

E-MOBILITÄT

Das EROAD-Mobilitätskonzept

Elektrifizierte Straßen zur dynamischen Energieversorgung der Elektrofahrzeuge mittels „Moving Field Inductive Power Transfer“-(MFIPT-)Verfahren können dazu beitragen, E-Mobilität effizienter zu gestalten.

Um die Klimaziele durch die Reduzierung des Kohlendioxidausstoßes zu erreichen, kommen ausschließlich rein elektrische Fahrzeuge infrage. Die Anzahl batterieelektrischer Fahrzeuge auf Deutschlands Straßen ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen, liegt aber noch unter den Erwartungen. Hauptgründe sind der hohe Anschaffungspreis aufgrund der hohen Kosten herkömmlicher Lithium-Ionen-Akkus, die begrenzte Reichweite sowie der umständliche und zeitaufwendige Ladevorgang. Derzeit gibt es einen Trend zu schweren und teuren Autos, etwa SUVs. Dies ist unter anderem auf die Notwendigkeit zurückzuführen, schwere und große

Batterien unterzubringen, um eine große Reichweite zu erreichen. Das Gewicht einer Elektroauto-Batterie liegt zwischen 200 kg und 700 kg. Mit einem Preis von 6 000 bis 20 000 Euro ist der Akkumulator die teuerste Komponente eines Elektroautos. Zur Herstellung von Lithium-Ionen-Akkus werden Rohstoffe, wie Lithium, Nickel, Kobalt, Grafit und Mangan, benötigt, deren Verfügbarkeit in großen Mengen nicht gesichert ist. Gegenüber Lithium-Ionen-Akkus hätten Natrium-Ionen-Akkus den Vorteil, keine teuren und eingeschränkt verfügbaren Rohstoffe zu benötigen und nicht brennbar zu sein. Deren Energiedichte ist allerdings um ein Viertel

geringer als die von Lithium-Ionen-Akkumulatoren.

Das EROAD-Mobilitätskonzept einer elektrifizierten Straße zur dynamischen Energieversorgung der Elektrofahrzeuge während der Fahrt ist geeignet, diese Probleme zu überwinden. Das „Moving Field Inductive Power Transfer“-(MFIPT-)Verfahren zur drahtlosen induktiven Stromversorgung von Elektrofahrzeugen ermöglicht die energieeffiziente kontaktlose Energieübertragung von einer elektrifizierten Straße auf die elektrisch angetriebenen Fahrzeuge durch dynamisches induktives Laden während der Fahrt. Die Energieübertragung erfolgt dabei induktiv von un-



Bild: stock.adobe.com_pvt_365298986

terhalb der Fahrbahn angeordneten Primärspulen zu auf der Unterseite der Fahrzeuge angeordneten Sekundärspulen. Es wird resonante Energieübertragung verwendet, wobei nur die Primärspulen unterhalb der Fahrzeuge aktiviert werden. Dadurch wird ein hoher Wirkungsgrad von 95 % erzielt und die Abstrahlung von Energie in die Umgebung vermieden.

Ein für Elektrofahrzeuge auf Autobahnen implementiertes MFIPT-EROAD-System ermöglicht es, mit geringen Akkumulatorkapazitäten auszukommen. Die Akkumulatoren werden nur im Nahverkehr und auf Nebenstraßen eingesetzt, auf denen kein MFIPT-System installiert ist. Aufgrund der geringeren Akkumulatorkapazität, die in MFIPT-Elektrofahrzeugen erforderlich ist, können Natrium-Ionen-Akkus geringer Kapazität verwendet werden. Natriumchlorid ist der zweitgrößte Bestandteil des Meerwassers. Dadurch ergibt sich ein Kostenvorteil bei den Rohstoffen für die Batterieproduktion und eine Unabhängigkeit von den für die Lithium-Ionen-Technologie benötigten Rohstoffen.

Das MFIPT-System eignet sich gut für die Einbettung in ein fortschrittliches Tempomatsystem, das Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation und fortschrittliche Antikollisionssysteme nutzt, wodurch die Kapazitäten auf Auto-

bahnen erheblich erhöht und der Stromverbrauch aufgrund des Fahrens mit einer gleichmäßigeren Geschwindigkeit gesenkt werden. Autonome Fahrzeuge mit V2V-Kommunikation können nach einer an der Columbia University durchgeführten Untersuchung die Autobahnkapazität um den Faktor 3,7 erhöhen. Gruppen von mit MFIPT-Systemen ausgestatteten Elektrofahrzeugen werden sich zusammenschließen und sicher mit geringem Abstand zwischen den Elektrofahrzeugen fahren. Das MFIPT-System ist vollständig koexistent mit dem konventionellen Autoverkehr sowie mit autonom fahrenden Fahrzeugen mit und ohne V2V-Kommunikation.

Sowohl durch das verringerte Batteriegewicht als auch durch die aktiven Sicherheitssysteme kann Leichtbauweise zu einer erheblichen Gewichts- und Kostenreduktion der Fahrzeuge führen. Trotz aller Vorteile eines einmal eingeführten MFIPT-EROAD-Systems muss berücksichtigt werden, dass die Einführung dieses Systems einen disruptiven Systemwechsel gegenüber dem aktuellen System des individuellen Pkw-Transports darstellt. Für den Übergang zu einem MFIPT-EROAD-System gibt es folgende mögliche Lösung:

- Da die Energieversorgung für kürzere Distanzen aus den Batterien

der Elektrofahrzeuge erfolgt, werden MFIPT-Spuren zunächst nur auf Fernstraßen installiert.

- Wenn die induktive Ladung ein Vielfaches der vom Elektrofahrzeug momentan verbrauchten Leistung liefert, können sich kürzere MFIPT-Strecken mit längeren Strecken ohne induktive Energieversorgung abwechseln.
- Das MFIPT-System eignet sich auch für das stationäre Laden von Elektrofahrzeugen auf privaten und öffentlichen Parkplätzen und stellt bereits eine Vereinfachung gegenüber der Verwendung von Ladekabeln dar.

Strategien für eine schrittweise Einführung eines MFIPT-EROAD-Systems sind möglich. Mit der Erweiterung der MFIPT-EROAD-Infrastruktur können Elektrofahrzeuge mit immer kleineren und leichteren Batterien ausgestattet werden, wodurch Elektrofahrzeuge noch leichter, kleiner und billiger werden. Den Kosten für die Einführung eines EROAD-Systems stehen erhebliche Einsparungen bei den Fahrzeugkosten gegenüber.

PROF. DR. TECHN. DR. H. C. PETER RUSSE

TUM School of Computation, Information and Technology, TUM Senior Excellence Faculty
Computational Photonics TUEICPH
Technische Universität München