

CAMPUS CAFÉ Themenspezial
24.04.2025 | ab 9:30 Uhr

INDUKTIVES LADEN

VON ELEKTRO- FAHRZEUGEN UND LASTKRAFTWAGEN UNTER EINBEZIEHUNG VON WEICHFERRITEN

Das induktive Laden stellt eine innovative Technologie dar, die den Ladevorgang von Elektrofahrzeugen (EVs) durch kabellose Energieübertragung optimiert und bietet erhebliches Potenzial zur Effizienzsteigerung und Komfortverbesserung, insbesondere im Bereich des Schwerlastverkehrs.

Die Rolle von Weichferriten als Schlüsselkomponente zur Effizienzsteigerung wird darüber hinaus untersucht.

TRIDELTA CAMPUS
HERMSDORF



TRIDELTA Weichferrite GmbH



TRIDELTA-CAMPUS.COM

Vorteile des induktiven Ladens mit Weichferriten:

- ✓ **Erhöhter Benutzerkomfort:** Der Ladeprozess erfolgt automatisiert ohne physische Kabelverbindung, die Bedienfreundlichkeit wird verbessert.
- ✓ **Erhöhte Betriebssicherheit:** Da keine mechanischen Steckverbindungen erforderlich sind, wird das Risiko elektrischer Defekte oder Unfälle minimiert.
- ✓ **Effizienzsteigerung durch Weichferrite:** Der Einsatz von Weichferriten verbessert die Energieübertragung, reduziert Verluste und erhöht die Ladegeschwindigkeit.
- ✓ **Erhöhte Wirtschaftlichkeit:** Durch kleinere Batterien kommen Gewichts- und Kosteneinsparungen zum Tragen.
- ✓ **Dynamisches Laden als Reichweitenverlängerung:** Eine sukzessive Energieübertragung während der Fahrt reduziert Standzeiten und erhöht die operative Effizienz, insbesondere für den Schwerlastverkehr.
- ✓ **Reduzierter Verschleiß:** Da keine mechanischen Kontakte genutzt werden, sinkt der Wartungsaufwand für Ladestationen und Fahrzeugkomponenten. Geringerer Fahrbahnverschleiß wird erreicht durch Gewichtseinsparungen.
- ✓ **Zukunftssicherheit:** Etablierung von Smart-Grid-Technologien, von autonomen Fahren und Platooning.

Technologische Grundlagen

Das induktive Laden basiert auf dem Prinzip der elektromagnetischen Induktion. Dabei erzeugt eine im Straßenbelag oder in stationären Ladepunkten integrierte Primärspule ein elektromagnetisches Feld, welches in einer Sekundärspule innerhalb des Fahrzeugs eine elektrische Spannung induziert. Diese wird anschließend in Gleichstrom umgewandelt, um die Traktionsbatterie zu laden.

Es existieren zwei primäre Ausprägungen des induktiven Ladens:

- **Statisches induktives Laden:** Der Ladevorgang erfolgt, während das Fahrzeug über einer induktiven Ladeeinheit positioniert ist. Dieses Verfahren eignet sich besonders für Parkplätze, Garagen und Haltestellen von öffentlichen Verkehrsmitteln.
- **Dynamisches induktives Laden:** Eine kontinuierliche Energieübertragung erfolgt während der Fahrt über in die Fahrbahn integrierte Spulen. Diese Technologie könnte die Reichweitenproblematik von Elektrofahrzeugen signifikant reduzieren und zur Energieversorgung hochfrequentierter Verkehrswege beitragen.

Ein zentraler Aspekt des induktiven Ladens ist die Effizienz der Energieübertragung. Der Wirkungsgrad ist abhängig von Faktoren wie dem Abstand zwischen Primär- und Sekundärspule, der Frequenz des magnetischen Feldes und der verwendeten Materialien. Fortschritte in der Leistungselektronik sowie in der Spulenarchitektur haben in den letzten Jahren die Effizienz dieser Systeme verbessert. Eine entscheidende Rolle spielen hierbei Weichferrite, die als magnetische Kernmaterialien eingesetzt werden, um Energieverluste zu minimieren und die Magnetfeldführung zu optimieren.





Herausforderungen und aktuelle Limitationen:

- **Energieverluste und Wirkungsgrad:** Obwohl Weichferrite die Effizienz verbessern, bleibt der Wirkungsgrad induktiver Ladesysteme aktuell niedriger als der kabelgebundener Systeme. Weitere Forschung ist notwendig, um die magnetische Kopplung weiter zu optimieren.
- **Infrastrukturkosten:** Die Implementierung induktiver Ladeeinheiten erfordert Investitionen in die notwendige Straßen- und Netzwerkinfrastruktur. Besonders beim dynamischen Laden ist eine flächendeckende Installation kostspielig und technisch anspruchsvoll.
- **Standardisierungsbedarf:** Eine heterogene Systemlandschaft erschwert die übergreifende Kompatibilität und erfordert internationale Normierungsansätze. Einheitliche Standards für Leistungsklassen, Frequenzbereiche und Schnittstellen sind entscheidend für eine breite Marktakzeptanz.
- **Materialkosten und Verfügbarkeit:** Herstellung von hochwertigen Weichferriten ist energieintensiv, Rohstoffe sind gut verfügbar.

Weichferrite und ihre Rolle im induktiven Laden

Weichferrite sind keramische, ferrimagnetische Materialien, die sich durch hohe elektrische Widerstände und geringe Wirbelstromverluste auszeichnen. Diese Eigenschaften machen sie besonders geeignet für Anwendungen in hochfrequenten magnetischen Feldern, wie sie beim induktiven Laden auftreten.



- ✓ **Verbesserung der magnetischen Kopplung:** Weichferrite konzentrieren das Magnetfeld in den Ladebereichen und reduzieren Streufelder, wodurch die Energieübertragungseffizienz gesteigert wird.
- ✓ **Reduktion von Wirbelstromverlusten:** Durch ihren hohen spezifischen Widerstand minimieren Weichferrite unerwünschte Energieverluste, die in metallischen Bauteilen auftreten würden.
- ✓ **Optimierung der Spulenanordnung:** Weichferrite ermöglichen eine kompakte Bauweise der Spulen und verbessern deren elektromagnetische Eigenschaften, was insbesondere für das dynamische Laden vorteilhaft ist.
- ✓ **Erhöhung der thermischen Stabilität:** Die Temperaturstabilität von Weichferriten trägt dazu bei, Leistungsverluste und Erwärmungsprobleme in induktiven Ladesystemen zu reduzieren.

Zukunftsperspektiven:

Die fortschreitende Entwicklung induktiver Ladesysteme fokussiert sich auf die Optimierung der Energieübertragungseffizienz, die Reduzierung infrastruktureller Kosten sowie die Integration in Smart-Grid-Technologien – inklusive intelligenter Straßen, autonomen Fahrens und Platooning. Der Einsatz von Weichferriten als Schlüsselmaterial für hochleistungsfähige Spulensysteme könnte hierbei eine entscheidende Rolle spielen.

Zukünftige Entwicklungen könnten zudem auf die Kombination von induktivem Laden mit anderen Ladetechnologien abzielen, um hybride Lösungen für verschiedene Fahrzeugklassen zu ermöglichen. Insbesondere im Schwerlastverkehr könnte eine Kombination aus dynamischem induktivem Laden und Hochleistungsschnellladestationen eine energieeffiziente und praktikable Lösung darstellen.

Fazit:

Das induktive Laden stellt eine vielversprechende Technologie für die Weiterentwicklung der Elektromobilität dar. Der Einsatz von Weichferriten bietet signifikante Vorteile zur Effizienzsteigerung, vor allem durch die Verbesserung der magnetischen Kopplung und die Reduktion von Energieverlusten. In Verbindung mit autonomen Fahrzeugen und dem Schwerlastverkehr bietet diese Technologie erhebliche Potenziale. Weitere technologische Fortschritte, regulatorische Maßnahmen und infrastrukturelle Investitionen sind erforderlich, um eine flächendeckende Implementierung und wirtschaftliche Rentabilität sicherzustellen. In Europa und insbesondere im internationalen Raum befinden sich viele Projekte in bereits größeren Maßstäben in der Umsetzung.

Themenspezial im Rahmen des CAMPUS CAFÉ

Donnerstag, 24.04.2025

Geschäftsstelle des TRIDELTA CAMPUS
Hermsdorf e.V., Robert-Friese-Str 2,
07629 Hermsdorf

Programm:

09:30 Uhr Ankommen

09:45 Uhr Begrüßung, Prof. Ingolf Voigt (Vorstand TRIDELTA CAMPUS Hermsdorf e.V.)

09:55 Uhr Impuls: "Übersicht aktueller Stand Elektromobilität in Deutschland und weltweit", Matthes Rupprich, (Geschäftsführer TRIDELTA CAMPUS Hermsdorf e.V.)

10:00 Uhr Projektvorstellung: "Induktive dynamische Energieversorgung von Fahrzeugen über die Straßenverkehrsinfrastruktur", Referenten: Dr. Otto (BAST), Herr Rickwärtz (Institut für Leistungselektronik der RWTH Aachen)

11:15 Uhr Diskussion

11:30 Uhr Mittagsimbiss, Netzwerken und Austausch



Anmeldung
tinyurl.com/5estv9yu