

# Aus Volt werden Kilometer



1900

**Porsche mit Stromantrieb**  
Nachdem 1881 die erste elektrische Straßenbahn in Berlin-Lichterfelde ihren Betrieb aufgenommen hatte, erleben elektrisch angetriebene Privatwagen ihre erste Blütezeit um 1900. So wurden etwa 300 Stück des Lohner Porsche für die Hautevolee produziert.

1954

**ZfK November 1954 Der Gyrobus tankt Strom – fährt mit Schwungrad**  
Ab den 20er Jahren boomen E-Post- und E-Feuerwehrautos. Die 30er Jahre werden vom Obus dominiert, der Gyrobus ist eine bizarre Variante.



1955

**ZfK Februar 1955 Oberleitung probeweise (Nürnberg)**  
In den 20ern haben Straßenbahnen ihre letzte Glanzzeit, danach erfolgt vielerorts Ablösung durch Omnibusse.

**ZfK Februar 1955 Straßenbahn will lautlos werden (Aachen)**

**ZfK Mai 1955 Neue Wagen auf alten Wegen (Münchner Trambahn)**

1971

**ZfK Februar 1971 Das E-Mobil kommt – Ein Bus in Koblenz und ein Lieferwagen in Ottobrunn fahren abgasfrei**

Obwohl die E-Mobilität weiterhin wenig Beachtung erfährt, werden in den 70er Jahren erste Elektrobusse eingesetzt. Der Koblenzer Speicherbus etwa zieht in einem Anhänger eine 4 t schwere Batterie hinter sich her.



Gestern

»Dieser 50-km-Aktionsradius! Mit einem richtigen Auto muss man auch aus Wien hinausfahren können, soweit man will, überallhin.«

Ferdinand Porsche, Konstrukteur bei Lohner

Von MELANIE SCHULZ, München

Schon damals erkannte der junge Ferdinand Porsche die Schwachstelle der E-Mobilität: die Reichweite! Dennoch glaubte er fest an den Elektromotor und verlegte diesen als Chefkonstrukteur des kaiserlichen und königlichen Hoflieferanten Ludwig Lohner in die Radnabe. Insgesamt 300 Mal wurde der Lohner Porsche nach 1900 gebaut. Leisten konnte sich ein solches Luxusfahrzeug allenfalls ein Hocharistokrat (ZfK 7/76, 3, anlässlich des Erscheinens der Biografie »Ferdinand Porsche - Ein großes Leben« von Hugo Scholz), 16 Jahre zuvor, am 1. Juli 1884, nahm in Frankfurt am Main eine der ersten elektrischen Trambahnen ihren Fahrbetrieb auf. Wegen der damaligen Bedenken, der Strom könne in die Schienen fließen, führen die Wagen lediglich auf mit einem Eisenring versehenen Holzrädern. Die Federung war schlecht, die Wagen sprangen leicht aus den Schienen und die Nabenschmurr riss immer wieder. Dies brachte der 18 km/h schnellen Bahn als bald den Namen »Knochenmehl« ein. Doch schon im ersten Betriebsjahr zählte man über eine Million Fahrgäste (Rückblende ZfK 3/84, 32).

»Im Jahre 2000 könnten rd. 30 % der Fahrzeuge im bundesdeutschen Straßenverkehr Elektroantrieb haben.«

Dr. Hans-Georg Müller Geschäftsführer der RWE-Tochter GES

Fahrzeuge ausgelegt. Ein Wechsel dauert zwischen fünf und sechs Minuten. Noch immer ist man auf der Suche nach leistungsfähigen Speichern. Auch das Batteriegewicht, das fernher einen Anteil von etwa 25 % am Gesamtgewicht ausmacht, soll weiter reduziert werden. Unter dem Titel »Batterie-Ballast abwerfen« (ZfK 9/76, 34) macht ZfK-Chefredakteur Wolf Dieter Mandel klar, »dass die heute verwendeten Bleibatterien für den E-Mobilverkehr ohne große Einschränkungen jedenfalls keineswegs ausreichen«. Deshalb sieht er auch den Einsatzbereich des E-Mobils für absehbare Zeit vor allem in den Ballungsgebieten.

Noch befindet man sich in einer Phase der manuellen Fertigung von Prototypen und Versuchsfahrzeugen. Unter dem Titel »E-Mobil weiter auf der Durststrecke« werden jedoch in der ZfK erstmals Vorhersagen zur marktreifen Serienproduktion abgegeben. GES-Chef Dr. Hans-Georg Müller rechnet zwar mit einer solchen nicht vor 1985, prog-



**Straßenbahner 1952:** Ab 1895 wurde die Münchener Tram elektrifiziert. Im Jahr 1966 erreichte sie ihre größte Ausdehnung. In den Folgejahren machte ihr vor allem die U-Bahn Konkurrenz.

Quelle: Stadtwerke München

nostiziert aber, dass im Jahre 2000 bereits 30 % der Fahrzeuge in der Bundesrepublik elektrisch fahren.

Auf der Jahrestagung der DGES (Deutsche Gesellschaft für elektrische Straßenfahrzeuge) 1982 wird eine Flotte von Citystromern ausgestellt. Dabei handelte es sich um die frühe Elektroautoversion des VW Golf. Dieser war in den 70er Jahren ausschließlich für den Flottenbetrieb großer Elektrokonzerne umgerüstet worden. Hanno Trumit schreibt in der Mai-Ausgabe 82: »Wie Spaghetti hängen dem Elektro-Golf die saftspendenden Stromkabel aus der Schnauze.« Den Vertrieb des zunächst in Kleinserien von 50 Stück produzierten E-Golfs übernimmt die GES. 1985 integrieren die Technischen Werke Stuttgart (TWS) vier Stromer als Baustellensfahrzeuge und Elektro-Hotels für den Kundenkontakt in ihre Flotte (ZfK 4/85, 2). In der Februar-Ausgabe 1986 folgt dann unter der Headline »Schub fürs E-Mobil« die Ankündigung, dass ein Senat subventioniertes Programm in den folgenden Jahren auf Berliner Straßen rollen sollen. Tatsächlich wurde die Produktion des Stromers nach einer Fertigung von 120 Stück eingestellt.

**Der Hybrid kommt!** Juni 1990: Düsseldorf setzt in der Altstadt elektrische Entsorgungsfahrzeuge ein, während die RWE Energie AG versucht, E-Mobile durch Leasingangebote für Stadtverwaltungen attraktiv zu machen (ZfK 6/90, 17). Ein Jahr später formuliert ZfK-Redakteur Gottfried Hiesinger zukunftsweisend die Frage »Füllen E-Mobile die Lastlücke?« und vermutet, dass nachts am Niets-Millionen von Batteriefahrzeugen leicht zu versorgen seien (ZfK 11/91, 33). Im August 92 empfiehlt Dr. Ernst W. Mann, Bereichsdirek-

tor bei der RWE Energie AG, in der ZfK den kommunalen oder gewerblichen Einsatz von elektrischen Kleintransportern. Für das Problem Urlaubsreise schlägt Mann die Möglichkeit vor, Elektro- und Benzinantrieb zu kombinieren. Solche Hybridfahrzeuge sind damals tatsächlich schon unterwegs (ZfK 8/92, 25). Mitte der 90er bietet die Deutsche Bahn AG gemeinsam mit dem Autowermieter Sixt AG Fahrgästen an den Hauptbahnhöfen Frankfurt und München die Möglichkeit, in einen Mietwagen mit Elektroantrieb umzusteigen (ZfK 8/96, 19).

**Deutschland will E-Mobilität!** Während der Fußball-WM 2006 hat das Cargobike der Masterflex Brennstoffzellentechnik GmbH aus Gelsenkirchen Premiere. Es wird von Servicetechnikern der Telekom in Dortmund und Berlin eingesetzt. Das mit einem Lithium-Ionen-Akku betriebene Transportfahrzeug erreicht ein Jahr später Serienreife (ZfK 6/07, 18). Von nun an verdichtet sich die Berichterstattung zum Thema E-Mobilität in der ZfK: So macht im Juli der dreirädrige Einsitzer City-El der fränkischen Firma Citycom »als wohl das sparsamste Serienfahrzeug der Welt« von sich reden. Zwischen Flensburg und Lindau fährt das elektrische Stadtauto »mit Vollstrom durchs Land«. Dabei bestreift der City-El eine 1300 km lange Fahrt mit Energiekosten von 13 € (ZfK 7/07, 28). Im September stellt die ZfK den Elektro-Roller Colly der Ternieden Transport und Lagertechnik aus Dinslaken vor, der speziell für Entsorgung- und Reinigungsaufgaben im kommunalen Betrieb konzipiert wurde (ZfK 9/07, 23).

2010 hält die »Zähe Euphorie über E-Mobilität« (ZfK 2/10, 2) an. Die E-Mobilität wird aber schnell zu einem der Topthemen in der ZfK-Berichterstattung. Dabei sind es vor allem Lithium-Ionen-Batterien, die künftig den Traum von E-Mobilität ermöglichen sollen. Die Bundesregierung verabschiedet den Nationalen Entwicklungsplan E-Mobilität (NEPE) und statet diesen mit Forschungsgeldern in Höhe von 500 Mio. € aus. Ziel ist es, bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf deutsche Straßen zu bringen.

## Allerlei Kuriositäten

**Kleine Sichten unter Batterie:** Fahrzeugausstellung im Atomium 1972: Ein französisches Pkw-Modell mit Elektroantrieb bringt es auf ein Gewicht von 525 kg ohne Batterie. Mit an Bord: ein Akku mit einem Gewicht von 400 kg.

**Kampf um Reichweite:** Ebenfalls im Atomium 1972: ein von RWE entwickelter Anhänger macht das E-Mobil zum Langstreckenfahrzeug. Er enthält Verbrennungsmotor und Generator zum Aufladen der Batterie. Auch französische Modelle mit Verbrennungs- und Elektromotor laden zu Ferienreisen von Paris an die Côte d'Azur ein.

**N/S-Batterie:** In ihrer Februar-Ausgabe 1984 titelt die ZfK: »E-Mobil mit heißem Herz lässt hoffen« und meint damit die Entwicklungsarbeiten für die Natrium/Schwefel-Batterie. In der schon wieder in Vergessenheit geratenen Technik sah man damals großes Marktpotenzial als Antriebs-Kraftquelle für E-Autos.



Heute

»Ich denke, beim Pedelec ist das Problem der Reichweite vernachlässigbar.«

Janina Heinecke Referentin für Elektromobilität, Trianel

Auch wenn der große Durchbruch beim Elektroauto noch auf sich warten lässt, das E-Bike ist längst in Mode: Nach Angaben des Zweirad-Industrie-Verbandes (ZIV) sind aktuell auf Deutschlands Straßen bereits 1,6 Mio. E-Bikes/Pedelecs unterwegs – ein Markt, der wächst und auch für Stadtwerke interessant ist.

**Frau Heinecke, die Trianel bietet ihren Mitgliedern Geschäftsmodelle für E-Bikes/Pedelecs an. Welche Modelle sind das?**

Man kann häufig nicht von wirklichen Geschäftsmodellen sprechen. Wir nennen es zu meist Konzepte, weil es noch immer schwierig ist, im Bereich Elektromobilität tatsächlich Geld zu verdienen. Aber die Bedeutung der E-Mobilität nimmt deutlich zu.

**Und wie sehen diese Konzepte konkret aus?**

Als Kundenbindungsinstrument bietet sich beispielsweise die Bezuschussung beim Pedelec-Kauf an. Diese Leistungen werden häufig an den Abschluss eines Ökostromtarifs geknüpft. Daneben unterstützen wir den Aufbau von Verleihsystemen. Hier kristallisieren sich im Moment vor allem die Bereiche Nahmobilität und Tourismus heraus. Aber auch die Ausstattung von Seniorenwohnhäusern oder Unternehmen ist denkbar. Ein weiteres schönes Konzept ist das Pedelec-Leasing. Dieses kann so aussehen: Stadtwerke bieten sogenannten als Mitarbeiterincentive ihren angestellten ein Leasing-Konzept für ein Pedelec an, die fällige Rate kann per Gehaltsumwandlung gezahlt werden.

**Welche Zielgruppe möchten Sie erreichen und wie gehen Sie mit dem Problem der Reichweite um?**

Als wichtige Zielgruppe entwickelt sich der Tourismus, aber eben auch Firmenkunden. Touristen möchten i.d.R. einen Ausflug machen, ohne diesen mit größeren körperlichen Anstrengungen zu verbinden. Mit dem Pedelec können sie ihren Bewegungsradus deutlich erweitern. Die Reichweite ist für unsere Konzepte unproblematisch. Mit dem neuen 624-Wattstunden-Akku von Panasonic können Sie bereits 200 km weit fahren. Die Fragen stellte Melanie Schulz

1976

**ZfK Juni 1976 E-Mobil-Test fünfzigfach – Serienfertigung für später geplant**

**ZfK September 1976 E-Mobil weiter auf der Durststrecke – Noch knapp zehn Jahre bis zur marktreifen Serienproduktion**

**ZfK September 1976 Chancen bietet die große Stadt – E-Mobil Vorteile für Ballungsgebiete**

In den 70er Jahren treibt der Energieversorger RWE mit seiner Tochter Gesellschaft für elektrischen Straßenverkehr mbH (GES) den Bau von Elektrofahrzeugen voran.

Fit für die Langstrecke?

Ladesäulen entlang der A9. Ergebnisse des Schaufensters Bayern-Sachsen

»Langstreckenmobilität. Viele haben uns am Anfang torpediert und gefragt, ist das denn überhaupt was für Elektrofahrzeuge?« entnsicht Dr. Johann Schwenk von der Energieagentur Bayern Innovativ auf der Mobilität im Rahmen der Hannover Messe (7. April 14). Heute sei man froh in Bayern und Sachsen, das Thema als einer der Ersten angegangen zu haben. Das Ergebnis kann sich sehen lassen: Acht von Siemens, Eon und BMW im Abstand von höchstens 90 km installierte Gleichstrom-Schnellladesäulen entlang der A9 von München über Nürnberg nach Leipzig machen die Strecke von gut 400 km zu 100 % elektrisch befahrbar. Der Ladevorgang dauert in etwa eine halbe Stunde, der vom Betreiber Eon bereitgestellte Strom stammt aus erneuerbaren Energien.

**Sternfahrt!** Einen Monat später (14. Mai) auf halber Strecke der A9 in Nürnberg: der bayerische Innenminister Joachim Herrmann, die parlamentarische Verkehrsstaatssekretärin Dorothee Bir und der sächsische Wirtschaftssekretär Hartmut Fiedler sowie Vorstand der Projektpartner Siemens, Eon und BMW treffen sich zur feierlichen Eröffnung. »Ein weiterer Schritt auf dem Weg zur Langstreckenmobilität ist erreicht«, sagt Fiedler anerkennend. Von nun an stehen die mit dem neuen einheitlichen Combo-Stecker ausgestatteten Ladesäulen allen Elektromobil-Fans zur Verfügung. Bislang waren sie ausschließlich dem BMW i3 für Tests vorbehalten. Bezahlt werden kann mit dem Handy per SMS oder ab Sommer über die europäische Roaming-Bezahlplattform Hupject. Letztere ermöglicht es Fahrern von Elektrofahrzeugen, europaweit mit nur einer Karte an allen Ladesäulen verschiedenster Anbieter zu tanken.

**Alternative für Pendler!** Das Projekt wird vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur mit 3 Mio. € gefördert. Es ist Teil des 40 Projekte umfassenden Schaufensters Bayern-Sachsen »Elektromobilität verbindet« und nicht das einzige Vorhaben, das sich mit längerem Fahrten für E-Mobile befasst. Das von BMW initiiertes Forschungsprojekt »Langstreckendependler« etwa richtet sich an ebensolche in Leipzig, die mindestens 70 km am Tag rein elektrisch zurücklegen und häufiger als einmal am Tag laden müssen. Mittlerweile haben bereits 29 Nutzer mit einem der 15 bereitgestellten BMW ActiveE eine 200 km Distanz von insgesamt 200 000 km zurückgelegt. Dabei wurden Strecken zwischen 90 und 265 km am Tag mit Zwischenladesäulen beim Arbeitgeber oder auf der Pendelstrecke überwunden. Nach Angaben von Dr. Schwenk ist die »Reichweite-Angst« der Teilnehmer bereits um 30 % gesunken. Der Verbundvorhaben der BMW Group, der TU Chemnitz und der Stadtwerke Leipzig unterstützen neben der Nutzerakzeptanz das Fahrerhalten, den Umgang mit Reichweite sowie Anpassungs- und Lernerfekte.

Weitere auf die Fläche ausgerichtete Projekte des Schaufensters befassen sich mit E-Mobilität im Tourismus oder dem Lieferverkehr in ländlichen Regionen. Beachtlich, schließlich konzentrierten sich Forschungsarbeiten im Bereich E-Mobilität bislang hauptsächlich auf die Metropolregionen. msz



Morgen

Von MELANIE SCHULZ, München

Das Ziel der Bundesregierung von einer Million verkauften Elektroautos in Deutschland bis 2020 hält Thomas Nindl, Director Business Development am Münchener Sitz des kalifornischen Entwicklungsunternehmens Qualcomm, zwar für ambitioniert, aber nicht für unmöglich. Immerhin weisen die aktuellen Verkaufszahlen nach oben. Allein im März sind nach Angaben des Kraftfahrt-Bundesamtes 823 Neufahrzeuge mit Elektroantrieb zugelassen worden. Und eines steht für Nindl ohnehin fest: Die Fortbewegungsart der Zukunft wird elektrisch und kabellos sein. So schätzt der Director Business Development bereits für das Jahr 2040 den Anteil elektrischer betriebener Fahrzeuge auf 50 – 60 %. Im selben Zeitraum könnte die Qualcomm-Devisen »Parke nicht um zu laden, sondern lade wäh-

»Die Fortbewegung der Zukunft ist elektrisch und kabellos.«

Thomas Nindl Director Business Development, Qualcomm

rend Du parkst« wahr werden. Dazu müsste zunächst eine flächendeckende Ladeinfrastruktur aufgebaut werden, die es jederzeit ermöglicht, vor der Firma, dem Kindergarten, dem Arzt oder der Apotheke die Batterie aufzuladen. Eine solche hält der diplomierte Elektro-Ingenieur ab 2025 für realistisch.

**Induktive Ladesysteme!** Bis dahin, so sehen es Nindl zufolge auch die Autohersteller, wird das Kabel Geschichte sein. Abgelöst werden soll es durch induktive Ladespulen. Der Physiker Nikola Tesla hatte diese Form der drahtlosen Energieübertragung bereits vor 120 Jahren entdeckt. Sie fand bislang vor allem in der Küche Anwendung, wo Induktionsplatten ausreichend Wärme zum Kochen erzeugen. Auch das Laden der elektrischen Zahnbürste erfolgt induktiv. Auf E-Fahrzeuge übertragen funktioniert das drahtlose Prinzip wie folgt: In den Boden unterhalb der Fahrbahn oder des Parkplatzes wird eine an das Stromnetz angeschlossene sog. Primärspeule eingelassen. Diese kommuniziert mit einer im Fahrzeugboden verankerten Sekundärspeule. Wird der Ladevorgang gestartet, fließt Strom durch die Primärspeule, es baut sich ein magnetisches Resonanzfeld auf, welches den Strom berührungslos auf die Sekundärspeule überträgt.

Diese Technologie soll künftig der E-Mobilität zum Durchbruch verhelfen. Noch kränkeln E-Fahrzeuge vor allem im Bereich Kosten, Reichweite und Effizienz. Die induktive Lade-



Die auf Mobilfunk spezialisierte Firma Qualcomm gilt als einer der Wegbereiter auf dem Gebiet induktiven Ladens. Die erforderliche Expertise für die Übertragung hoher Leistungen hat das Unternehmen aus San Diego u. a. von der Firma HaloIPT (Inductive Power Transfer), eine Ausgründung der Universität Auckland, Neuseeland, erworben. Durch die gekauften Patente hatte man unvermittelt Zugang zu allen notwendigen Informationen. Das Laden mit 3 kW, 6 kW oder gar 22 kW war plötzlich greifbar.

technologie verspricht hier nun endlich Abhilfe: Längere Reichweiten könnten bald bei kleineren Batterien durch mehrmals tägliches Nachladen erzielt werden.

Die auf Mobilfunk spezialisierte Firma Qualcomm gilt als einer der Wegbereiter auf dem Gebiet induktiven Ladens. Die erforderliche Expertise für die Übertragung hoher Leistungen hat das Unternehmen aus San Diego u. a. von der Firma HaloIPT (Inductive Power Transfer), eine Ausgründung der Universität Auckland, Neuseeland, erworben. Durch die gekauften Patente hatte man unvermittelt Zugang zu allen notwendigen Informationen. Das Laden mit 3 kW, 6 kW oder gar 22 kW war plötzlich greifbar.

**Standards sind nächster Meilenstein!** Das Geschäftsmodell von Qualcomm sieht wie folgt aus: Das Unternehmen entwickelt funktionale Spulen-Prototypen, die dann in Form eines Lizenzmodells allen bekannten Autozulieferern angeboten werden. Parallel arbeitet die Patentschmiede erfolgreich in den Standardisierungsgremien und konnte hier bereits eine Einigung auf eine Übertragungsfrequenz von 85 kHz erzielen. Zudem orientiert sich das Unternehmen am ICNIRP (International Commission on non-ionizing radiation protection)-Standard. Dieser legt beispielsweise fest, wie hoch das magnetische Feld in der Nähe von Menschen sein darf. In einem nächsten Schritt gilt es, einen gemeinsamen Kommunikationsstandard zu finden, aktuell läuft nach Einschätzung von Nindl alles in Richtung des speziell für Personen-Kraftfahrzeuge entwickelten WLAN-Standards 802.11p. Danach müsse man sich auf eine einheitliche Spulengeometrie einigen.

Qualcomm bietet hier mit der Qualcomm-Halo-Double-»D«-Quadrat(DDO)-Architektur eine Alternative zur vom Fraunhofer ISE verwendeten Zirkularspule. Die Rundspule zeichnet sich zwar durch eine exakte Ausbreitung des Magnetfeldes ohne Streufelder aus, auch bietet sie in der Mitte ausreichend Platz für die Unterbringung von Steuerlektronik, hat aber It. Nindl den großen Nachteil, dass man sehr genau parken muss. Bei der DDO-Anordnung hingegen werden zwei Spulen verwendet, wobei auf der unteren Quadraturspule eine weitere in Form einer liegenden Acht platziert ist. Dieses Design erlaubt beim Einparken einen komfortablen Versatz von bis zu 15 cm quer und längs zur Fahrtrichtung. Der Wirkungsgrad kann dabei auf einem hohen Niveau von über 90 % gehalten werden.

Das von Qualcomm entwickelte Ladesystem ist darüber hinaus mit einer zweifachen Sicherung ausgestattet, der sog. FOD (Foreign Object Detection) und LOD (Living Object Detection). Die FOD meldet dem Fahrer, wenn Fremdgegenstände wie etwa Getränkedosen auf dem Ladepad liegen. Im Rahmen der Li-Ving Object Detection scannt ein 204-Giga-Dopplerradarsystem alle Bewegungen unter dem Fahrzeugboden, sei dies eine Kinderhand, die unter das Auto greift oder eine Katze, die sich unter dem Fahrzeug befindet. In beiden Fällen wird der Ladevorgang unverzüglich unterbrochen.

Der eigentliche Vorteil des induktiven Ladens liegt Nindl zufolge im hohen Kornfort. So entfällt etwa das umständliche Laden mit fünf Meter langen »Monstersteckern« bei Schnee, Eis und Regen. Auch Vandalismusschäden können vermieden werden, wenn sich die Ladeplatte unterhalb der Teerdecke befindet. Der Verzicht auf unnötige Straßenumklebung wirkt sich zudem positiv auf das Stadtbild aus.

2040

Marktdurchbruch bei Elektroautos

Thomas Nindl, Leiter Entwicklung bei Qualcomm, schätzt den Anteil der E-Mobilität in 25 Jahren auf mindestens 50–60 %. Geladen werden könnte dann induktiv und dynamisch. Womöglich wäre auch dynamisches Fahren auf elektrifizierten Autobahnen möglich. E-Mobile könnten wichtige Speicherfunktion im Smart Grid haben.



induktiven Autobahnabschnitten möglich. Nindl stellt sich das so vor: »Ich fahre auf der Salzburger Autobahn und komme in einen Ladezustand von 60 – 80 % am nächsten fühlen, permanent geladen. Die Abstände zwischen zwei Spulen im Boden müssten dann kürzer als 2 m sein. Semidynamisches Laden bietet sich beispielsweise im Stau, auf Ampelspuren oder Taxiständen an. Dynamisches Laden wäre beispielsweise auf

Schritt weiter in Richtung (semi-)dynamisches Laden. Dabei werden Batterien, die sich bei einem Ladezustand von 60 – 80 % am nächsten fühlen, permanent geladen. Die Abstände zwischen zwei Spulen im Boden müssten dann kürzer als 2 m sein. Semidynamisches Laden bietet sich beispielsweise im Stau, auf Ampelspuren oder Taxiständen an. Dynamisches Laden wäre beispielsweise auf

induktiven Autobahnabschnitten möglich. Nindl stellt sich das so vor: »Ich fahre auf der Salzburger Autobahn und komme in einen Ladezustand von 60 – 80 % am nächsten fühlen, permanent geladen. Die Abstände zwischen zwei Spulen im Boden müssten dann kürzer als 2 m sein. Semidynamisches Laden bietet sich beispielsweise im Stau, auf Ampelspuren oder Taxiständen an. Dynamisches Laden wäre beispielsweise auf

induktiven Autobahnabschnitten möglich. Nindl stellt sich das so vor: »Ich fahre auf der Salzburger Autobahn und komme in einen Ladezustand von 60 – 80 % am nächsten fühlen, permanent geladen. Die Abstände zwischen zwei Spulen im Boden müssten dann kürzer als 2 m sein. Semidynamisches Laden bietet sich beispielsweise im Stau, auf Ampelspuren oder Taxiständen an. Dynamisches Laden wäre beispielsweise auf

induktiven Autobahnabschnitten möglich. Nindl stellt sich das so vor: »Ich fahre auf der Salzburger Autobahn und komme in einen Ladezustand von 60 – 80 % am nächsten fühlen, permanent geladen. Die Abstände zwischen zwei Spulen im Boden müssten dann kürzer als 2 m sein. Semidynamisches Laden bietet sich beispielsweise im Stau, auf Ampelspuren oder Taxiständen an. Dynamisches Laden wäre beispielsweise auf

induktiven Autobahnabschnitten möglich. Nindl stellt sich das so vor: »Ich fahre auf der Salzburger Autobahn und komme in einen Ladezustand von 60 – 80 % am nächsten fühlen, permanent geladen. Die Abstände zwischen zwei Spulen im Boden müssten dann kürzer als 2 m sein. Semidynamisches Laden bietet sich beispielsweise im Stau, auf Ampelspuren oder Taxiständen an. Dynamisches Laden wäre beispielsweise auf