

**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse  
**Band:** 114 (2023)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Drahtlos Laden in der Mobilität = Recharge sans fil dans la mobilité  
**Autor:** Novotný, Radomír  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1053142>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# dossier.

## Drahtlos Laden in der Mobilität

**Forschung für neue Anwendungen** | Zwar hat sich das induktive Laden von Elektrofahrzeugen durchgesetzt, aber es gibt einige Fälle, bei denen das drahtlose Laden deutlich bequemer wäre. Einige Hürden gilt es aber dafür noch zu bewältigen.

## Recharge sans fil dans la mobilité

**Recherche et nouvelles applications** | Même si la recharge inductive des voitures électriques s'est imposée, dans certains cas, une recharge sans fil serait nettement plus pratique. Il reste toutefois quelques obstacles à surmonter avant d'en arriver là.

**Forschung**

Im ehemaligen Transrapid-Testzentrum wird am induktiven Laden geforscht.

**Recherche**

Des travaux de recherche consacrés à la recharge inductive sont réalisés dans l'ancien centre d'essai du Transrapid.



RADOMÍR NOVOTNÝ

**E**ine Onlinesuche nach wireless charging für Fahrzeuge liefert heute als Ergebnis Ladestationen, die im Wageninnern auf die Ablage gestellt werden, um Mobiltelefone mit Energie zu versorgen. Heisst dies, dass sich induktive Ladesysteme in der Mobilität eher für mobile IT-Geräte statt für die Fortbewegung durchsetzen werden? Ein Blick auf die illustre Geschichte des drahtlosen Ladens zeigt, dass es auch für den Antrieb noch einige Möglichkeiten gibt.

Im Mobilitätsbereich gehen die Anfänge des induktiven Ladens nicht auf Anwendungen bei Personenwagen zurück. Gemäss Jürgen Meins, Professor an der TU Braunschweig, liegt der Ursprung bei der Magnetschwebbahn, die ab Anfang der 1970er-Jahre entwickelt wurde. Um Energie auf die schwebenden Züge zu übertragen, bot sich das kabellose Laden an. Der für die Flughafenanbindung bestimmte Transrapid 09 wurde mit dem weltweit stärksten induktiven Ladesystem ausgerüstet: Zweimal 250 kW konnten damals übertragen werden. Als der Testbetrieb 2011 eingestellt wurde, war es naheliegend, das jahrelang erarbeitete Wissen anderweitig – so auch an der TU Braunschweig – zu nutzen. Die Forschungsaktivitäten verlagerten sich auf induktive Ladesysteme für industrielle Anwendungen und Elektrofahrzeuge. In Zusammenarbeit mit Bombardier entstand das Induktivladesystem Primove, das zunächst für die Strassenbahn ohne Oberleitung, später dann für eine Flotte von Elektrobussen bei der Braunschweiger Verkehrs-GmbH mit einer Ladeleistung von 200 kW eingesetzt worden ist.

Zur gleichen Zeit – und ebenfalls mit Entwicklern aus dem Transrapid-Projekt – wurde das Unternehmen Intis gegründet, das sich mit der praxisnahen Entwicklung von Systemen für die induktive Energieübertragung befasst. Gemäss dem Geschäftsführer Dr. Ralf Effenberger war die zentrale Frage, ob sich die Technologie auf Strassenfahrzeuge überführen liesse.

Ein gemeinsames Forschungsprojekt der TU Braunschweig und Intis ist Lisa4CL, bei dem Nutzfahrzeuge mit induktiver Ladetechnologie ausgerüstet werden. Zusammen mit dem Berliner Unternehmen Fairsenden sollen in den kommenden Monaten die Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit dieser Lösung aufgezeigt werden.

Diese Situation, bei der Hochschulen mit Unternehmen an der Entwicklung der induktiven Ladetechnik kooperieren, findet man auch an anderen Orten. Gemäss Jürgen Meins hat die TU Braunschweig unter anderem Kontakt zu Wissenschaftlern in Neuseeland, die mit der Forschung schon ein paar Jahre früher begonnen hatten, um die Arbeiten zu koordinieren. Er ergänzt: «Wir haben immer noch neue Ideen und beraten die Industrie, die sich mit diesem Thema befasst. Es sind eigentlich die kleineren Firmen, die es aufgegriffen haben, um damit die moderne Verkehrstechnik mitzugestalten.»

### Die technische Seite

Es gibt verschiedene Wege, um Energie drahtlos zu übertragen. Die Übertragung kann beispielsweise über elektromagnetische Wellen in Form von Licht (Laser) oder Mikro-

**A**ujourd'hui, lorsque l'on effectue une recherche en ligne à propos de la recharge sans fil pour les véhicules, on obtient comme résultat une succession de chargeurs wireless placés à l'intérieur des voitures pour alimenter les téléphones portables en énergie. Cela signifie-t-il que dans le secteur de la mobilité, les systèmes de recharge par induction seront essentiellement utilisés pour des applications liées à l'électronique mobile plutôt qu'aux déplacements? Un coup d'œil sur l'histoire de la recharge sans fil montre qu'il existe aussi diverses possibilités d'applications en relation avec la propulsion.

Dans le secteur de la mobilité, les débuts de la recharge inductive ne sont pas liés aux applications pour les voitures particulières. Comme l'explique Jürgen Meins, professeur à l'Université technique de Brunswick (Technische Universität Braunschweig), l'origine remonte au développement des trains à sustentation magnétique, à partir du début des années 1970. La recharge sans fil s'était alors imposée pour transférer l'énergie nécessaire aux trains en lévitation. Le Transrapid 09, destiné à la desserte d'aéroports, était équipé du système de recharge inductive le plus puissant au monde: deux fois 250 kW. Lorsque les essais ont été arrêtés en 2011, il était clair que les connaissances acquises pendant toutes ces années devaient être utilisées ailleurs, et notamment à l'Université technique de Brunswick. Les activités de recherche ont dès lors évolué vers les systèmes de recharge par induction pour les applications industrielles et les véhicules électriques. C'est ainsi qu'en collaboration avec Bombardier, le système de recharge inductive Primove a vu le jour. Celui-ci a d'abord été utilisé pour des tramways sans caténaire, puis pour une flotte de bus électriques de la Braunschweiger Verkehrs-GmbH, avec une puissance de recharge de 200 kW.

C'est à la même époque – et ce, également avec des développeurs ayant collaboré au projet Transrapid – qu'a été fondée l'entreprise Intis. Cette dernière s'occupe du développement d'énergie par induction. Comme l'explique son directeur, Dr Ralf Effenberger, la question essentielle consistait à déterminer si la technologie pouvait être transposée aux véhicules routiers.

Dans le cadre du projet Lisa4CL, un projet de recherche commun d'Intis et de l'Université technique de Brunswick, des véhicules utilitaires sont actuellement équipés de la technologie nécessaire à la recharge par induction. La fiabilité et la rentabilité de cette solution devraient être démontrées au cours des prochains mois, et ce, en collaboration avec l'entreprise berlinoise Fairsenden.

Cette situation, dans laquelle de hautes écoles coopèrent avec des entreprises au développement de la technologie de la recharge par induction, existe également ailleurs. Comme l'explique Jürgen Meins, l'Université technique de Brunswick est en contact, entre autres, avec des scientifiques en Nouvelle-Zélande qui avaient commencé leurs recherches quelques années plus tôt, afin de coordonner les travaux. Il ajoute: « Nous avons toujours



#### Pilotprojekt in Berlin

Ein induktiv ladbares Fahrzeug wird für das Pilotprojekt Lisa4CL vorbereitet.

#### Projet pilote à Berlin

Un véhicule pouvant être rechargé par induction est préparé pour être utilisé dans le projet pilote Lisa4CL.

wellen geschehen, kapazitiv – über das elektrische Feld – oder induktiv, über das magnetische Feld. Wegen der nötigen grossen Leistungen kommt bei Mobilitätsanwendungen nur die induktive Variante infrage, wobei die resonant induktive Kopplung vorteilhaft ist, denn sie erhöht den Übertragungsabstand auf bis zu 250 mm und den Wirkungsgrad durch die verbesserte magnetische Kopplung. Die Erhöhung der Übertragungsfrequenz von ursprünglich 20 kHz auf derzeit 85 kHz verbessert die Effizienz zusätzlich und führt zu kleineren Induktivkomponenten. Bezüglich Wirkungsgrad kommen die induktiven Methoden gemäss Hendrik Marks, der sich an der TU Braunschweig mit der elektromagnetischen Modellbildung und der Standardisierung befasst, heute nahe an die kabelgebundenen Ladegeräte heran, die ja auch nicht verlustfrei sind. Beim induktiven Laden werden Wirkungsgrade von über 90 % erreicht.

### Anwendungsgebiete

Das drahtlose Laden dürfte sich eher in Nischenanwendungen durchsetzen als in Fällen, in denen das drahtgebundene Laden schon fest etabliert ist: Chancen tun sich auf im urbanen Transportwesen, in der Logistik, bei Taxis. Taxifahrer können die Standzeiten an den Warteplätzen zum Laden nutzen, ohne aussteigen zu müssen, was die eigentlichen Batterieladezeiten verkürzen würde und besonders an regnerischen Tagen willkommen wäre. Zudem entfällt zwischendurch die Suche nach Ladesäulen in der Stadt. Ralf Effenberger konkretisiert dies: «In Köln haben die Taxis sechs Ladepunkte und sechs Fahrzeuge, die von einer Station zur nächsten vorrücken und nichts tun müssen, ausser auf die richtige Position zu fahren. In dieser Zeit, die sie sonst nicht verkaufen können, laden sie ihr Fahrzeug nach.»

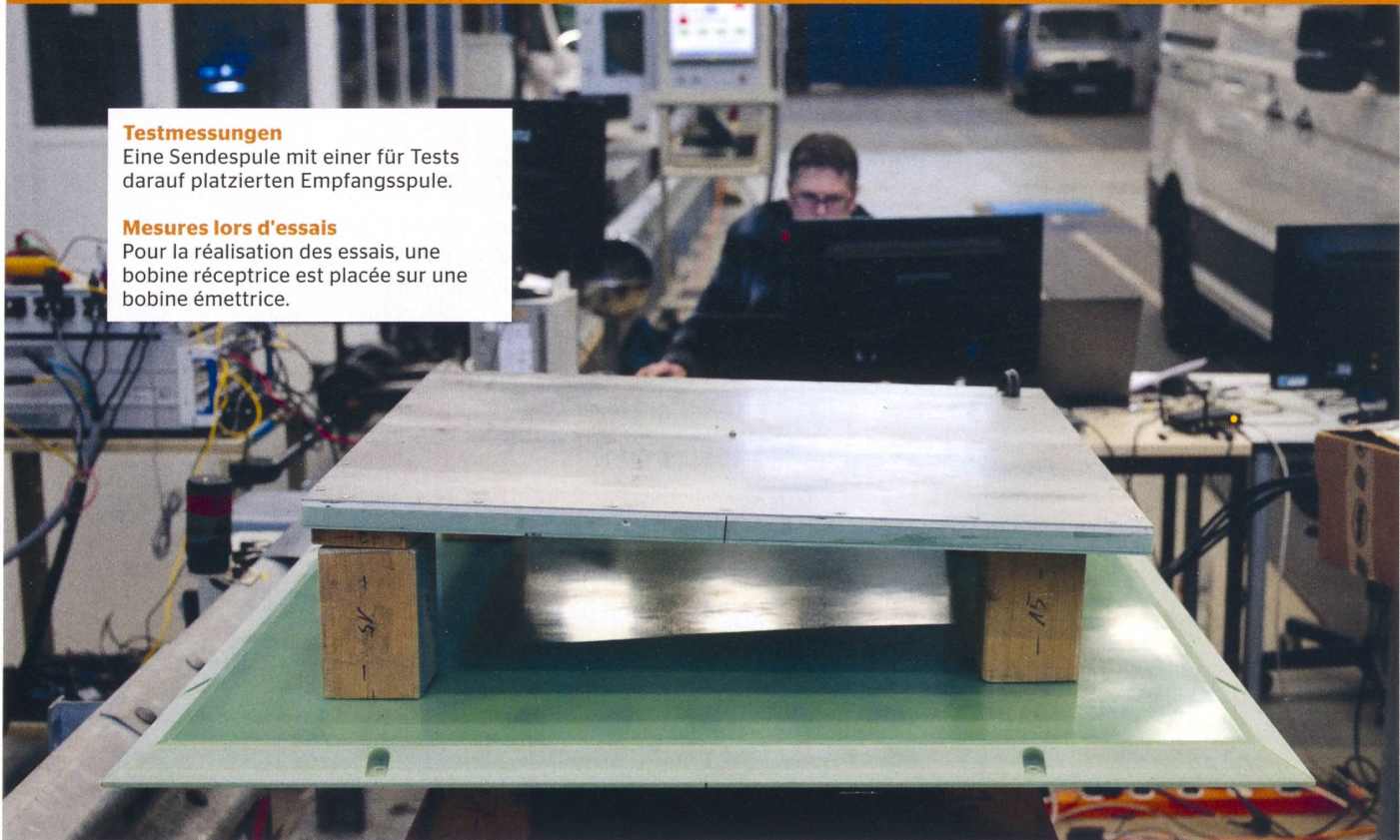
de nouvelles idées et nous conseillons l'industrie active dans ce domaine. Il s'agit en fait surtout de petites entreprises, qui se sont emparées de ce thème afin de contribuer à façonner la technologie moderne des transports.»

### Le côté technique

Il existe différentes manières de transmettre de l'énergie sans fil. Celle-ci peut par exemple être transmise par le biais d'ondes électromagnétiques sous forme de lumière (laser) ou de micro-ondes, de manière capacitive – c'est-à-dire à l'aide d'un champ électrique – ou inductive, par le biais d'un champ magnétique. Dans le domaine de la mobilité, en raison des grandes puissances requises, seule la variante inductive entre en ligne de compte: le couplage inductif par résonance présente en effet l'avantage d'augmenter non seulement la distance de transmission, qui peut atteindre dès lors jusqu'à 250 mm, mais aussi le rendement, grâce à l'amélioration du couplage magnétique. L'augmentation de la fréquence de transmission de 20 kHz à l'origine à 85 kHz actuellement, améliore encore l'efficacité et mène à des composants inductifs plus petits. Selon Hendrik Marks, qui s'occupe de la modélisation électromagnétique et de la normalisation à l'Université technique de Brunswick, en termes de rendement, les méthodes par induction se rapprochent aujourd'hui des chargeurs câblés, qui ne sont pas non plus sans pertes. La recharge par induction peut en effet atteindre des rendements de plus de 90 %.

### Domaines d'application

La recharge sans fil devrait s'imposer plutôt dans des applications de niche que dans les cas où la recharge câblée est déjà bien établie: des opportunités apparaissent



#### Testmessungen

Eine Sendespule mit einer für Tests darauf platzierten Empfangsspule.

#### Mesures lors d'essais

Pour la réalisation des essais, une bobine réceptrice est placée sur une bobine émettrice.

Tim-Hendrik Dietrich, wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Braunschweig, weist auf einen möglichen Anwendungsfall aus dem privaten Bereich hin: «Wenn heute jemand sein Auto per App rückwärts in die Garage fahren kann, um es zu parken, will er anschliessend nicht hinterherlaufen, um einen Stecker einzustecken.»

Nebst diesen stationären Anwendungen gibt es semidynamische und dynamische Anwendungen. Eine Autobahn oder Strasse wird dafür mit der primärseitigen Ladeinfrastruktur ausgerüstet und ermöglicht so auch während der Fahrt, Leistung auf das Fahrzeug zu übertragen. Semidynamisches Laden ist Laden im Verkehr, beispielsweise vor einer Ampel, wo die Fahrzeuge länger stehen. Die entsprechenden Installationen sind da weniger aufwendig als die des dynamischen Ladens und sind sinnvoll, um temporäre Standzeiten zum Laden zu nutzen und um kleinere Batterien zu ermöglichen.

Der Aufwand und die Investitionen sind beim dynamischen Laden nicht immens, wenn die Installation beim Bau der Strasse ausgeführt werden kann. Es muss nur eine elektrische Wicklung, die aus einer Vielzahl von Einzelspulen besteht, in die Strasse eingelegt und die elektrische Infrastruktur bereitgestellt werden. Teuer wird es bei bestehenden Strukturen, wenn man aufreissen und neu bauen muss. In der Industrie ist diese Art des Ladens, beispielsweise für selbstfahrende Roboter, praktisch, denn die Wicklung lässt sich in Fabrikhallen einfach in den Boden integrieren.

#### Realisierbarkeit

Zentral ist beim induktiven Laden die Frage, ob konkrete Projekte überhaupt wirtschaftlich realisierbar sind. Ein Bei-

spiel in den städtischen Gebieten, in den öffentlichen Verkehrsmitteln, in der Logistik oder den Taxibusen. Diese könnten die Wartezeiten in den Haltestellen für die Aufladung nutzen, ohne dass der Fahrer aussteigen muss, was die Wartezeit für die Aufladung der Batterien verkürzen würde und wäre besonders an regnerischen Tagen sehr geschätzt. Darüber hinaus wäre die Suche nach Ladeplätzen in der Stadt nicht mehr notwendig. Ralf Effenberger präzisiert: «In Köln, haben die Taxifahrer sechs Ladeplätze und sechs Fahrzeuge, die von einem Ladeplatz zum nächsten fahren. Sie müssen nichts tun, wenn es darum geht, sich an den richtigen Ort zu positionieren. Während dieser Zeit, wenn sie nicht genutzt werden können, um Geld zu verdienen, laden sie ihre Fahrzeuge auf.»

Tim-Hendrik Dietrich, wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Braunschweig, erwähnt ein Beispiel für den privaten Bereich: «Sobald es heute möglich ist, eine App zu verwenden, um sein Auto in der Garage zu parken, verliert dies an Nützlichkeit, wenn man danach laufen muss, um einen Stecker anzuschließen.»

Neben diesen stationären Anwendungen, gibt es auch semidynamische und dynamische Anwendungen. Für diese, wird eine Autobahn oder eine Route mit der Ladeinfrastruktur ausgestattet, um Energie an die Fahrzeuge während der Fahrt zu liefern. Die semidynamische Aufladung entspricht der Aufladung im Verkehr, zum Beispiel an einer Ampel, wo die Fahrzeuge für eine gewisse Zeit stehen. Die entsprechenden Installationen sind einfacher zu realisieren und weniger aufwendig als die für die dynamische Aufladung und ermöglichen nicht nur, die Wartezeiten für die Aufladung zu nutzen, sondern auch, kleinere Batterien zu ermöglichen.

spiel, bei dem die technische Entwicklung erfolgreich war, sich aber wirtschaftlich nicht umsetzen liess, ist die Idee, Strassenbahnen ohne Oberleitung zu betreiben – aus ästhetischen Gründen und um Kosten für Fahrleitungen zu sparen. Jürgen Meins sagt: «Als wir diese Technik in Braunschweig realisieren wollten, stellte sich heraus, dass es aus Kostengründen unattraktiv ist. Um die ästhetischen Vorteile zu nutzen, hätten alle Strassenbahnen und das ganze Oberleitungsnetz auf Induktivtechnik umgerüstet werden müssen.»

Erfolgreich war dann das induktive Laden bei Bussen, weil es wesentlich preisgünstiger war. Statt auf das dynamische Laden zu setzen, wurden die Busse mit einer grösseren Batterie ausgestattet – die trotzdem kleiner als Batterien von konduktiv geladenen Bussen ist – und stationär geladen, damit nicht die ganze Infrastruktur ausgerüstet werden muss. Durch die Verteilung der Ladestationen kann der Linienbetrieb durch periodisches Nachladen an den Haltestellen mit der gegebenen Batteriekapazität fortlaufend durchgeführt werden.

### Gefahren vermeiden

Induktive Ladesysteme werden so ausgelegt, dass sie die Grenzwerte für magnetische Felder, beispielsweise die Vorgaben der ICNIRP oder in der Schweiz die Grenzwerte der NISV, nicht überschreiten. Die Immissionen können durch Optimierungen der Gesamtsysteme deutlich unter die geltenden Grenzwerte gebracht werden. Optimierungsansätze ergeben sich beispielsweise aus der Übertragungsfrequenz, der Spulenform, dem Spulenversatz und dem Luftspalt.

Bei den Projekten von Intis wird nachgemessen, wie hoch die magnetischen Flussdichten sind. Gemäss Ralf Effenberger liegen sie weit unter den Grenzwerten, nämlich höchstens bei 3%. Er betont: «Ich kenne keinen der jetzigen Hersteller, der diese Grenzwerte überschreitet.»

Ein weiteres Thema sind Fremdkörper. Damit magnetische Felder keine metallischen Gegenstände so weit erwärmen, dass sie kritische Temperaturen überschreiten, müssen gemäss IEC 61980 betriebliche (Kontrolle während des Ladens, dass sich nichts auf der Ladestation befindet) oder technische Massnahmen umgesetzt werden. «Wenn betriebliche Massnahmen nicht möglich sind», so Effenberger, «werden technische Lösungen gefordert, die Fremdkörper im Luftspalt erkennen.» Systeme, die sich nicht daran halten, erhalten keine Zulassung für den öffentlichen Raum.

Die Fremdobjekterkennung ist gemäss Hendrik Marks ein grosses Thema: «Wenn man ein Fahrzeug lädt, müsste man beispielsweise selbst kontinuierlich überwachen, dass kein Tier unter das Auto kriecht, was umständlich ist.» Die technische Lösung schaffe da Abhilfe, indem sie den Ladevorgang unterbricht, wenn sich eine Katze zwischen dem Auto und dem Ladepad befindet.

Wie diese Erkennungssensorik ausgeführt wird, unterscheidet sich von Hersteller zu Hersteller. Optische Systeme sind wegen Verunreinigungen oder Interferenzen wie Schnee weniger geeignet. Eine Methode ist die Analyse der elektromagnetischen Eigenschaften. Bei den Systemen von Intis werden die Magnetfeldverzerrung und die Dämpfung

Le travail supplémentaire et les investissements ne sont pas énormes pour la recharge dynamique si l'installation peut être réalisée lors de la construction de la route. Il suffit d'y insérer un enroulement composé d'une multitude de bobines individuelles et de mettre l'infrastructure électrique à disposition. Ce qui coûte cher, c'est de démolir les infrastructures existantes et de les reconstruire. Dans l'industrie, ce type de recharge est pratique, par exemple pour les robots mobiles autonomes, car l'enroulement peut être facilement intégré dans le sol des halls d'usine.

### Faisabilité

En matière de recharge inductive, la question principale consiste à savoir s'il est possible, du point de vue économique, de réaliser des projets concrets. Par exemple, l'exploitation de tramways sans caténaire – dans un objectif esthétique et pour économiser les coûts des caténaires – n'a pas pu être mise en œuvre pour des raisons économiques alors que le développement technique a été couronné de succès. Jürgen Meins explique: «Lorsque nous avons voulu réaliser cette technologie à Brunswick, il s'est avéré que les coûts engendrés la rendaient peu attractive. Pour profiter des avantages esthétiques, il aurait fallu équiper tous les tramways et tout le réseau de caténaires avec la technologie inductive.»

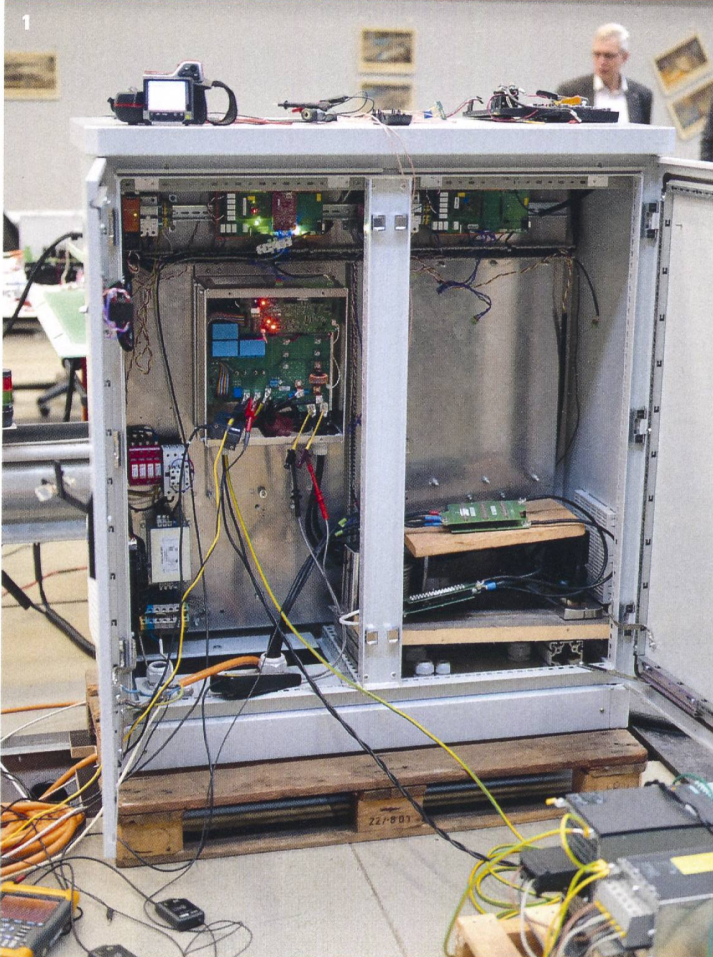
La recharge inductive des bus, beaucoup moins chère, a quant à elle été un succès. Au lieu de miser sur la recharge dynamique, les bus ont été équipés d'une batterie plus grande – bien que plus petite que les batteries des bus à recharge conductive – rechargée de manière stationnaire afin de ne pas avoir à équiper toute l'infrastructure. Grâce à la répartition des bornes de recharge et à une recharge répétée aux arrêts, le service de ligne peut être assuré en continu avec la capacité de batterie déterminée.

### Éviter les dangers

Les systèmes de recharge inductifs sont conçus de manière à ne pas dépasser les valeurs limites pour les champs magnétiques, par exemple telles que définies dans les directives de l'ICNIRP ou, en Suisse, les valeurs limites de l'ORNI. En optimisant l'ensemble du système, il est possible de ramener les immissions nettement en dessous des valeurs limites en vigueur. L'optimisation peut être réalisée, par exemple, en ajustant la fréquence de transmission, la forme des bobines, le décalage des bobines et l'entrefer.

Les densités de flux magnétique sont mesurées dans les projets d'Intis. Selon Ralf Effenberger, elles se situent bien en dessous des valeurs limites et atteignent au maximum 3% de ces dernières. Il souligne: «À ma connaissance, aucun des fabricants actuels ne dépasse ces valeurs limites.»

Les corps étrangers constituent un autre sujet de préoccupation. Pour que les champs magnétiques n'échauffent pas d'objets métalliques au point de dépasser des températures critiques, des mesures opérationnelles (contrôler pendant la recharge que rien ne se trouve sur la borne de recharge) ou techniques doivent être mises en œuvre, conformément à la norme IEC 61980. «Si les mesures opérationnelles ne peuvent pas être appliquées», précise

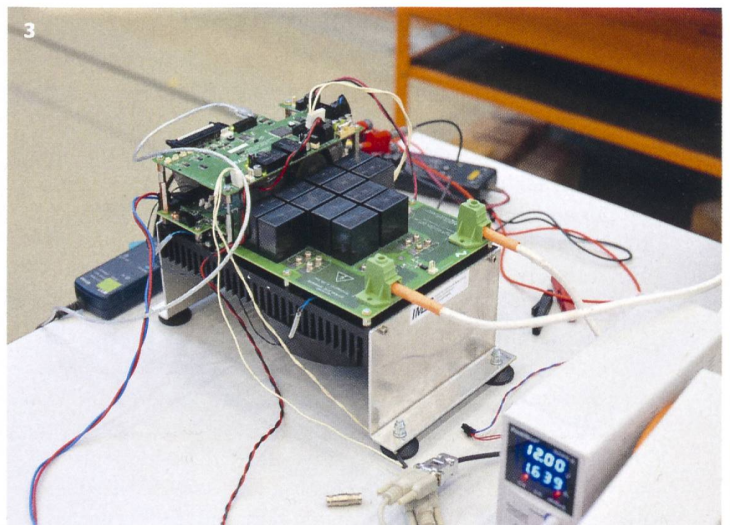


**1** Ansteuerungselektronik für die Primärspule. Das Konzept sieht vor, möglichst viel Elektronik stationär ausserhalb des Fahrzeugs zu installieren, um die Anzahl Komponenten im Auto klein zu halten. Da die Ladeleistung primärseitig geregelt wird, kann das Feld bei Gefahr sofort ausgeschaltet werden.

**Électronique de commande pour la bobine primaire. Le concept prévoit d'installer le plus d'électronique possible dans la partie stationnaire, à l'extérieur du véhicule, afin de réduire le nombre de composants embarqués dans la voiture. Comme la puissance de recharge est réglée du côté primaire, le champ magnétique peut être immédiatement désactivé en cas de danger.**

**2** Eine Anwendung für das drahtlose Laden im Mikro-Mobilitätsbereich. Wenn Nutzer die Scooter auf die Ladestation stellen, erfolgt die Abrechnung. So lässt sich ein wildes Abstellen vermeiden, und ein Einsammeln der Scooter zum Nachladen erübrigt sich ebenfalls. Der Ladezustand wird der Zentrale übermittelt.

**Une application de recharge sans fil dans le domaine de la micro-mobilité. La facturation a lieu au moment où les utilisateurs placent les trottinettes électriques sur la borne de recharge. Il est ainsi possible d'éviter les abandons sauvages, et il n'est en outre plus nécessaire de récupérer les trottinettes pour les recharger. Le niveau de charge est transmis automatiquement à la centrale.**



**3** Prototyp der Leistungselektronik für die im Auto installierte Sekundärspule. Aus Effizienzgründen werden für den Leistungsteil SiC-Komponenten verwendet. Die Kommunikation erfolgt über das vom konduktiven Laden bekannte CCS-Protokoll.

**Prototype de l'électronique de puissance pour la bobine secondaire installée dans la voiture. Pour des raisons d'efficacité, des composants SiC sont employés pour la partie puissance. La communication s'effectue via le protocole CCS également utilisé pour la recharge conductive.**

zwischen den Platten mit hohen Frequenzen gemessen. «Da stellt man schnell fest, ob sich etwas auf dem Pad befindet», so Effenberger.

### Die aktuellen Herausforderungen

Aus Sicht der Elektrofahrzeuge spielen das Gewicht und das Volumen der drahtlosen Ladelösung eine enorme Rolle. Die Fahrzeughersteller haben klare Vorstellungen, wie viel Platz sie der entsprechenden Elektronik und der Spule im Auto geben möchten. Das Argument, man könne mit dem induktiven Laden die Batterie kleiner machen und dadurch Gewicht sparen, akzeptieren sie vorerst nicht, ist doch die limitierte Reichweite bereits heute ein Schwachpunkt. Auch die Kosten fallen ins Gewicht.

Grundsätzlich kooperieren beim induktiven Laden gemäss Tim Dietrich Automobilhersteller und Zulieferer. Aber die Verbreitung des Produktes dürfte erst flächendeckend stattfinden, wenn es für Serienfahrzeuge einheitliche Ladestationen gibt, denn vorher ist die Nachfrage dazu noch zu gering. Ein induktives Ladesystem zu entwerfen und in ein Auto zu integrieren, sei heute technisch problemlos möglich, die grösseren Hürden liegen in der Festlegung der Normen, wo verschiedene Interessen aufeinandertreffen. Deshalb wird seit einem Jahrzehnt intensiv standardisiert, um Interoperabilität zu ermöglichen. Der Standard IEC 61980-3 wurde neu veröffentlicht und zwei Dokumente werden nachziehen, die sich mit der drahtlosen Kommunikation zwischen Fahrzeugen und Ladestationen befassen sowie mit den Anforderungen an die Interoperabilität. Heute, mit Aussicht auf die erhoffte Marktakzeptanz, kommt Bewegung in die Sache.

Tim Dietrich betont: «Die Norm ist ein wesentlicher Schlüssel für die Verbreitung der Technologie. In dem Zeitpunkt, wo sich die Normierung und Standardisierung stärker etabliert haben, dürfte sich die Technologie schneller verbreiten. Bis dann wird es Lösungen geben, die nicht wirklich kompatibel sind. Aber auch bis man sich auf einen Ladestecker für das kabelgebundene Laden geeinigt hat, war es ja kein Spaziergang.»



#### Autor | Auteur

**Radomir Novotný** ist Chefredaktor des Bulletins Electrosuisse.  
**Radomir Novotný** est rédacteur en chef du Bulletin Electrosuisse.  
 → Electrosuisse, 8320 Fehraltorf  
 → radomir.novotny@electrosuisse.ch

Ralf Effenberger, «des solutions techniques permettant de détecter les corps étrangers dans l'entrefer sont exigées.» Les systèmes qui ne respectent pas cette règle ne reçoivent pas d'autorisation pour l'espace public.

Selon Hendrik Marks, la détection de corps étrangers est un thème important: «Lorsque l'on recharge un véhicule, il faudrait par exemple surveiller continuellement qu'aucun animal ne se glisse sous la voiture, ce qui est loin d'être aisé.» La solution technique y remédie en interrompant le processus de recharge lorsqu'un chat se trouve entre la voiture et le chargeur.

La manière dont ce système de détection est réalisé diffère d'un fabricant à l'autre. Les systèmes optiques ne sont que moyennement adaptés en raison des salissures ou de la neige. Une méthode consiste à analyser les propriétés électromagnétiques. Dans les systèmes d'Intis, la distorsion du champ magnétique et l'atténuation entre les plaques sont mesurées à l'aide de hautes fréquences. «On détecte alors rapidement si quelque chose se trouve sur le chargeur», explique Ralf Effenberger.

### Les défis actuels

Du côté des véhicules électriques, le poids et le volume de la solution de recharge sans fil jouent un rôle important. Les constructeurs automobiles ont une idée claire de la place qu'ils souhaitent accorder dans la voiture à la bobine et à l'électronique correspondante. Ils refusent pour l'instant de considérer l'argument selon lequel la recharge inductive permettrait de réduire la taille de la batterie, et donc de gagner du poids, car l'autonomie limitée des véhicules électriques constitue déjà un point faible aujourd'hui. Les coûts ont également leur importance.

Selon Tim Dietrich, les constructeurs automobiles et les fournisseurs coopèrent en principe en ce qui concerne la recharge par induction. Mais la diffusion du produit ne devrait se faire à grande échelle que lorsqu'il y aura des bornes de recharge inductive uniformes pour les véhicules de série; avant, la demande sera encore trop faible. Concevoir un système de recharge inductive et l'intégrer dans une voiture ne pose aujourd'hui aucun problème technique. Les plus grands obstacles se situent au niveau de la définition des normes, où différents intérêts s'affrontent. C'est pourquoi, depuis une dizaine d'années, on travaille intensément à la normalisation afin d'assurer l'interopérabilité. La norme IEC 61980-3 vient d'être publiée et deux documents suivront, l'un portant sur la communication sans fil entre les véhicules et les bornes de recharge, l'autre sur les exigences en matière d'interopérabilité. Aujourd'hui, avec la perspective d'une acceptation sur le marché telle qu'espérée, les choses commencent à bouger.

Tim Dietrich souligne: «La norme est un élément essentiel pour la diffusion de la technologie. Dès le moment où la normalisation et la standardisation seront mieux établies, la technologie devrait se répandre plus rapidement. D'ici là, il y aura des solutions qui ne seront pas vraiment compatibles. Mais jusqu'à ce que l'on se soit mis d'accord sur le choix d'un connecteur pour la recharge câblée, cela n'a pas été non plus une promenade de santé.»



**HITACHI**  
Inspire the Next

# Hitachi Energy in der Schweiz

Hitachi Energy ist ein weltweit führendes Technologieunternehmen, das sich durch Innovation und Zusammenarbeit für die Dringlichkeit einer sauberen und nachhaltigen Energiezukunft einsetzt – hin zu einer klimaneutralen Zukunft.



Aufbauend auf seiner langen Tradition in der Schweiz sind die rund 3000 Mitarbeitenden an 11 Standorten gemeinsam mit Kunden, Partnern und Hochschulen Wegbereiter für Technologien, die zur Integration erneuerbarer Energien eingesetzt werden.

Advancing a sustainable energy future for all

 **Hitachi Energy**