vorbereitung
und Bereitstellung von Ladeinfrastruktur investiert. Eine Richtlinie der Europäi-
schen Union schreibt ein standardisiertes Steckersystem vor, welches de facto am
Markt aber noch nicht umgesetzt ist.

Wir haben es bislang mit einer Vielzahl von inkompatiblen Steckersystemen, On-
und Off-Board-Lösungen für den eigentlichen Ladevorgang sowie unterschied-
lichsten Angeboten an Spannung und einleitbarer Energiemenge zu tun.

Die allgemeine mediale Darstellung, welche den primären Engpass in der Schnell-
Ladefähigkeit bei den Akkumulortechnologien sieht hält einer kritischen Betracht-
ung nicht stand.

Tatsächlich veröffentlicht beispielsweise TOSHIBA die Seriennähe von Super-schnell-Ladefähigen Akkus mit einer bis zu 1 Minute verkürzten Ladedauer!

Tatsache ist jedoch, dass die dafür notwendigen Ladeströme erhebliche Sicherheitsrisiken mit sich bringen würden, manuell (Kabeldicke!) kaum mehr handhabbar sein würden und vor allem in der Netzintegration größte Probleme aufwerfen.

Beispiel:

Das Fahrzeug Volvo C30 Elektro (ca. wie Golf) verfügt über 24 kWh Kapazität für ca. 175 km Reichweite.

Um diese Akkus in 1 Stunde zu beladen ist ein Anschlußwert von 24 KW erforderlich. Für die Beladung in 30 Minuten bereits ein Anschlußwert von 48 KW. Dies entspricht dem Anschlußwert einer mittelgrossen Baustelle samt Baukran. Eine weitere Verkürzung der Ladedauer erhöht linear die erforderlichen Anschlusswerte und stößt rasch an die Grenzen der Möglichkeiten im Versorgungsnetz.

Die bei Umsetzung in den Massenmarkt vorhersehbare hohe Anzahl von dezentralen Ladesäulen kombiniert mit einem hohen Gleichzeitigkeitsfaktor führt mit hoher Wahrscheinlichkeit zumindest regional zu Überlastungserscheinungen im Stromnetz.

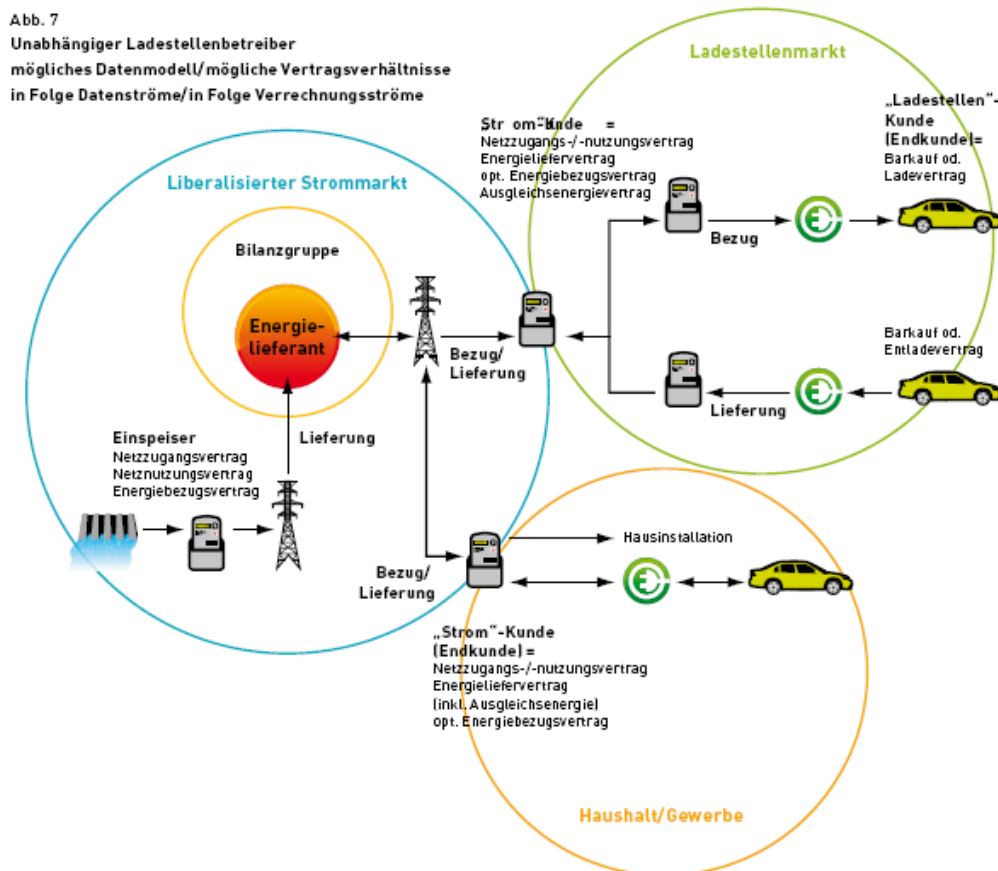


Abb.: Ladestrategien Quelle: e-Connected 2009

Bislang und laufend hohe Investitionen in Ladeinfrastruktur und insbesondere auch der Wunsch des Anwenders, die heimische Infrastruktur zum bequemen Aufladen der Akkus zu verwenden muss von einem markttauglichen Konzept jedenfalls berücksichtigt werden.

Gleichzeitig sind aber Wege darzustellen, welche durch Entkoppelung von Lade- und Fahrbetrieb die anfallenden Strommengen in den verbrauchsarmen Zeitraum der Nachtstunden verschieben und die Auswirkungen auf die Netzinfrastruktur niedrig halten.

2.5.4. Problematik und Kosten der Netzintegration

In diesem Teil wird ermittelt welche Kosten und Probleme bei verschiedenen Formen der Integration in das elektrische Versorgungsnetzwerk zu erwarten sind.

Am Beispiel einer Akkumulator-Tauschstation zur Versorgung von 180 Fahrzeugen pro Tag haben wir eine Modellrechnung im Vergleich zur notwendigen Infrastruktur zur Versorgung von ebenso vielen Fahrzeugen täglich mit herkömmlichen Ladesäulen erstellt.

Die Modellrechnung geht dabei von folgenden Voraussetzungen aus:

- 1 Ladezyklus=24 kWh (entspricht der typischen Ladungsmenge von aktuellen vollelektrischen PKW)
- Die im technischen Konzept projektierten Tauschstationen (siehe Punkt 3 ff) beherbergen ca. 4.500 kWh, ausreichend zur Versorgung von ca. 180 Fahrzeugen täglich (unter Berücksichtigung der zwischenzeitlichen Ladevorgänge sogar etwas mehr)
- im Vergleich dazu: Ladesäulen mit zwei Anschlüssen
- Je Anschluss 25 kWh Anschlußwert für Ladezeit ca. 1 Stunde bei 24 kWh
- Ladedauer pro Fahrzeug 1 Stunde
- Durchschnittliche Parkzeit pro Fahrzeit ca. 2 Stunden, Nachts 8 Stunden
- Durchschnittlicher Durchsatz pro Ladekabel ca. 5 Fahrzeuge täglich
- Durchschnittlicher Durchsatz pro Ladesäule ca. 10 Fahrzeuge täglich
- Anschlußkosten pro KW ca. 180 Euro zuzüglich Grabungsarbeiten

Anhand einer Modellrechnung entsprechend den Angaben eines größeren regionalen Netzbetreibers ergibt sich für Österreich, wo die Netztarife einigermaßen einnivelliert sind, überschlägig und ohne Berücksichtigung der reinen Baukosten von Ladesäule oder Tauschstation folgendes kommerzielles Bild:

Ladesäulen			
Ladezeit für Fahrzeug mit 24 kWh	1 Std.	Fahrzeuge pro Tag und Kabel	5
Anschlusswert pro Kabel	24 kW	Fahrzeuge pro Tag und Säule	10
Kabel pro Ladesäule	2	Gesamtanschlusswert pro Säule	48 kW
notwendige Anzahl Säulen für 180 Autos pro Tag	18	Gesamtanschlusswert für 180 Kfz/Tag	864 kW

euMobile - Wechselstation			
Ladezeit für Fahrzeug mit 24 kWh	3 min	Fahrzeuge pro Tag und Station	180
Anschlusswert Station (durchgängige Ladung)	210 kW		
notwendige Anzahl Stationen für 180 Autos pro Tag	1	Gesamtanschlusswert für 180 Kfz/Tag	210 kW

euMobile - Wechselstation: Ausschließlich Nachtladung			
Ladezeit für Fahrzeug mit 24 kWh	3 min	Fahrzeuge pro Tag und Station	180
Anschlusswert Station (durchgängige Ladung)	500 kW		
notwendige Anzahl Stationen für 180 Autos pro Tag	1	Gesamtanschlusswert für 180 Kfz/Tag	500 kW

	18 Ladesäulen	Station (210 kW)	Station (500 kW; nur Nachtladung)
Kosten pro kW Anschlusswert	€ 193,00 Netzebene 7	€ 173,00 Netzebene 6	€ 133,00 Netzebene 5
Kosten Anschlusswert pro Säule	€ 9.264,00	€ 36.330,00	€ 66.500,00
Kosten Anschlusswert gesamt	€ 166.752,00	€ 36.330,00	€ 66.500,00
Anschlusskosten baulich pro Säule	€ 5.000,00	€ 14.000,00	€ 80.000,00 inkl. Trafo 800 kVa
Anschlusskosten baulich gesamt	€ 90.000,00	€ 14.000,00	€ 80.000,00
Anschlusskosten gesamt für 180 Kfz	€ 256.752,00	€ 50.330,00	€ 146.500,00
Jährliche Kosten des Netzbetreibers			
Annahme: System läuft durchschnittlich			
Abschreibung Anlage (Säulen 7 Jahre, Station 10 Jahre)	€ 36.678,86	€ 5.033,00	€ 14.650,00
Wartungskosten: 40 Säulen pro Person	€ 950,00 für 18 Stationen		
Wartungskosten: 10 Stationen pro Person	€ 17.100,00	€ 3.800,00	€ 3.800,00
Finanzierungskosten	€ 12.837,60	€ 2.516,50	€ 7.325,00
Stromkosten (ca.-Werte, Nachtstrom -18%)			
Netzbereitstellung / Jahr	35 € / kW € 30.240,00	35 € / kW € 7.350,00	35 € / kW € 17.500,00
Stromkosten ca. 11 ct/kWh (9 ct Nacht) für 1.103.760 kWh pro Jahr	€ 121.413,60	€ 121.413,60	€ 99.338,40
Gesamtkosten pro Jahr	€ 218.270,06	€ 140.113,10	€ 142.613,40
Gesamtkosten pro kWh	€ 0,20	€ 0,13	€ 0,13

2.6. Ermittlung und Bewertung bestehender Lösungsansätze

In diesem Teil wird ermittelt welche Lösungsansätze am Markt bereits verfügbar oder in Planung sind, es wird eine vorsichtige Bewertung der Umsetzungswahrscheinlichkeit vorgenommen und ermittelt welche Technologien in einem europäischen Gesamtkonzept zu berücksichtigen wären.

2.6.1. Wasserstoff / Brennstoffzelle

Der vorige deutsche Bundesminister für Verkehr, Tiefensee (bis 2009) hatte eine umfangreiche Kooperationsvereinbarung mit Daimler Benz und einigen anderen Unternehmen kommuniziert, welche von der flächendeckenden Verfügbarkeit von Wasserstofftankstellen in Deutschland bis 2015 ausgeht. [BMVBS Sept. 2010]

Die Umsetzung ist bisher aber noch nicht sehr weit fortgeschritten und hat mit der Abkehr von anderen wesentlichen Herstellern wie BMW von der Wasserstofftechnologie schwer zu kämpfen.

Von der Wissenschaft wird Wasserstoff insbesondere in Kombination mit der sicherheitstechnisch und emissionstechnisch attraktiveren Brennstoffzelle aufgrund des hohen Energiegehaltes durchaus als sinnvolle Möglichkeit des Fahrzeugbetriebes gesehen. Skeptiker warnen aber vor den hohen Leistungsverlusten im Fahrzeugstillstand (z.B. wegen der nötigen dauerhaften Tiefsttemperaturkühlung des Wasserstoffes) und haben weiterhin Sicherheitsbedenken.

Aus heutiger Sicht stellt sich Wasserstoff für den Automotive-Bereich deshalb eher als Insellösung für spezielle Nischen dar.

2.6.2. Bioethanol, Gas und ähnliche alternative Treibstoffe

In diesem Bereich wurden erhebliche Fortschritte erzielt und stellen diese leicht in Fahrzeuge integrierbaren Technologien besonders aufgrund der enormen "installierten Basis" zumindest in einer Übergangszeit eine ernsthafte Alternative zu elektrisch betriebenen Fahrzeugen dar.

Allerdings handelt es sich nach wie vor um einen Verbrennungsvorgang, der in der Biomasse gespeichertes CO₂ (und andere Schadstoffe - wenn auch in geringerem Ausmaß als bei herkömmlichem Sprit) freisetzt.

Dass die Biomasse bewusst zu Mobilitätszwecken angebaut wird ermöglicht zwar eine rechnerische Darstellung als "CO₂-neutral", Kritiker merken aber an dass hier eine Konkurrenz zur Nahrungsmittelversorgung entsteht und - trotz allem - im Fahrbetrieb trotzdem CO₂ und Schadstoffe erzeugt werden.

Zumindest als Übergangstechnologien erscheinen diese Mobilitätsformen aber allen Studien und befragten Personen als attraktiv.

2.6.3. kabelgebundene Elektrotankstellen

Aufgrund der relativ geringen erforderlichen Investitionskosten erscheint weltweit der Bau von kabelgebundenen Elektrotankstellen für viele Initiativen eine sehr attraktive Möglichkeit zur Bereitstellung eines flächendeckenden Infrastrukturnetzes zu sein.

Es wird typischerweise von zwei möglichen Ladeszenarien ausgegangen, der Langsamladung sowie der Schnell-Ladung mit eingeschränkter Kapazität (80%)

Aufgrund der Vielzahl von derzeit entstehenden derartigen Tankstellen muss diese Technologie in einem europäischen Elektromobilitätskonzept zwingend berücksichtigt werden, um den Verlust erheblicher investierter Werte sowie erbitterten Widerstand der Investoren zu vermeiden.

Oben genannte Probleme der Netzintegration führen aber zur Notwendigkeit einer alternativen Möglichkeit zur Energieversorgung, zugleich machen die erheblichen Netzanschlusskosten den Kostenvorteil der eigentlichen Ladesäule zu nichte.

2.6.4. Renault Z.E.

Renault stellt sich zum Zeitpunkt der Studie als sehr engagierter Hersteller im Bereich der Elektromobilität dar, der das gesamte Mobilitätssystem auf elektrifizierter Basis abzudecken versucht.

Wie in [renault2010] dargestellt, verknüpft Renault hierbei verschiedene Ladetechnologien mit dem Gesamtsystem um eine möglichst weitreichende Nutzbarkeit bereitstellen zu können.

Renault Z.E. Fahrzeuge, die schon ab Verkaufsstart in verschiedenen Größenklassen bis hin zur ernstzunehmenden viertürigen Limousine bereitgestellt werden sollen, können sowohl zu Hause, als auch an Ladesäulen, vor allem aber über das Renault-eigene proprietäre Akku-Wechselsystem mit Energie versorgt werden.

Durch diese Vorgangsweise verspricht sich Renault erheblich bessere Akzeptanzwerte.

Von anderer Seite (etwa [JO2010] und dem Expertengespräch im Rahmen der impulsveranstaltung "Elektromobilität" in Roppen) wird jedoch angemerkt, daß das angebotene Wechselsystem über einige ernstzunehmende Nachteile verfügt:

Teuer, mechanisch und wartungstechnisch aufwendig, rein proprietär und vor allem hindernd in Fahrzeugkonstruktion und Weiterentwicklung der Akkus.

An der Darstellung sieht man gut, daß die gewählte Konstruktion sehr aufwendig ist und beispielsweise aufgrund des erheblichen Eintrittes an Salzwasser nur mit erheblichen Wartungsaufwendungen am Laufen gehalten werden kann.

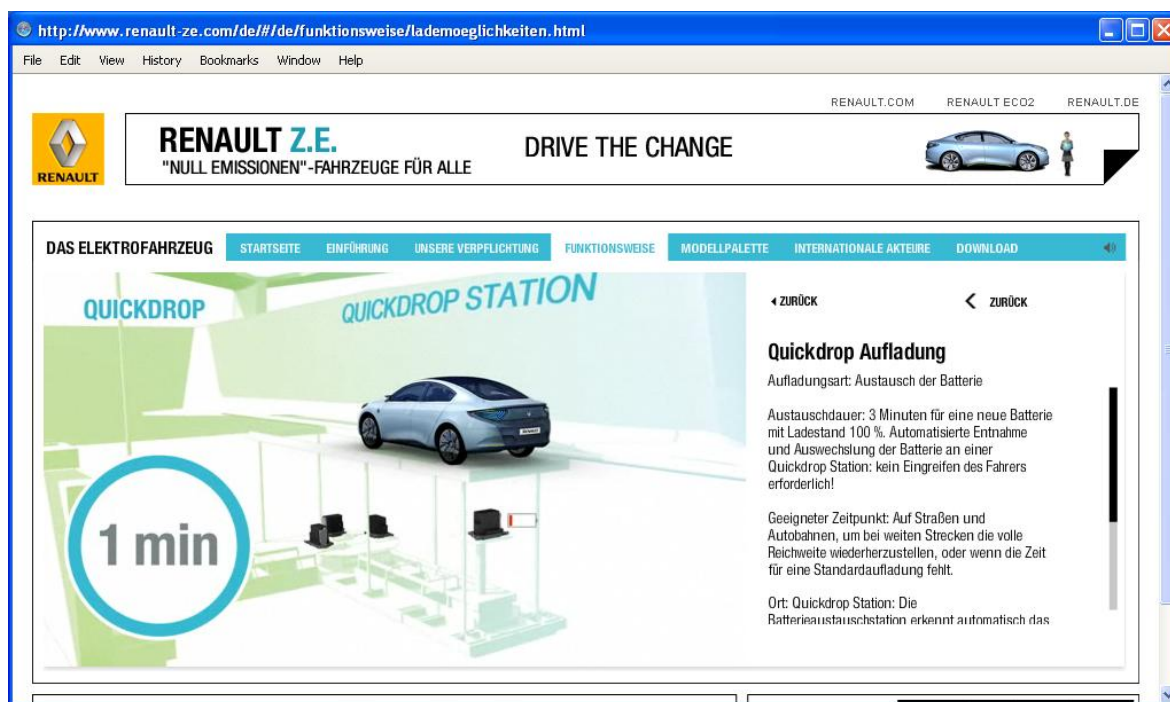


Abb.: Ladesystem Renault Z.E.; Quelle: [renault 2010]

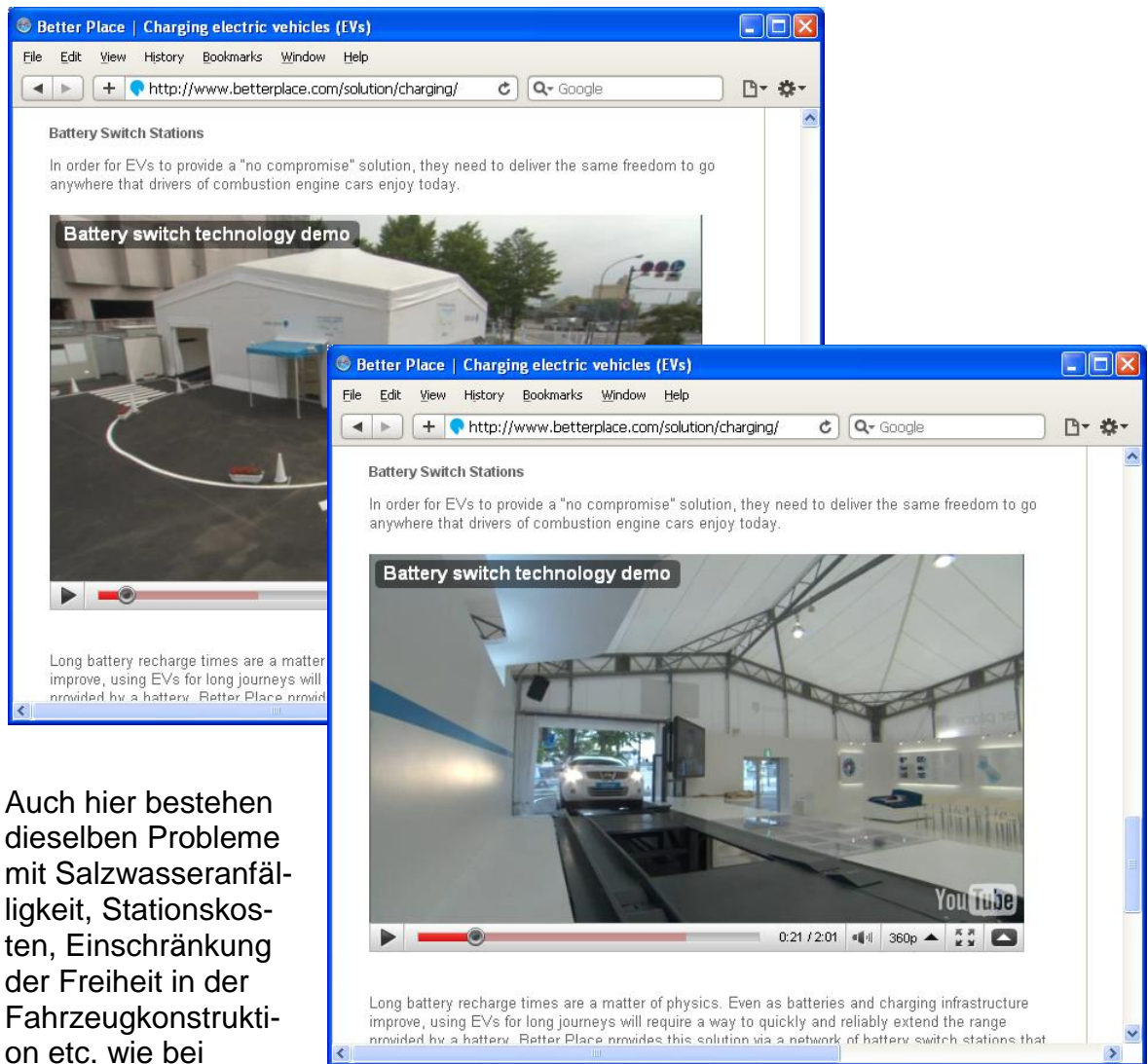
Die Kosten für eine derartige Station inklusive aller unterirdischen Maßnahmen, der Robotik etc. würden sich grob geschätzt auch in Serienproduktion wohl auf etwa 4 Mio Euro belaufen und sind somit flächendeckend (siehe vorne: 10.000 Stationen = 40 Milliarden Euro) für einen einzelnen Automobilhersteller kaum finanzier- und betreibbar.

Außerdem handelt es sich tatsächlich ein rein proprietäres System, folglich werden andere Fahrzeughersteller wenig Interesse daran haben sich von diesem in der Hand des Mitbewerbs befindlichen System abhängig zu machen.

Entschärft mag dieser Umstand zum Teil durch die Miteigentümerschaft Renaults an Nissan und möglicherweise auch durch die kürzlich eingegangene Partnerschaft mit Mercedes werden, dennoch bleibt dieser Punkt ein relevantes Markthindernis.

2.6.5. Better Place

Das private Unternehmen "Better Place" verfolgt einen dem Renault System sehr ähnlichen Ansatz. Die (äußerst aufwendigen) Tauschstationen beschicken das Fahrzeug ebenfalls von unten mit proprietären Batterien.



Auch hier bestehen dieselben Probleme mit Salzwasseranfälligkeit, Stationskosten, Einschränkung der Freiheit in der Fahrzeugkonstruktion etc. wie bei Renault ZE.

[Quelle: betterplace2010]

Interessanterweise scheinen auch beide Systeme auf denselben Patenten bzw. Patentanträgen [pat:kitto94] und [pat:2007hoeltzel] zu basieren.

Better Place hat jedoch gegenüber Renault zumindest den Vorteil, kein herstellereigenes System zu sein und deshalb vielleicht eher global bei vielen Herstellern Akzeptanz zu finden. In Israel wird derzeit an einer Umsetzung gearbeitet.

Auch in Tokyo findet derzeit ein Pilotversuch mit Taxiunternehmen statt. Hier wird der Problematik der Verschmutzung des komplexen mechanischen Systemes durch eine vorgeschaltete "Waschanlage" begegnet, welche den Fahrzeugunterboden vor dem Tauschvorgang reinigt.

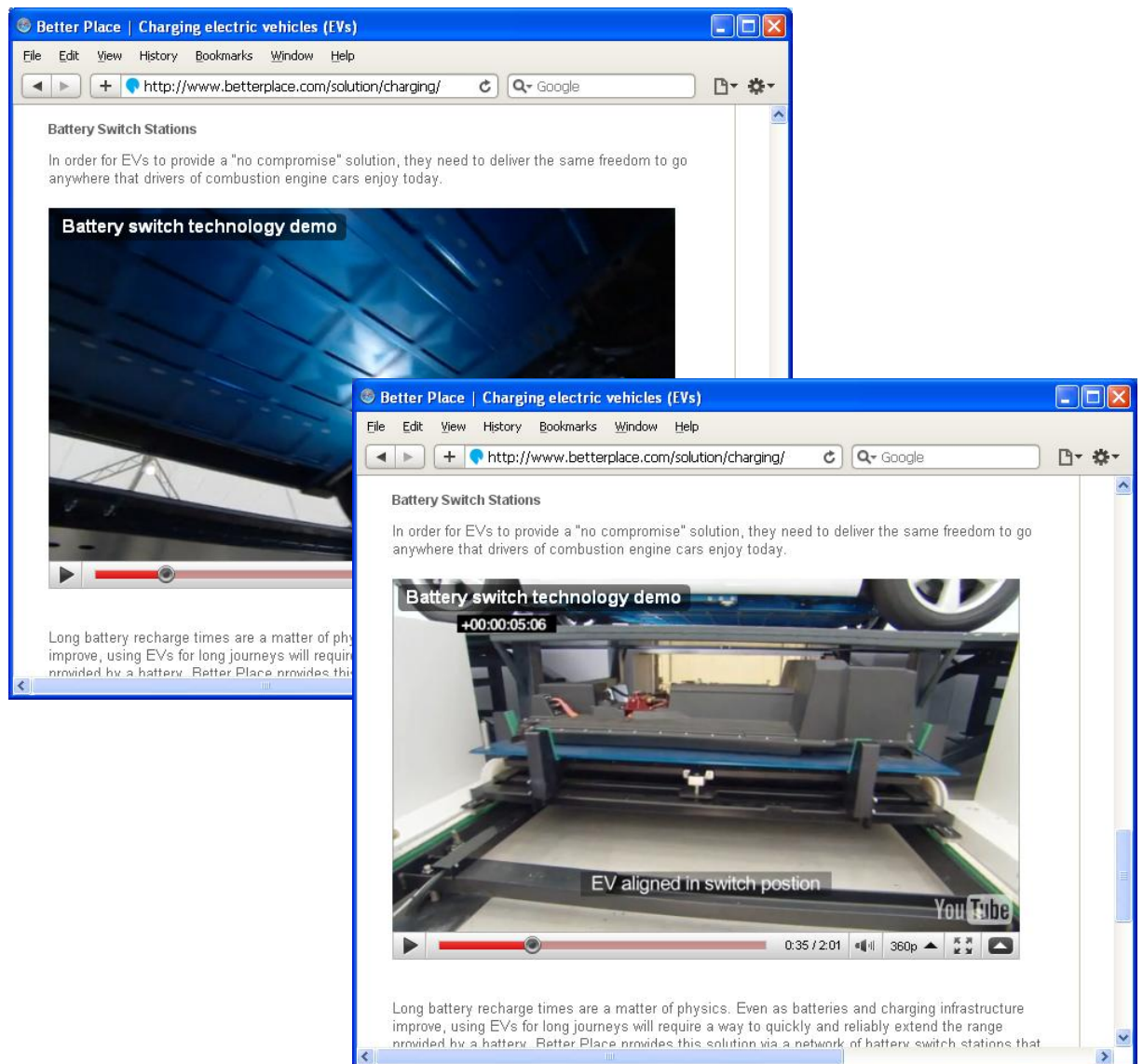


Abb.: Ladesystem Better Place Quelle: betterplace2010

2.6.6. Motoren und Antriebssysteme

Aufgrund der oben beschriebenen technischen Überlegungen erscheint ein möglichst weitgehend elektrifizierter Antrieb als interessantester Ansatz um eine CO₂- und schadstoffneutrale Mobilität zu ermöglichen.

Im Bereich elektrischer Antriebssysteme bestehen am Markt allerdings eine Vielzahl zum Teil recht deutlich unterschiedlicher Ansätze. Sowohl Gleichstrommotoren als auch Wechselstrommotoren kommen zum Einsatz, und die deutlich differierenden Leistungsniveaus gehen auch mit unterschiedlichen Spannungshöhen und Amperezahlen einher.

Gleichzeitig nimmt die Bedeutung der Frage der Wartbarkeit mit zunehmender Verbreitung elektrischer Fahrzeuge zu. Hier ist insbesondere auf gesetzliche Regelungen Rücksicht zu nehmen. Es bestehen zwei wesentliche Grenzen für die Spannung im Fahrzeug:

60 Volt:

Ab dieser (kaum realistisch unterschreibaren) Grenze sind erhöhte Sicherheitsmaßnahmen erforderlich (Quelle: persönliches Gespräch Magna eCar Systems)

100 Volt:

Diese Spannungsgrenze ist arbeits- und gewerberechtlich relevant. Fahrzeuge mit einer höheren Betriebsspannung können nur von Starkstromelektrikern gewartet werden, was zu erheblichen Problemen im Wartungsnetz führt.

(Quelle: persönliches Gespräch ÖAMTC Rechtsabteilung, Tirol)

Aus Sicht eines Elektromobilitätskonzeptes ist aufgrund der Vielzahl von verfügbaren Lösungsansätzen darauf zu achten, daß die rechtlich relevanten Rahmenbedingungen eingehalten werden und gleichzeitig die Flexibilität der Fahrzeughersteller nicht eingeschränkt wird.

3. technisches Konzept für ein europäisches Versorgungsnetzwerk

Basierend auf den bisherigen statistischen Ergebnissen des Elektromobilitätskonzeptes sowie der durchgeführten technischen und Patentrecherchen wurde ein technisches und ökonomisches Konzept entwickelt.

Eine ökonomisch sinnvolle und technische zuverlässige Infrastruktur könnte unter Berücksichtigung folgender Bedingungen entwickelt und am Markt eingeführt werden.

3.1. genormter Ladungsträger

3.1.1. Formfaktor (Außenmaße)

Die Normierung des Ladungsträgers bezieht sich ausdrücklich nur auf Formfaktor und Außenmaße sowie die Leistungskennwerte. Die im Inneren des Ladungsträgers verwendeten Bauteile und Akkutechnologien sind ausdrücklich jedem Hersteller freigegeben, wobei die erforderlichen Nachweise der Betriebssicherheit und technischen Standfestigkeit der verwendeten Technologie im angestrebten Betriebsumfeld vom jeweiligen Hersteller entsprechend den in den einzelnen Staaten der Union beizubringen sind.

Aus technischen Gründen (siehe Erläuterungen weiter unten) wird ein zylindrischer Hohlkörper mit den Außenmaßen festgelegt:

ca. 180 mm Durchmesser

ca. 110 cm Länge,

ca. 95 kg Gewicht für den gesamten Bauteil

davon ca. 80 kg Ladungsträger, ca. 5 kg. Isolierung und Hüllenkonstruktion, ca. 10 kg. Elektronik, Temperierung und sonstiges

daraus ergibt sich bei typischen Akku-Technologien eine nutzbare Energiedichte von ca. 8-12 kWh pro Ladungsträger

3.1.2. definierte Spannungsabgabe bzw. Leistungsabgabe

Die Ausgangsspannung wird für alle Akkumulatortypen einheitlich mit vs. 96 Volt Gleichspannung festgelegt, bei beispielsweise ca. 3.6 Volt typischer Nennspan-

nung der derzeit vielfach bevorzugten Lithium-Ionen-Akkutechnologie durch Serienschaltung von 27 Zellen zu erreichen.

Dadurch ist keine Transformation erforderlich und die arbeits- bzw. gewerberechtlich relevante Grenze von 100 V kann umgangen werden. Gleichzeitig sind bei 96 Volt schon einigermaßen adäquate Kabelquerschnitte möglich.

3.1.3. Spannungseinleitung (Ladevorgang)

Die Einspeisung erfolgt entsprechend den unten vorgeschlagenen Regeln jeweils optimiert für den jeweiligen verbauten Akkumulatortyp.

3.1.4. "Wanderndes System" der Ladungsträger

Die Ladungsträger sind ausdrücklich als "wanderndes System" definiert. Eigentümer des Ladungsträgers ist grundsätzlich der "In-Verkehr Bringer", ausdrücklich jedoch nicht der / die Nutzer/in (Kraftfahrzeug-Besitzer/in)

Jeder Hersteller, Investor, Energieversorgungsbetrieb oder Teilnehmer am Versorgungsnetzwerk der Ladestationen kann grundsätzlich auf eigene Verantwortung und entsprechend den behördlichen Vorschriften sowie entsprechend den Normierungsbestimmungen nach 3.1.1 bis 3.1.3 Ladungsträger mit unterschiedlichem technischen Inhalt in den Verkehr bringen.

Der Benutzer holt sich im Rahmen des Austauschvorganges jeweils neue oder wieder befüllte Ladungsträger von der Ladestation im Austausch gegen die mehr oder weniger stark entladenen vorherigen Ladungsträger ab.

Dadurch wandern die Ladungsträger im Laufe der Zeit von einer Station zur nächsten - ggfs. auch geografisch über längere Strecken. Dies ist ausdrücklich so vorgesehen und wird weiter unten (Themenbereiche "Abrechnung" und "Recycling") auch entsprechend berücksichtigt.

3.1.5. Kennzeichnung Eigentümer, Akkutechnologie, Ladeanweisungen

aus vorigem Punkt ergibt sich zwingend eine eindeutige Kennzeichnung

- des In-Verkehr-Bringers,
- der verwendeten Akkumulatortechnologie sowie
- der Ladeanweisungen
(Umgang, Umweltbedingungen bzw. Temperatur, Ladeströme, Ladedauer)

- und der Anweisungen zur Wiederaufbereitung (etwa Verfahren mit mehrmaligem Tiefentladen oder die Aufforderung, den Ladungsträger zum Recycling an den Hersteller rückzuführen oder die Erlaubnis, das Recycling selbst durchzuführen)

Die Kennzeichnung muss

- visuell lesbar, auf Englisch
- elektronisch lesbar

erfolgen.

3.1.6. Fahrzeugkonstruktion

Grundsätzlich ist der Konstrukteur des Fahrzeuges in seiner Konstruktion frei.

Jedoch sind zur Nutzung des europäischen Versorgungsnetzwerkes einige Voraussetzungen am Fahrzeug sicher zu stellen:

a) sicherheitsorganisatorische Voraussetzungen

Es wird aus Gründen der Sicherheit und der flächendeckenden Bereitstellung von Wartungspersonal eine maximale Betriebsspannung von 97 Volt festgelegt.

Begründung:

neben dem eigentlichen Sicherheitsaspekt auch die rechtliche Grundlage: in einigen europäischen Ländern sind für höhere Betriebsspannungen gesonderte Ausbildungen zum Starkstromelektriker vorgeschrieben. Diese liegen üblicherweise weder bei Werkstätten noch bei Service-Mitarbeitern der Automobilclubs vor, so daß eine Überschreitung dieser Spannungsgrenzen zu stark eingeschränkter Verfügbarkeit von Wartungsmöglichkeiten führen würde.

b) technische Voraussetzungen - Betrieb

Das Fahrzeug muss in der Lage sein, mit den definierten Leistungskennwerten des normierten Ladungsträgers umzugehen.

Weiters hat der Fahrzeughersteller für die entsprechenden elektronischen Kommunikationsvorgänge (siehe auch Punkt 3) Sorge zu tragen.

c) technische Voraussetzungen - Ladevorgang

Der Hersteller hat die Norm-Maße der Beladungsschächte sowie die standardisierten Umweltbedingungen (Lasteinleitung, Temperaturbereich etc.) für die normgerechte Beladung und Verwahrung der Akkumulatoren sicher zu stellen. Siehe Skizze und technische Beschreibung (patentrechtlich sensibel, deshalb vertraulich und nicht Teil der Studie).

3.2. Austauschmechanismus , Ladevorgang, Smart Grid

3.2.1. Austauschmechanismus fahrzeugintern

Der fahrzeuginterne Austauschmechanismus kann vom Hersteller frei gewählt oder entsprechend der Skizze und technischen Beschreibung ausgeführt werden

Wesentlich ist die normgerechte Anordnung der Positionierungspunkte am fahrzeugseitigen Schacht des Ladungsträgers um die mechanische Positionierung des Akkuschlittens seitens der Ladestation sicher zu stellen.

3.2.2. Austauschmechanismus in der Ladestation

Hier kann entsprechend der Systemskizze und technischen Beschreibung vorgegangen werden, wobei die Ausführung des Akkuschlittens elektromechanisch, pneumatisch oder hydraulisch umgesetzt werden kann. Siehe Skizze und Beschreibung (patentrechtlich sensibel, deshalb vertraulich und nicht Teil der Studie).

3.2.3. Ladevorgang - entsprechend den verwendbaren Typen der verbauten Ladungsträger

Es ist eine Optimierung auf Zyklendifestigkeit und nutzbaren Kapazitätsanteil für den jeweils gegebenen Akkumulatortyp sicher zu stellen.

a) Ladevorgang in der Ladestation

Die Ladung des jeweiligen Akkutypes hat nach Auslesen des Akkutypes aus der elektronischen Kennzeichnung des Ladungsträgers entsprechend den in der zentralen Datenbank gespeicherten Herstelleranweisungen unter den jeweils idealen Umfeldbedingungen, Eingangsspannungen und Ladedauern zu erfolgen.

b) Ladevorgang in der Wiederaufbereitung

Wiederaufbereitungsvorgänge können entsprechend den Angaben der Hersteller von geeigneten Unternehmen durchgeführt werden oder es ist eine Rückführung des wieder aufzubereitenden Ladungsträgers an den Hersteller durchzuführen.

c) Ladevorgang in Plug-in-Fahrzeugen, jedoch nicht über Rekuperation

Grundsätzlich können Fahrzeuge im Rahmen der vom Hersteller vorgegebenen Regeln auch innerhalb des Fahrzeuges durch Schnell- oder Langsamladung über Kabelanschluss eine Wiederaufladung des Ladungsträgers durchführen.

Diese Ladungsvorgänge müssen entsprechend der technischen Datenbank und der elektronischen Kennung des Ladungsträgers durchgeführt werden. Weiters ist bei Ladungsvorgängen die am Ladungsträger gespeicherte Zyklenanzahl zu inkrementieren (siehe 3.c)

Rekuperationsvorgänge (Wiedereinspeisung der Bremsenergie) sind im Fahrzeug verpflichtend durch gesonderte Schwungradspeicher, Akkumulatoren oder ähnliches abzuwickeln, um die Zyklenzahl der Tauschakkus nicht unnötig zu belasten

3.2.4. Nutzung als Teil des Smart Grid

Die Nutzung von im Umlauf befindlichen Ladungsträgern im sogenannten "Smart Grid" ist ausschließlich im Rahmen des Regelladungsverfahrens in der Ladestation vorgesehen, keinesfalls innerhalb eines Kraftfahrzeuges.

Bei Nutzung der vorhandenen Kapazitäten in der Ladestation ist sicher zu stellen, dass die Wiederaufladung ausschließlich im idealen Temperatur- und Spannungsbereich und bei optimaler Ladedauer durchgeführt wird.

Aufgrund der bei fast allen Batterietypen nach wie vor geringen Zyklenfestigkeit im Schnellladebetrieb ist die Wiedereinspeisung aus Kraftfahrzeugen in das Stromnetz vom Hersteller des Fahrzeuges zu unterbinden.

3.3. elektronische Kommunikationsvorgänge

3.3.1. Updates der TechnologieDatenbanken

Um die technologiekonforme Ladung, Entladung und die Bereitstellung der geeigneten Umfeldbedingungen für den Ladungsträger sicher zu stellen, ist sowohl im Fahrzeug wie auch in der Ladestation und im jeweiligen Ladungsträger eine Kommunikationseinheit zum Austausch der erforderlichen Kenndaten bereit zu stellen.

Siehe auch Punkt 3.1.5 elektronische Kennzeichnung

Weiters ist ein standardisierter Wartungsvorgang der technischen Datenbanken in Fahrzeug und Ladestation sicher zu stellen.

Hierbei werden frühzeitig die Kenndaten zur Behandlung neuer Akkumulatortechnologien zentral elektronisch zur Verfügung gestellt und sind bei Ladestationen laufend im Rahmen der Regelkommunikationsvorgänge abzurufen, bei Fahrzeugen zumindest bei jedem Wartungsvorgang zu übermitteln.

3.3.2. Verrechnungskommunikation

Diese erfolgt ausschließlich zwischen den Ladestationen und deren Betreibern, den Anbietern von Ladungsträgern, etwaigen Wiederaufbereitungsunternehmen (Recycling bzw. Regenerierung der Akkus) sowie den Verrechnungsstellen (Kreditkartenunternehmen) und wird über ein zentrales Rechenzentrum abgewickelt.

Die Verrechnung berücksichtigt Lade- und Entladezyklen (werden dem In-Verkehr-Bringer bzw. dem ausführenden Wiederaufbereitungsunternehmen gutgeschrieben) sowie die Ladungsdifferenz (Ladestand neuer Batterien abzüglich Ladestand rücklaufender Ladungsträger, werden dem Energieversorger bzw. Betreiber der Ladestation gutgeschrieben)

3.3.3. Zyklenkommunikation

Fahrzeug und Ladestation haben bei jedem Lade-/Entladevorgang die

- Zyklusnummer des Ladungsträgers zu inkrementieren
- bei Erreichen des Zyklengrenzwertes des Ladungsträgers entsprechende Wiederaufbereitungsmaßnahmen einzuleiten (nur Ladestation) oder ein nochmaliges Wiederaufladen (im KFZ per Plug in) zu unterbinden.

3.3.4. Wiederaufbereitung am Ende der Zyklenlebensdauer

auch die diesbezügliche Datenkommunikation erfolgt über das zentrale Rechenzentrum, ebenso die Kommunikation mit KFZ-Reichweitenmanagementsystemen.

3.4. Konstruktion Ladestation

Die nachfolgenden Punkte sind entsprechend dem technischen Konzept und den Skizzen weiter unten im Detail festzulegen.

3.4.1. Bauform

Die vorgeschlagene Konstruktion in Form eines LKW-Containers ist nicht obligatorisch, aber als Basis einer kostenminimierten Großserienfertigung zielführend.

Es ist möglich, die vorgeschlagene Konstruktion um einen Auswahlmechanismus für die vom Fahrzeughalter gewünschte Akkutechnologie des Ladungsträgers zu erweitern. Dadurch kann der Fahrzeughalter auf Wunsch Akkus bei Verfügbarkeit mit höherer Ladungsdichte abrufen.

3.4.2. notwendige Fundierungen

Für die standardisierte Bauform als LKW-Container können die Grundlagen für Fundierung und Zufahrtsplanung aus dem Standarddokument übernommen werden.

Jedoch sind die individuellen Bodenbedingungen zu berücksichtigen und die Tragfähigkeit mit Hilfe eines Statikers projektbezogen nachzuweisen.

3.4.3. Anbindung Stromnetz

Die Anbindung muss mehrere Varianten im Niederspannungs- und auch Mittelspannungsnetz ermöglichen. Gleichzeitig ist der Anschluss örtlicher erneuerbarer Energiequellen zu ermöglichen.

Das System muss außerdem darauf ausgelegt sein, auch Rückeinspeisung in das Stromnetz zu ermöglichen und die entsprechenden Abrechnungsvorgänge zu unterstützen.

3.4.4. Abrechnung Stromlieferungen

Das System muß die erforderlichen Kommunikationsvorgänge zur Stromabrechnung in beiden Richtungen unterstützen.

4. Organisationskonzept für ein europäisches Versorgungsnetzwerk

4.1. Organisation des Versorgungsnetzes

4.1.1. Teilnehmer

Teilnehmer des Versorgungsnetzes (Versorgungspartner) kann jedes Unternehmen sein, welches über eine normgerechte Ladestation und eine entsprechende Energiequelle verfügt.

Der Versorgungspartner hat die erforderlichen Voraussetzungen zur Integration in die elektronische Kommunikationsumgebung sowie das Verrechnungssystem zu schaffen und haftet für den normgerechten Betrieb der Versorgungsstation sowie die korrekte Behandlung der zugebrachten Ladungsträger entsprechend der elektronischen Kennzeichnung und der in der Technologiedatenbank bekannt gegebenen Parameter.

4.1.2. In-Verkehr-Bringer ("Bereitsteller") von Ladungsträgern

kann jedes Unternehmen sein, welches selbst oder von Dritten produzierte Ladungsträger entsprechend den rechtlichen und sicherheitstechnischen Voraussetzungen und entsprechend den vorgesehenen physikalischen Rahmenbedingungen bereit stellt. Diese Ladungsträger müssen im zentralen Rechenzentrum registriert und mit den visuellen und elektronischen Kennzeichnungen versehen sein.

Folgt die Lade- und Wiederaufbereitungsanweisung nicht einem bereits bekannten Baumuster, kann die Bereitstellung etwaig neu entwickelter Ladungsträger erst nach Verteilung der technischen Informationen über die Technologiedatenbank an die Fahrzeuge und Ladestationen (siehe oben) erfolgen.

4.1.3. Finanzierung

Die Finanzierung der Ladungsträger und/oder Versorgungsstationen erfolgt - soweit nicht anders festgelegt oder durch Initialförderungen der öffentlichen Hand unterstützt - grundsätzlich durch das jeweilige Unternehmen selbst.

Die aus Leistungs- und Zyklengebühren erwirtschafteten Erträge werden zur Deckung der laufenden Kosten wie auch der Abschreibungen der Stationen und Ladungsträger sowie etwaiger Entwicklungs- und Lizenzkosten verwendet.

4.1.4. Preisgestaltung, zwischenbetriebliche Abrechnungsmodi

Die anbietenden Betriebe sind in ihrer Preisgestaltung - vorbehaltlich steuerrechtlicher oder wettbewerbsrechtlicher Einschränkungen - im wesentlichen frei. Jedoch ist die Preisgestaltung in der zentralen Datenbank zu hinterlegen. Jegliche positive oder negative Diskriminierung, insbesondere auch aus Standort, Zeitpunkt (z.B. ferienbedingte Verkehrsspitzen), regionaler Monopolstellung oder ähnlichem über nachvollziehbare Mengenrabatte hinaus ist zu unterlassen.

Als nicht statthaft gelten Abweichungen von den (steuer- und Währungsbereinigten) Durchschnittspreisen im Umkreis von 250 km bzw. von mindestens 3 vergleichbaren benachbarten Anbietern die bei einem zweiwöchigen Durchrechnungszeitraum 10% überschreiten.

4.1.5. Technologieorientierte Zyklengebühr

Die Zyklengebühren richten sich nach der spezifischen Energiedichte der jeweiligen Akkumulortechnologie sodaß für den Endanwender die Zyklenkosten unbeachtet des verwendeten Ladungsträgers vergleichbar hoch sind.

Anmerkung:

In begründeten Einzelfällen (z.B. bei hochenergetischen Lithium-Schwefel-Akkumulatoren mit sehr geringer Zyklenfestigkeit) kann von diesem Grundsatz abgegangen werden, wobei die höhere Zyklengebühr aber nur bei Ladestationen mit implementiertem Auswahlmechanismus für den Kunden in Rechnung gestellt wird.

4.2. Abrechnungsvorgang

4.2.1. Kreditkarten- und Bargeldabrechnung

Grundsätzlich kann nach Wahl des Betreibers der jeweiligen Ladestation die Abrechnung über Kreditkarte, Bankomatkarte, Bargeld oder gegen Rechnung erfolgen.

Der Betreiber der Station ist in der Wahl des Abrechnungsmodus frei, haftet den anderen Systemteilnehmern gegenüber (insbesondere dem Energieversorger so-

wie dem In-Verkehr-Bringer des jeweiligen Ladungsträgers) jedoch für die Abgabe der mengen- oder zyklenbezogenen Verrechnungssätze - auch bei etwaigen eigenen Zahlungsausfällen.

4.2.2. Abrechnung nach Differenz der gespeicherten Energie

Die Abrechnung zum Endkunden beim Tauschprozess erfolgt nach Menge der abgegebenen Energie abzüglich der durch den Tauschvorgang rückgeführten Energiemenge zu den angegebenen Verrechnungssätzen, zuzüglich der Abrechnung etwaiger fahrzeuginterner Ladezyklen seit dem letzten Tauschvorgang (Zyklengebühr)

4.2.3. Abrechnung nach Zyklanzahl

Die Abrechnung der der Ladezyklen deckt alle auf den Ladungsträger bezogenen Kosten des Recyclings, der Wiederaufbereitung, der Abschreibung und Manipulation etwa bei Rückführung an den Hersteller.

Zyklusbezogene Gebühren sind vom Betreiber der Ladestation an den Bereitsteller des Ladungsträgers abzuliefern, wobei die Zyklengebühren für Wiederaufladungszyklen im Kraftfahrzeug vorher bei Rückgabe des entladenen Akkus vom Fahrzeughalter eingefordert wird (siehe voriger Punkt)

4.2.4. Abrechnung zwischen den Anbietern

Diese erfolgt insbesondere in Bezug auf Nutzung der wandernden Akkumulatoren und Wiederaufbereitungsvorgänge

Alle weiteren Kosten sind über Leistungs- und Zyklengebühr abgegolten, mit Ausnahme der Wiederaufbereitung, welche vom aufbereitenden Unternehmen direkt an den Bereitsteller (In-Verkehr-Bringer) des jeweiligen Ladungsträgers abgerechnet wird

5. ökonomische Darstellung

5.1. Business-Konzept

5.1.1. Modellrechnung

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Elektromobilitätskonzeptes konnten verständlicherweise noch nicht alle Daten auf Basis verlässlicher Quellen erhoben werden, da insbesondere in den Bereichen

- Akkumulatoren (Zyklusfestigkeit, Kostendegression, voraussichtliche Stückzahlen)
- Ladestationen (tatsächliche Kosten bei grösseren Stückzahlen)
- Fahrzeuge
- künftige Steuerbelastung
- Wiedereinspeiseerlöse

mangels Realisation noch keine Echtdata aus dem Regelbetrieb vorliegen können.

Es wurde mit Hilfe bekannter Daten und anhand von einigermaßen realistischen Schätzungen erhoben, mit welchen Kostenkomponenten zu rechnen ist, wie die Kosten und insbesondere auch die zyklusbedingten Abschreibungen der Akkumulatoren getragen werden können.

Ziel der Erhebung war es eine Modellrechnung zu erstellen, bei der sämtliche Kostenkomponenten getragen werden können und gleichzeitig die Gesamtkosten pro Kilometer für eines der projizierten, emissionsfreien Elektrofahrzeuge etwas unterhalb der Kosten eines gleichwertigen aktuellen Fahrzeuges auf Basis fossiler Treibstoffe liegen.

5.1.2. Wirtschaftlichkeitsberechnung des Fahrzeuges

In der Tabelle wurde mit den getroffenen Annahmen die Kostenstruktur des projektierten Elektrofahrzeuges mit Fahrzeugen anderer Bauart verglichen.

Wirtschaftlichkeitsberechnung Fahrzeug: (ohne Finanzierungskosten)

Fahrzeug:	Diesel	Hybrid	Elektro fixe Batterie	euMobile
Annahme: ca. Grösse Volvo C30	Golf Diesel 90	Prius (99 PS + f	Mitsubishi i-MieV	Tauschsystem
			alternativ: Volvo C30	Projektiert
Durchschnittliche km/Jahr	15.000 km	15.000 km	15.000 km	15.000 km
Lebensdauer Jahre		12	12	12
Lebensdauer km	180.000 km	180.000 km	180.000 km	180.000 km
Kosten Fahrzeug (ohne Batterie)	€ 16.800,00	€ 27.500,00	€ 21.900,00	€ 18.000,00
AFA / Jahr	€ 1.400,00	€ 2.291,67	€ 1.825,00	€ 1.500,00
AFA / 100 km	€ 9,33	€ 15,28	€ 12,17	€ 10,00
Wartung pro Jahr	€ 400,00	€ 400,00	€ 150,00	€ 150,00
Reifen pro Jahr	€ 350,00	€ 350,00	€ 350,00	€ 350,00
Versicherung pro Jahr	€ 1.072,07	€ 1.143,91	€ 700,00	€ 700,00
Steuer pro Jahr	€ 277,00	€ 323,40	€ 0,00	€ 0,00
Wartung/Reifen/Versicherung/Steuer pro 100 km	€ 13,99	€ 14,78	€ 8,00	€ 8,00
Treibstoff pro 100 km	6,50 l	5,90 l		
elektrische Energie pro 100 km			13,10 kWh	13,10 kWh
	Treibstoffkosten / 100 km			
Spritpreis Diesel €/l inkl. Ust	€ 1,08	€ 7,01		
Spritpreis Benzin €/l inkl. Ust	€ 1,15	€ 6,78		
Strompreis Gewerbe ct/kWh inkl. Ust	10,08 ct/kWh		€ 1,32	€ 1,32
Strompreis privat ct/kWh inkl. Ust	8,76 ct/kWh			
Strompreis Aufschlag für Tankstelle/Betrieb	5,00 ct/kWh		€ 0,66	€ 0,66
Zykluskosten pro Betankung bei 1500 Zyklen/Akku und 130 km pro Zyklus:			€ 13,85 pro 100 km	
Anmerkung: Fixbatterie Kostenannahme 18.000 Euro				
Kreditkartenkosten (18 ct/Bewegung) bei 24 kWh/Tankvorgang				€ 0,10
Zykluskosten Tauschbatterie: 320 Euro pro kWh /1500, umgelegt auf km über Verbrauch				€ 2,79 pro 100 km
Gesamtkosten pro 100 km	€ 30,33	€ 36,84	€ 35,99	€ 22,87
Anmerkung: amtliches Kilometergeld	42 € / 100 km			

5.1.3. Bedeckung der Abschreibungen und Investitionen

Kostenbetrachtung Akku-Tauschstation:

	ohne Förderungen:	mit Klimafonds-Förderung	mit 7 ct. Aufschlag:	und Förderung:
Gestehungskosten Station inkl. Fundament und Stromzuleitung, auf bestehender asphaltierter Fläche (ohne Fotovoltaik)	€ 300.000,00	€ 150.000,00	€ 300.000,00	€ 150.000,00
Lebensdauer:	10 Jahre	10 Jahre	10 Jahre	10 Jahre
Abschreibung pro Jahr	€ 30.000,00	€ 15.000,00	€ 30.000,00	€ 15.000,00
Anbindungskosten (7 ct pro Bewegung)	€ 2.380,00	€ 1.295,00	€ 1.680,00	€ 910,00
Wartungskosten pro Jahr	€ 3.500,00	€ 3.500,00	€ 3.500,00	€ 3.500,00
Finanzierungskosten degr. durchschnittlich ca.	€ 4.500,00	€ 2.250,00	€ 4.500,00	€ 2.250,00
	€ 40.380,00	€ 22.045,00	€ 39.680,00	€ 21.660,00
Erlös pro Bewegung (Aufschlag 5 ct/kWh)	€ 1,20	€ 1,20	€ 1,68	€ 1,68
kWh pro Bewegung: Annahme 2 Akkus	24 kWh	24 kWh	24 kWh	24 kWh
Bewegungen nötig pro Jahr	34.000 Bew.	18.500 Bew.	24.000 Bew.	13.000 Bew.
entspricht km bei 13 kWh/100 km	6.276.923 km	3.415.385 km	4.430.769 km	2.400.000 km
entspricht Fahrzeugen á 15000 km	418 Fahrzeuge	228 Fahrzeuge	295 Fahrzeuge	160 Fahrzeuge
Erlös:	€ 40.800,00	€ 22.200,00	€ 40.320,00	€ 21.840,00
Gewinn / Verlust:	€ 420,00	€ 155,00	€ 640,00	€ 180,00
		KFZ-Kosten pro 100 km: € 22,87	KFZ-Kosten pro 100 km: € 23,13	
		Vgl. Diesel pro 100 km: € 30,33	Vgl. Fix-Akku/ 100 km: € 35,99	

Mögliche Bewegungen / Tag bei 120 Akkus (*3)	360 pro Tag	131.400 pro Jahr	15 pro Stunde
Mögl. Bewegungen mit 2 Stationen theoretisch	720 pro Tag	262.800 pro Jahr	30 pro Stunde (dafür erforderliche Akkus: 240)

Kosten des Tankvorganges:

Annahme: 2 volle Akkus á 12 kWh Zykluskosten: 2*2,79 pro 100 km umgelegt auf Akkus	€ 5,12	€ 5,12
Kreditkartenkosten (15 ct pro Bewegung)	€ 0,18	€ 0,18
Stromkosten:	€ 2,42	€ 2,42
Aufschlag Tankstelle (5/7ct)	€ 1,20	€ 1,68
Tankkosten (für ca. 150-200 km):	€ 8,92	€ 9,40
Tankkosten für 500 km (wie Dieselauto)	€ 25,48	vgl. Diesel: € 35,04
		€ 26,85 vgl. Diesel: € 35,04

Anmerkung: nicht berücksichtigt sind: Gewinn, Wiedereinspeiseerlöse evtl. Steuererhöhungen

5.1.4. Ergebnisse

Bei einer Mindestanzahl von ca. **20 Stationen** zur flächendeckenden Nutzbarkeit in Österreich ergibt sich - je nach Förderquote und gewünschten Verrechnungssätzen eine Mindestanzahl von ca. **5.000 Fahrzeugen** um die mittelfristige Kostendeckung sicherstellen zu können.

Bei einem Fahrzeugpreis der sich am Preis aktueller Elektrofahrzeuge abzüglich der hohen Batteriekosten orientiert ist in der Modellrechnung eine hohe Wirtschaftlichkeit gegeben.

Die Gesamtkosten pro gefahrenem Kilometer bewegen sich ca. 20% unter den Kosten eines ähnlich nutzbaren kleinen Mittelklassefahrzeuges und bei weniger als der Hälfte der Kosten vergleichbarer, zum Studienzeitpunkt angekündigter Plug-In Serienfahrzeuge.

5.2. Nutznießer, Begründung

Anmerkung:

der dargestellte Nutzen entsteht nur bei flächendeckender Umsetzung des Konzeptes und der Standardisierung (oder eines ähnlichen Konzeptes)

5.2.1. Nutzen für Endanwender

Der Endanwender hat Zugang zu leistbaren Elektrofahrzeugen die allen Ansprüchen seines täglichen Bedarfes entsprechen, insbesondere durch flächendeckende Versorgungssicherheit auch ausreichende Reichweite für alle Anwendungsfälle.

Die Entkoppelung von Akkubesitz und Akkufinanzierung, sowie die Standardisierung der Akkus und der Initialeffekt bei flächendeckender Implementation des Konzeptes ermöglicht durch die Nutzung von Skalenvorteilen in der Produktion eine absolute Senkung der Kosten für die Ladungsträger, und durch Verlagerung der Kosten auf den Versorger bzw. Bereitsteller eine Senkung der Eintrittskosten für den (privaten) Endanwender in ein erträgliches Niveau.

5.2.2. Nutzen für Versorgungsunternehmen

Versorgungsunternehmen können, müssen aber nicht gleichzeitig Mineralölfirmen, Tankstellenketten oder regionale Energieversorger sein. Es ist ein wirtschaftlich

komplett dezentrales Versorgungsnetz möglich ohne bisherige Infrastrukturanbieter vom Geschäft auszuschließen.

Je nach Unternehmenstyp entsteht ein interessantes zusätzliches oder substituierendes Geschäft.

Für (regionale oder überregionale) Energieversorger bringt das gegenständliche Konzept die Entkoppelung von Lade- und Fahrbetrieb mit sich. Dies führt - entgegen den die Stromlastspitzen erhöhenden Plug-In-Konzepten - zu einer möglichen Nivellierung der Strom-Spitzenlast und ist als einziges Konzept auch geeignet im Rahmen eines Smart Grid Ausweichkapazitäten für Spitzenlasten zur Verfügung zu stellen bzw. Stromspitzenenerträge aus alternativen Quellen (z.B. Wind) effizient zwischenzuspeichern.

Beispiel:

Bei einem jährlichen Verbrauch von ca. 3.000 Mrd. kWh [Quelle: Energie2010] in Kontinentaleuropa (EU), angenommen 20 Mio Elektro-KFZ mit je 20 kWh und einer vergleichbar grossen Menge an in Ladestationen gelagerten Ladungsträgern (entspricht ca. 400 Mio kWh) von denen etwa 1/3 zum kurzfristigen Lastausgleich nutzbar wäre (ca. 130 Mio kWh) könnten mit der vorhandenen Kapazität Lastspitzen von ca. 17% der Durchschnittslast für den Zeitraum etwa einer Stunde täglich abgefangen werden.

5.2.3. Auswirkungen auf die Netzintegration der Elektromobilität

Beispiel: um 180 Fahrzeuge in der Grösse eines VW Golf mit jeweils 24 kWh zu beladen (entspricht ca. 175 km Reichweite) sind ca. 18 Ladesäulen mit je zwei Steckern erforderlich. (10 Fahrzeuge pro Tag und Ladesäule)

Aufgrund der voraussichtlichen Vorliebe für Schnell-Ladung wird von einer durchschnittlichen Ladedauer von 1 Stunde ausgegangen.

Aufgrund der zu erwartenden Gleichzeitigkeit in den Vormittags- und Nachtstunden muss von einem Anschlußwert (für 2 Stecker) von 48 KW pro Ladesäule ausgegangen werden.

Dies ergibt bei **18 Ladesäulen** einen gesamten Anschlußwert von **864 KW**

Zum Vergleich: die projektierte Stationsgrösse mit einer Bevorratung von 360 Akkus á 12 KWh ermöglicht ebenfalls die Bedienung von 180 Fahrzeugen pro Tag.

Ohne Verlagerung der Ladetätigkeit in die Nachtstunden (also entsprechend dem Nutzungsverlauf an Ladesäulen) wird für die angenommenen $360 \cdot 12 = 4.320$ KWh

dividiert durch 24 Stunden (Langsamladung über den Tag verteilt) ein **Anschlußwert von 180-200 KW** erforderlich, was sich durch Koppelung zweier Anschlüsse im Niederspannungsnetz noch machen lässt.

Selbst bei einer ökologisch sinnvollen Beschränkung der Ladezeiten auf die Nachtstunden (1/3 der Zeit) ist die notwendige Gesamt-Anschlußkapazität mit ca. **540 KW** noch deutlich unter dem kumulierten Anschlußwert der alternativ erforderlichen Ladesäulen - und gleichzeitig tauglich für das Mittelspannungsnetz und für kostengünstig abwickelbare NetZRückspeisung nennenswerter Strommengen.

5.2.4. Nutzen für Fahrzeug-, Akku- und Infrastrukturhersteller

Im Gegensatz zu allen bisherigen Ansätzen ermöglicht das hier dargestellte Konzept erstmals das Entstehen eines echten überregionalen Marktes für die Elektromobilität.

Zwar stehen technisch gleichwertige Ansätze in anderen Konzepten zur Verfügung, diese sind jedoch im Gegensatz zur hier diskutierten, für jeden Anbieter offenen Systematik jeweils anbieterbezogene "Insellösungen".

5.2.5. umwelttechnische Vorteile

Über die üblicherweise im Zusammenhang mit Elektromobilität diskutierten umwelttechnischen Vorteile hinaus bietet dieses Konzept durch die völlige Entkopplung von Lade- und Fahrbetrieb und die Ausschaltung der Reichweitenproblematik den Vorteil auf zusätzliche Kraftwerkskapazitäten verzichten zu können und ist gleichzeitig eine realistische Basis für einen breiten Umstieg auf durchgängige Elektromobilität.

Gleichzeitig wird es möglich, einen hohen Anteil der Ladevorgänge im optimalen Bereich des jeweiligen Akkus durchzuführen (Temperatur, Ladezeitraum) und dadurch gleichzeitig einen höheren Anteil der Gesamtkapazität nutzbar zu machen und den Akku zu schonen, was zu längerer Haltbarkeit und besserer ökologischer Gesamtbilanz führt.

5.2.6. politisch-gesellschaftlicher Nutzen

Die aktuelle umwelttechnische, aber auch versorgungstechnische Situation zwingt im Mobilitätsbereich zum Handeln. Das gegenständliche Konzept ermöglicht mit vergleichsweise geringen Primärinvestitionen einen umgehenden, reibungslosen Umstieg auf Elektromobilität.

Ein Wort zu den Kosten (Details siehe 2.3 des europäischen Elektromobilitätskonzeptes):

Zur flächendeckenden Versorgungssicherheit in Kontinentaleuropa sind Stationen im Abstand von maximal 70 km auf Überlandstrecken, sowie in allen größeren Ortschaften erforderlich.

Entsprechend den Datenerhebungen wären dies ca. 4.800 Stationen im Überland-Bereich sowie ca. 5.000 Stationen in grösseren Ortschaften.

Bei prognostizierten Kosten von ca. 300.000 Euro pro Station könnte mit einem Budget von ca. 3. Mrd. Euro eine flächendeckende Infrastruktur geschaffen werden, die den Durchbruch der elektrischen Mobilität in kurzer Zeit sicherstellen würde.

5.3. Standardisierung als Voraussetzung der Marktentstehung

Bislang ist das Entstehen des Marktes der Elektromobilität durch fehlende Standards, fehlende Versorgungssicherheit und weit zu hohe Individual-Investitionskosten behindert.

Standardisierung von Ladungsträgern und die Bereitstellung eines flächendeckenden Versorgungsnetzes ermöglicht durch die Nutzung von Skalenvorteilen in der Produktion unmittelbare Kostensenkungen in erheblichem Umfang und eine nachhaltige wirtschaftliche Absicherung aller Beteiligten durch den sichergestellten Markterfolg aller auf diesem europäischen Standard basierenden Produkte.

5.4. Gewährleistung des weiteren Fortschrittes

Das Konzept normiert nur Bereiche die sich für den weiteren technischen Fortschritt nicht behindernd auswirken.

Sowohl im Bereich der Ladungsträger wie auch bei den Fahrzeugen ist jegliche künftige Innovation problemlos umsetzbar da die vorgegebenen physikalischen Rahmenparameter diese nicht behindern und auch das vorgesehene organisatorische Umfeld Wettbewerb und Innovation fördert und unterstützt.

5.5. Vorgeschlagener erweiterter Netzplan (Phase 2)

Auf Basis der vorgeschlagenen Struktur und der angenommenen idealen Abstände zwischen den Ladestationen, sowie unter Berücksichtigung von Ballungsräumen und Hauptverkehrsknotenpunkten ergibt sich folgender möglicher Netzplan für die Abdeckung des Gebietes von Österreich sowie der stark frequentierten Gebiete von Südbayern (München) bis zur Po-Ebene (Verona, Venedig)

Das gesamte Gebiet umfasst neben mehreren Mobilitätsregionen auch die Initiative "green Corridor" und findet mit ca. **35-40 Stationen** das Auslangen, was einem Investitionsvolumen von ca. **10-12 Mio. Euro** entspricht.

Technisch wäre mit diesem Netz die Abwicklung von ca. 7.200 Fahrzeugen täglich möglich, was beim hierzulande typischen Energiemix mit mehr als 70% erneuerbarer Energie einer **CO2-Einsparung von ca. 58.000 Tonnen** pro Jahr entsprechen würde.



Abb.: vorgeschlagener Netzplan. Kartendaten: maps.google.com. Darstellung: eigene

6. Zusammenfassung, Ausblick

Ziel der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeitsanalyse war die Ermittlung und Aufbereitung statistischer und technischer Informationen im Bereich der Elektromobilität sowie die Erstellung eines Konzeptes zur wirtschaftlichen, technischen und organisatorischen Bereitstellung flächendeckender Versorgungssicherheit für elektrische Mobilität in substituitionsfähiger Qualität gegenüber den bisherigen Kraftfahrzeugen auf Basis herkömmlicher Verbrennungsmotoren.

Es wurde nachgewiesen, daß es zur kommerziellen Markterschließung elektrischer Mobilität zweckdienlich wäre, den Ladebetrieb vom Fahrbetrieb zu entkoppeln und dazu vom bisher favorisierten Konzept fix verbauter Batterien zu einem Konzept mit austauschbaren, standardisierten Ladungsträgern zu wechseln.

Es wurde dargestellt, welche Vorteile ein derartiger Zugang aus mikro- und makroökonomischer, aus technischer und ökologischer Sicht mit sich bringen würde.

Auf Basis der Rechercheergebnisse wurde ein Konzept zur technischen, organisatorischen und ökonomischen Umsetzung eines flächendeckenden Versorgungsnetzwerkes für langstreckentaugliche und somit als vollwertige Substitution zu thermisch getriebenen Kraftfahrzeugen einsetzbare Elektromobilität erstellt.

Weiters wurde ein im Investitionsvolumen deutlich überschaubares Szenario für die Versorgung des Gebietes Bregenz - Wien - München - Venedig dargestellt, welches bei Infrastrukturinvestitionen von ca. 12 Millionen Euro eine jährliche Einsparung von CO₂ bis zu 58.000 Tonnen ermöglichen würde.

In weiterer Folge sollte dieses Konzept in Form einer Pilotanwendung prototypenhaft in der Praxis getestet werden um damit die Voraussetzungen für eine Serienüberleitung und einer überregionalen Nutzung zu schaffen.

gez. für die Studienautoren

Bmstr. Ing. Otto Handle, mba

inndata Datentechnik GmbH, Innsbruck, 2010

Wir bedanken uns

für die Unterstützung bei der Recherche:

Frau Mag. Wibmer, Frau Mag. Munteanu, Frau Ing. Farbmacher und Hr. Ewald

sowie bei der Tiroler Zukunftsstiftung für die Co-Finanzierung der Studie

und bei allen befragten Fachleuten für ihre bereitwillige Information und Unterstützung

7. Quellenverzeichnis

7.1. Literatur, Studien

7.1.1. Elektromobilität allgemein – technische und wissenschaftliche Grundlagen

[umweltdienstleister2010]

Vibrationen erzeugen Strom

MicroNanoTec zeigt innovative Energy-Harvesting-Lösungen

Redaktion Magazin Umweltdienstleister

Hannover, März 2010

zuletzt entnommen aus

<http://umweltdienstleister.de/2010/03/03/vibrationen-erzeugen-strom/> und Folge-
seiten am 11.04.2010

[cellstrom2009]

Cellstrom: schlüssige Energiespeicher mit flüssigen Energieträgern

auf Basis von Vanadium Redox Flow Batterien

Brunn am Gebirge, 2009

[AGerneuerbar2009]

Wenn Elektromobilität, dann erneuerbar!

Potenziale und Herausforderungen des gemeinsamen Ausbaus
von Elektromobilität und Erneuerbaren Energien

deutschland hat unendlich viel energie

Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

Berlin, 2008

[pwc2009]

Auswirkungen von Elektrofahrzeugen auf die Stromwirtschaft

Programmbegleitende Studie

Klima- und Energiefonds und PricewaterhouseCoopers

Bernhard Haider und Erwin Smole

Wien, 2009

[gara2009]

Und raus bist du: Die systemische Krise der Automobilindustrie will nicht verstanden werden. Über die Realitätsverweigerung der Automobilindustrie

Dr. Stefan Gara, ETA
Wien, 2009

[mstotal 1/2010]

Autos werden elektrisch, doch wie elektrisch wird Mobilität?

zuletzt entnommen aus

http://www.motorsport-total.com/auto/news/2010/01/Autos_werden_elektrisch_doch_wie_elektrisch_wird_Mobilitaet_10012901.html

und Folgeseiten am 11.04.2010

[heise-sion2010]

Schwefelige Hoffnung

Lithium-Schwefel-Akkus können im Prinzip mehr Strom speichern als Lithium-Ionen-Akkus, waren bislang jedoch zu teuer, nicht sicher genug und zu aufwändig für eine Massenproduktion

zuletzt entnommen aus

<http://www.heise.de/tr/artikel/Schwefelige-Hoffnung-276451.html>

und Folgeseiten am 11.04.2010

[VDE2009]

Energiespeicher in Stromversorgungssystemen mit hohem Anteil erneuerbarer Energieträger

Bedeutung, Stand der Technik, Handlungsbedarf

ETG Task Force Energiespeicher

Energietechnische Gesellschaft im VDE, 2009

[IBM2008]

Automotive 2020 - Clarity beyond the chaos

Sanjay Rishi, Benjamin Stanley and Kalman Gyimesi, IBM Global Business Services, 2008

7.1.2. Energie-, Verkehrsstrom- und Strassennetzanalyse

[ECTRANSSTAT2009]

A, B, C, D. 1, EUROPEAN UNION. 2, European Commission. 3, Directorate-General for Energy and Transport. 4, in co-operation with Eurostat

Europäische Transport Statistiken, insbesondere folgende Daten:

ec.europa.eu/transport/publications/statistics/doc/2009_1_gen.xls

ec.europa.eu/transport/publications/statistics/doc/2009_4_env.xls

ec.europa.eu/transport/publications/statistics/doc/2009_31_tr_gen.xls

ec.europa.eu/transport/publications/statistics/doc/2009_32_tkm.xls

ec.europa.eu/transport/publications/statistics/doc/2009_33_pkm.xls

ec.europa.eu/transport/publications/statistics/doc/2009_34_perf.xls

ec.europa.eu/transport/publications/statistics/doc/2009_35_infr.xls

ec.europa.eu/transport/publications/statistics/doc/2009_36_means.xls

ec.europa.eu/transport/publications/statistics/doc/2009_37_safe.xls

[JAIN2006]

Nachhaltige Mobilitätskonzepte im Tourismus

Angela Jain. - [Stuttgart] : Steiner, 2006

[BOSS2000]

Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung

Dietmar Bosserhoff. – Wiesbaden

Hess. Landesamt f. Straßen- u. Verkehrswesen, 2000

[KITE2008]

KITE – A KNOWLEDGE BASE FOR INTERMODAL PASSENGER TRAVEL IN EUROPE

Dipl.-Ing. Matthias Wirtz, Dr. Bastian Chlond, Prof. Dr.-Ing. Dirk Zumkeller

Institut for Transport Studies, Karlsruhe Institut of Technology (KIT)

Ergänzende Informationen:

<http://www.kite-project.eu/kb> http://semanticweb.org/wiki/Semantic_MediaWiki

[CERW2007]

Handbuch der Verkehrssystemplanung

Peter Cerwenka

Wien: Österr. Kunst- u. Kulturverl., 2007

[KNOF2007]

Grundlagen der Verkehrs- und Siedlungsplanung : Verkehrsplanung
Hermann Knoflacher. - Wien [u.a.] : Böhlau, 2007

[ETC2008]

European Transport Conference

<http://etcproceedings.org/conference/european-transport-conference-2008>

zuletzt entnommen am 16.4.2010

[JEL-DI2008]

Verkehrsanalyse (Vortrag – PDF)
Iavor Jeleu, Jintao Ding

[ISTADB2010]

International Transport Statistics Database

<http://www.iraptranstats.net/defn>

zuletzt entnommen am 16.4.2010

[EUROSTAT2010]

Eurostat Datenbank

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database

zuletzt entnommen am 16.4.2010

[EU-INF2010]

TEN EU-Projekte:

http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/index_en.htm

http://ec.europa.eu/ten/index_en.html

zuletzt entnommen am 16.4.2010

[TEN-T2005]

Trans-European transport network: TEN-T priority axes and projects 2005
Luxembourg:Office for Official Publications of the European Communities
2005

[TEN-T2008]

TEN – T: Trans-European Transport Network
Implementation of the Priority Projects
Progress Report
European Commission, May 2008

[UN2010]

United Nations Economic Commission for Europe
<http://www.unece.org/trans/main/wp6/transstatpub.html>
zuletzt entnommen am 16.4.2010

[EC1996]

TRANSPORT INTERMODALITY : A DEVELOPING EUROPEAN UNION
PERSPECTIVE (5th Framework Programme)
Robert J. Coleman, Director General, European Commission DG VII
Michael Dudding, European Commission DG VII-E
Brussels, 1996

[EC1995]

European Conference of Ministers of Transport:
European transport trends and infrastructural needs
European Conference of Ministers of Transport. – Paris
OECD Publications Service, 1995

[energie2010]

Energiekennzahlen und Statistiken
Stromverbrauch

zuletzt entnommen aus:

<http://www.welt-auf-einen-blick.de/energie/stromverbrauch.php>

und Folgeseiten am 08.04.2010

[efinder2010] Elektrotankstellen in Österreich

zuletzt entnommen aus

<http://www.e-tankstellen-finder.at/Stromtankstellen/Elektrotankstellen.html>

und Folgeseiten am 11.04.2010

[ECSTAT2009]

EU energy and transport in figures 2009

Luxembourg: Office for the Official Publications of the European communities

2009

[ECONTROL2010]

diverse Statistiken aus www.e-Control.at

Wien, 2010

[UFSS-RV0360/08]

Berufungsentscheidung - Steuer (Referent) UFSS, GZ RV/0360-S/08 vom
29.08.2008

Das große Pendlerpauschale steht nicht zu, wenn bei einer Wegstrecke von über
25 km die Fahrzeit mit den Massenverkehrsmitteln nicht über 90 Minuten beträgt
und nicht dreimal so lange dauert wie die Fahrt mit dem PKW.

zuletzt entnommen am 03.06.2010 aus:

<https://findok.bmf.gv.at/findok/link?bereich=ufs-tx&gz=%22RV%2F0360-S%2F08%22>

7.1.3. aktuelle Projekte, politische Initiativen und Förderungsmaßnahmen

[BMVBS September 2010]

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Tiefensee: Wasserstofftankstellen für ganz Deutschland

Industriekonsortium unterzeichnet Selbstverpflichtung, Im Konjunkturpaket II stehen
500 Millionen Euro für Elektromobilität mit Schwerpunkt Batterie bereit, davon
15 Millionen für 25 Wasserstofftankstellen.

Pressemitteilung 272/2009 vom 10.09.2009,

zuletzt entnommen am 11.4.2010 aus:

http://bmvbs.de/Presse/Archiv-Pressemitteilungen/bis-27.10.2009-3205.1096794/Tiefensee-Wasserstofftankstell.htm?global.back=/Presse/Archiv-Pressemitteilungen/-%2c3205%2c0/bis-27.10.2009.htm%3flink%3dbmv_liste%26link.sTitel%3dwasserstoff%26link.sKategorie%3d

[BMVBS März 2010]

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Verkehrsminister Ramsauer trifft italienischen EU-Kommissar für Industriepolitik,
Antonio Tajani: Elektromobilität und Galileo gemeinsam voranbringen

Pressemitteilung 068/2010 vom 5.3.2010

[rinspeed2010] integriertes Mobilitätskonzept aus Elektroauto, Bahn und Web

zuletzt entnommen aus

http://www.oekonews.at/index.php?mdoc_id=1049523

und Folgeseiten am 11.04.2010

[klimafonds2010]

Technologische Leuchttürme der Elektromobilität

Leitfaden zur 2. Ausschreibung

Wien, März 2010

[lebensministerium2010]

10 Punkte Aktionsprogramm zur Markteinführung von Elektromobilität mit erneuerbaren Energien in Österreich

Umweltminister DI Niki Berlakovich

Mag. Anna Maria Hochhauser, Generalsekretärin der WKO

Wien, 2010; zuletzt entnommen aus

http://portal.wko.at/wk/dok_detail_file.wk?AnglID=1&DocID=1246803&ConID=443803 und Folgeseiten am 11.04.2010 (über <http://www.elmotion.net/>)

[VDA2010]

Position Deutschlands und Frankreichs zu Anforderungen an die Infrastruktur und die Schnittstellen für die Elektromobilität

Verband der Automobilindustrie

(http://www.vda.de/de/publikationen/publikationen_downloads/detail.php?id=727)

zuletzt entnommen aus:

<http://www.vda.de/en/downloads/727/?PHPSESSID=53ln8o17khhostmn501d5ee7s7> am 11.04.2010

[econnected2009]

Abschlussbericht "e-Connected" - Initiative für Elektromobilität und nachhaltige Energieversorgung - powered by Klima und Energiefonds.

Wien, November 2009

[EC2010]

Communication from the commission to the european parliament, the council and the european economic and social Committee:

A European strategy on clean and energy efficient vehicles

European Commission, Brussels, 28.04.2010 [COM(2010)186 final]

7.1.4. aktuelle Fahrzeuge und seriennahe Studien

[GM/Opel 2010] Opel Ampera - re-think Mobility
Copyright 2009 Adam Opel GmbH, Rüsselsheim, Germany

zuletzt entnommen aus <http://www.opel-ampera.com/deutsch/#/home> und Folge-seiten am 11.04.2010

[tesla/presse 2010] Interview mit Tesla-Gründer Martin Eberhart
Tageszeitung "die Presse", 4.2.2010, Seite 21

[smart/autobild 2010] Smart for Two e-Drive:
Test des ersten serienmässigen Elektroautos im Mercedes-Konzern
"Auto Bild" 5/2010, Seite, Seite 42 und folgende

[audi/mstotal.com 2010]
GDen Audi A 1 E-tron treiben Strom und Wankelmotor an
zuletzt entnommen aus
http://www.motorsport-total.com/auto/news/2010/03/GDen_Audi_A_1_E-tron_treiben_Strom_und_Wankelmotor_an_10030211.html
und Folgeseiten am 11.04.2010

[i-MiEV2010] Mitsubishi i-Miev:
Beschreibung des Mitsubishi i-MiEV
aus den Tagungsunterlagen "Elektromobilität in Städten und Regionen" 2010

[magna2010] MAGNA E-Car Systems
Electric- and Hybridvehicle-activities at MAGNA
aus den Tagungsunterlagen "Elektromobilität in Städten und Regionen" 2010

[renault2010] Renault Z.E. Konzept Zero Emission
Quick drop station / Charging

<http://www.renault-ze.com/at/#/at/electric-car-mechanism/charging.html>

zuletzt entnommen am 11.04.2010.

[betterplace2010] Better Place - global provider of electric
vehicle networks and services, charging and exchange stations

<http://www.betterplace.com/solution/charging>

zuletzt entnommen am 11.04.2010.

7.2. Veranstaltungen, Expertengespräche und Vorträge

7.2.1. Elektromobilität in Städten und Regionen

März 2010, Wels

[bmvit_dorda2010]

Einführungsplan Elektromobilität Österreich des BMVIT

Dr. Andreas Dorda, Abt. Mobilitätss- und Verkehrstechnologien, BMVIT
Wels, 2010; Tagungsunterlagen Seite 96 ff

[fahrzeuge2010]

Übersicht über Elektrofahrzeuge und Aussteller

Erstellt von Austrian Energy Agency und österreichischem Städtebund
Wels, 2010; Tagungsunterlagen

[joanneum2010]

Technologische Entwicklungen und Barrieren der Elektro-Mobilität

Dipl. Ing. Dr. Gerfried Jungmeier, Institut für Energieforschung,
Joanneum Research Graz

Wels, 2010; Tagungsunterlagen Seite 22 ff

7.2.2. Schweizer Forum Elektromobilität 26./27.1.2010

26. bis 27. Jänner 2010, Luzern

[beckmann2010] Wie intelligent wird die Elektromobilität?

Das Elektroauto aus Sicht seiner zukünftigen Nutzer

Jörg Beckmann, www.mobilityacaemy.ch

auch vorgetragen in Innsbruck, Innovationstag 2010

7.2.3. Tiroler Innovationstag

24.11.2009, Innsbruck

[amp2009]

e³ mobil - elektrisch, erneuerbar und emissionsfrei:

Volkswirtschaftliche und technologische Aspekte der Elektromobilität

Wolfgang Pell, Chief Research Officer, Verbund

7.2.4. Impulsveranstaltung "Elektromobilität"

Impulsgespräch „Elektromobilität – Chancen für Tiroler Unternehmen“

Eine Initiative der Cluster Erneuerbare Energie, Mechatronik und Informationstechnologien der Tiroler Zukunftsstiftung

06.11.2009, Roppen, Am Feuerstein

[JOA2010]

Treibstoffe der Zukunft Elektromobilität - Eine Chance für Tiroler Unternehmer?

Gerfried Jungmeier, Joanneum Research, Graz

7.2.5. VBB-Regionalkonferenz 05.03.2008

[SPREE2008]

Integriertes Verkehrskonzept der Region Oderland-Spree

Einbindung in das europäische Verkehrsnetz

Schlüsselmaßnahmen im Schienenverkehr

Regionale Planungsgemeinschaft Oderland-Spree

Internet unter: www.ihk-ostbrandenburg.de und www.rpg-oderland-spree.de

7.3. Patentrecherche

Anmerkung: hier werden nur die Titel der aufgefundenen Patentschriften und Anträge angeführt, die Volltexte sind im Unternehmen archiviert oder über das europäische Patentamt unter

<http://ep.espacenet.eu>
abrufbar.

[pat:rieter92]

Automatic storage monitoring and battery exchange system for electrically driven transport vehicles.

http://ep.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=ep.espacenet.com&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=19920325&CC=EP&NR=0476405A1&KC=A1

Publication number: EP0476405 (A1)
Publication date: 1992-03-25
Inventor(s): BORGEL DENIS [CH]; MEYER URS DR [CH] [±](#)
Applicant(s): RIETER AG MASCHF [CH] [±](#)

[pat:trigg96]

Battery powered motor scooter and battery exchange device

http://ep.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=ep.espacenet.com&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=19961106&CC=EP&NR=0741060A2&KC=A2

Publication number: EP0741060 (A2)
Publication date: 1996-11-06
Inventor(s): TRIGG ROBERT V [NL]; KUIJPERS JEROEN N M [NL] [±](#)
Applicant(s): YAMAHA MOTOR CO LTD [JP] [±](#)

[pat:miyabayashi97]

Redox flow cell battery with vanadium electrolyte and a polysulfone-based semipermeable membrane

http://ep.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=ep.espacenet.com&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=19970820&CC=EP&NR=0790658A2&KC=A2

Publication num- EP0790658 (A2)

ber:

Publication date: 1997-08-20

Inventor(s): MIYABAYASHI MITSUTAKA [JP]; SATO KANJI [JP];
NAKAJIMA MASATO [JP]; FURUSATO KOUICHI [JP];
SEKIGUCHI SUMIE [JP] ±

Applicant(s): KASHIMA KITA ELECTRIC POWER CO [JP] ±

[pat:hammerslag99]

BATTERY CHARGING AND EXCHANGE SYSTEM FOR ELECTRICALLY POWERED
VEHICLES

http://ep.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=ep.espacenet.com&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=19991020&CC=EP&NR=0950015A1&KC=A1

Publication number: EP0950015 (A1)

Publication date: 1999-10-20

Inventor(s): HAMMERSLAG JULIUS G [US] ±

Applicant(s): UNLIMITED RANGE ELECTRIC CAR S [US] ±

[pat:niebuhr/jungheinrich08]

Battery exchange system for a battery-operated industrial truck

http://ep.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=ep.espacenet.com&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20080109&CC=EP&NR=1876075A2&KC=A2

Publication number: EP1876075 (A2)

Publication date: 2008-01-09

Inventor(s): NIEBUHR MICHAEL [DE] ±

Applicant(s): JUNGHEINRICH AG [DE] ±

[pat:wei_zendgde99]

Replacing work station for storage battery of electric motor car

http://v3.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=1212933A&KC=A&FT=D&date=19990407&DB=EPODOC&locale=en_EP

Publication number: CN1212933 (A)

Publication date: 1999-04-07

Inventor(s): WEI ZENGDE [CN]; JIANG WEILI [CN]; GU HUANLONG [CN] ±

Applicant(s): JURIDICAL PERSON IND TECHNOLOG [CN] ±

[pat:huyue07]

Photoelectric vehicle

http://v3.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=200984974Y&KC=Y&FT=D&date=20071205&DB=EPODOC&locale=en_EP

Publication number: CN200984974 (Y)
Publication date: 2007-12-05
Inventor(s): HUYUE WU [CN] [±](#)
Applicant(s): HUYUE WU [CN] [±](#)

[pat:kitto94]

Battery exchange station for electrically driven road vehicle - enables discharged batteries to be replaced without waiting by charged batteries and functions automatically

http://v3.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=DE&NR=4229687A1&KC=A1&FT=D&date=19940310&DB=EPODOC&locale=en_EP

Publication number: DE4229687 (A1)
Publication date: 1994-03-10
Inventor(s): KITTO DIETER [DE] [±](#)
Applicant(s): DIETER KITTO WERKZEUG UND MASC [DE] [±](#)

[pat:Fujii04]

BATTERY EXCHANGE SYSTEM FOR ELECTRIC CAR (1)

http://v3.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=JP&NR=2004214160A&KC=A&FT=D&date=20040729&DB=EPODOC&locale=en_EP

Publication number: JP2004214160 (A)
Publication date: 2004-07-29
Inventor(s): FUJII KEINOSUKE [±](#)
Applicant(s): EV MELTEC KK [±](#)

[pat:Toyota87]

EXCHANGE FOR BATTERY OF UNMANNED CAR

http://v3.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=JP&NR=62053101A&KC=A&FT=D&date=19870307&DB=EPODOC&locale=en_EP

Publication number: JP62053101 (A)
Publication date: 1987-03-07
Inventor(s): TOYODA KENICHI; KAWAGOE TSUNEO; OZAKI HITOTSUGU [±](#)

Applicant(s): FANUC LTD [±](#)

[pat:2007hoeltzel]

Offenlegungsschrift (Prüfungsantrag)

Verfahren und Vorrichtung zum Austausch von Akkumulatoren für Elektrofahrzeuge

Publication number: DE 10 2007 032 210 A1

Anmeldedatum: 2007-07-11

Inventor(s): Höltzel, Thomas, 81379 München, DE

[pat:volkswagen2008]

Offenlegungsschrift (Prüfungsantrag)

Gehäuse für elektrische Energiespeicherzellen sowie elektrischer Energiespeicher umfassend ein solches.

Publication number: DE 10 2008 040 622 A1

Anmeldedatum: 2008-07-22

Inventor(s): Lachmund, Uwe, 38440 Wolfsburg, DE

Applicant(s): Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE