

Damit schnelles Aufladen nicht zum Heizen wird – Optimierungen auf dem Weg zum Wireless-Charging der Zukunft

Auflegen statt Einstöpseln: Wireless-Charging ist praktisch und für immer mehr Geräte verfügbar. Noch hat es aber Nachteile gegenüber dem Laden per Kabel. Positionierung, Wärmeentwicklung und Ladegeschwindigkeit sind oftmals trickreich. Wie man das schnurlose Laden fit für die Zukunft macht, erfahren Sie in diesem White-Paper von Elektrosil.



Einleitung

Unser Alltag wird immer flexibler und mobiler. Neue Mobilitätskonzepte wie Car- oder Bike-Sharing entstehen und unsere Smartphones werden mehr und mehr zur Eintrittskarte in die neue Welt der Möglichkeiten und können Ausweise, Fahrkarten, Tickets, Zahlungsmittel und sogar Schlüssel ersetzen.

Eine ausreichende Ladekapazität ist für einen digitalisierten Alltag deshalb essenziell. Immer häufiger sind wir darauf angewiesen, unser Smartphone, unsere Kopfhörer, unsere SmartWatch flexibel und schnell aufladen zu können. Am besten ohne dafür Powerbanks, Kabel und Adapter mitnehmen zu müssen und direkt an den Orten, an denen wir uns eh eine Zeit lang aufhalten: im ÖPNV, im Auto, Bahnhöfen, Praxen und Behörden.

Die Lösung dafür liegt in induktiven Ladestationen, die nahezu überall verbaut werden können und damit unseren wachsenden Ansprüchen an Flexibilität, Erreichbarkeit und Digitalisierung gerecht werden. Die Hersteller der mobilen Geräte reagieren bereits auf den Trend und rüsten immer mehr Devices für die kabellose Stromaufnahme aus. Bei allen Vorteilen, die das induktive Laden bietet, gibt es aber einen großen Nachteil: Mit Kabel lädt es sich deutlich schneller – bisher. Erfahren Sie hier, wie sich das ändern kann.

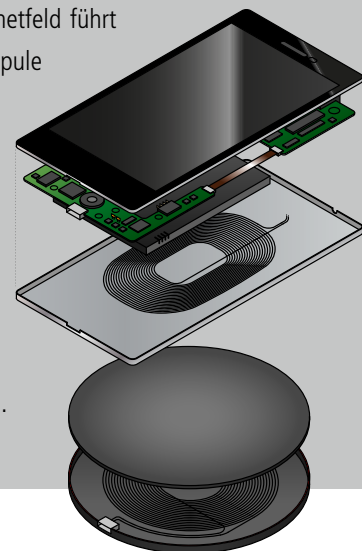
Neue Standards garantieren hohe Akzeptanz

Mittlerweile gehört das induktive Laden auch für mobile Endgeräte wie Smartphones, Tablets, Smartwatches und ähnliches zum neuen Standard – vor allem integriert in Autos, Möbel und Inventar öffentlicher Einrichtungen. Dabei hat sich diese Technik in den letzten Jahren stark weiterentwickelt, um nicht nur mehr Leistung, sondern auch eine größere Benutzerfreundlichkeit zu schaffen.

Exkurs: Induktion

In vielerlei Anwendungen ist das Laden durch Induktion bereits alltäglich. Beispielsweise bei elektrischen Zahnbürsten oder in der Medizintechnik. Die kabellosen Ladestationen, die hierbei zum Einsatz kommen, nutzen die altbewährte Prinzip der Induktion.

Für kontaktloses Laden via Induktion werden zwei Spulen benötigt. Eine Spule in der Ladestation, diese Spule wird als Primärspule bezeichnet, und eine Spule in dem zu ladenden Gerät, der Sekundärspule. Durch das Anlegen einer Spannung an der Primärspule entsteht ein magnetisches Feld, welches andere Materialien wie Kunststoff oder Glas durchdringen kann. Eine Positionierung des Endgerätes in diesem Magnetfeld führt dazu, dass in der Sekundärspule eine Spannung induziert wird, welche dazu genutzt wird, den Akku des Smartphones zu laden. Aufgrund dieses physikalischen Prinzips ist es möglich Geräte ohne direkte Verbindung zu laden.



Qi-Standard

Im Jahr 2008 legte das Wireless Power Consortium (WPC) den Qi-Standard zur drahtlosen Energieübertragung durch elektromagnetische Induktion für Mobilgeräte fest. Qi ist chinesisch und bedeutet Lebensenergie. Geräte, die nach dem Qi Standard zertifiziert sind, sind untereinander kompatibel – unabhängig vom Hersteller. Dies bietet den Vorteil, dass mit einer Ladevorrichtung unterschiedliche Geräte geladen werden können. Unzählige Kabel und möglicherweise verschiedene Adapter gehören also der Vergangenheit an. Mittlerweile gehören über 400 Unternehmen zur WPC von Apple über Canon und Google bis Logitech und Yamaha. Der Qi-Standard wird inzwischen schon von mehr als 6000 Geräten unterstützt.

Das „Baseline Power Profile“ des Qi-Standards legt eine Leistung von bis zu 5 Watt fest, das „Extended Power Profile“ für Schnelllade-Vorrichtungen eine Leistung von bis zu 15 Watt.

In Zukunft werden immer mehr Geräte, auch Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge, Hörgeräte und ähnliches das induktive Laden und den Qi-Standard unterstützen. So werden wir in unseren Möglichkeiten im Alltag noch flexibler und ästhetischer: weniger Kabel, die der Endverbraucher ohnehin meist versucht zu verstecken.



Das Logo des Qi-Standards des
Wireless Power Consortium

Herausforderung Hitze: Wenn das Laden zum Heizen wird

Das induktive Laden brachte in der Vergangenheit einige Nachteile mit sich:

- Teils große Wärmeentwicklung, die dem gesamten Endgerät schaden kann.
- Geringerer Wirkungsgrad als beim kabelgebundenen Laden.
- Durch geringe Ladeleistung verhältnismäßig lange Ladezeiten.

Hersteller mobiler Ladegeräte hatten vor allem den Anspruch, ein kompaktes, modernes Design und eine minimale Geräuschentwicklung zu bieten. Und setzten dabei lediglich auf eine passive Kühlung: Ein Kühlkörper im Inneren des Ladegeräts kühlt die gesamte Elektronik des Senders, also auch die Primärspule. Das Endgerät, das sich beim Laden ebenfalls erwärmt, wird nicht gekühlt. Wird die Ladeleistung nun erhöht, um den Ladevorgang zu verkürzen werden sowohl die Primärspule als auch das Endgerät thermisch stark belastet. Gerade die Erwärmung des Endgerätes kann einen weiteren Nachteil mit sich bringen: Wird der Akku im zu ladenden Gerät zu sehr erwärmt, unterbricht das Batterie-Management-System den Ladevorgang ab um den Akku zu schonen bzw. zu schützen. Darüber hinaus wird in den kompakten Standard-Varianten häufig nur eine einzige Primärspule verbaut. Für einen effektiven Ladevorgang muss das Endgerät auf der Vorrichtung deshalb so ausgerichtet werden, dass beide Spulen möglichst genau übereinander liegen.

Unterm Strich heißt das:

- Herkömmliche Induktionsladegeräte können nur einen langsamen Ladevorgang bieten.
- Durch die leistungsschwache Kühlung erwärmt sich das zu ladende Endgerät, was zu einer Belastung führt.

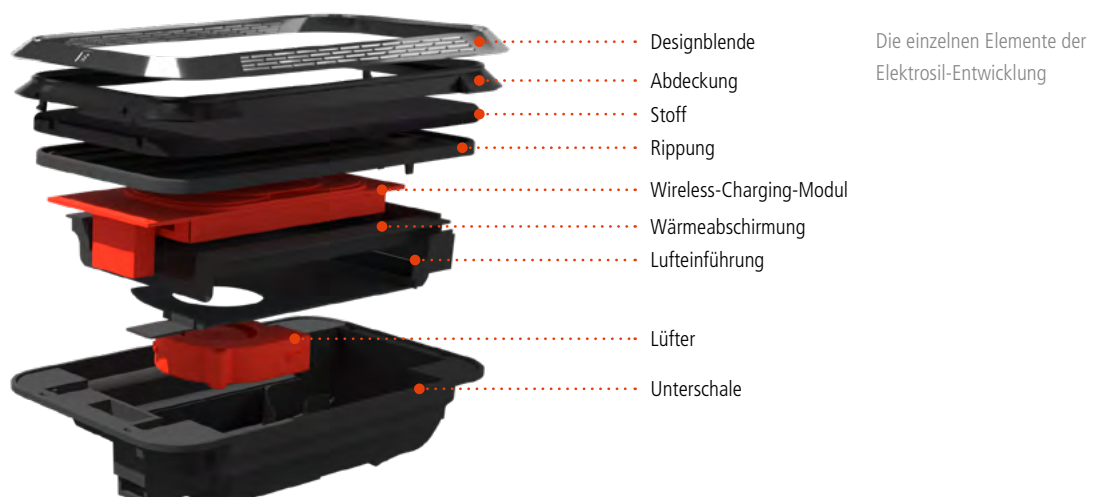
Starke Leistung und effektive Kühlung elegant verpackt

Die Integration von Ladestationen in Vorrichtungen wie Armaturen, Möbeln o.ä. bietet die Möglichkeit, die nicht sichtbaren Bereiche des Produktes, technisch innovativer zu gestalten und so die Funktionalität des Produktes zu erweitern.

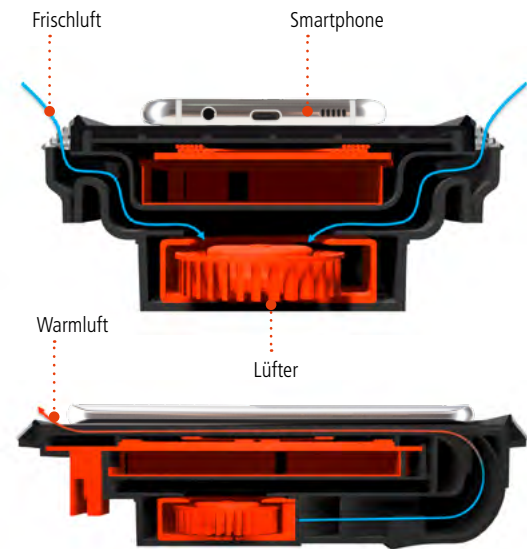
Dadurch besteht die Möglichkeit der Integration einer Intelligenten Kühllösung, die durch ein optimiertes Strömungsverhalten einen effizienten Wärmeabtransport ermöglicht. Umsetzbar ist dies beispielsweise durch die Positionierung eines leistungsstarken, aber geräuscharmen Radiallüfters im Inneren des Produktes. Über diesen wird kühle Luft außerhalb des Produktes angesaugt und ein Luftstrom erzeugt, der sowohl Primärspule als auch Endgerät umströmt und die dort entstehende Wärme abführt.

Neben der Wärmeabführung ist es für eine Leistungsoptimierung der Ladestation ebenfalls wichtig das übergeordnete Problem der Wärmeentstehung zu adressieren. Um die Verlustenergie, die während des induktiven Ladeprozesses aufgrund einer ungenauen Positionierung der Sekundärspule zur Primärspule entsteht, zu reduzieren, kann durch die Verwendung mehrerer Primärspulen in der Ladestation die Positionstoleranz erhöht werden. Daraus resultiert eine geringere Verlustenergie, die gleichbedeutend mit einer geringeren Wärmeentwicklung ist.

Doch wie gelangt die kühlende Luft an die Unterseite des Endgerätes? Die von der Oberseite der Ladestation angesaugte kühle Luft wird durch die Gehäuseform und an das Strömungs-



profil des Lüfters angepasste Rippen so umgelenkt, dass ein gleichmäßiger Luftfilm durch einen Luftauslass unter das Endgerät an der Oberseite der Station strömt. Die Rippenstruktur an der Oberseite der Ladestation sorgt für den nötigen Abstand, damit die Luft zwischen Station und Endgerät strömen kann. Dieser Abstand ist dabei so gewählt, dass zwar eine ausreichende Luftmenge hindurch fließen kann, der Abstand zwischen Primär- und Sekundärspule jedoch nicht so groß wird, dass der Wirkungsgrad des Ladevorgangs darunter leidet. Zusätzlich gilt es bei der Positionierung von Ansaugöffnung und Luftauslass zu beachten, dass sich zwischen diesen kein Strömungskurzschluss bildet. Dieser würde bedeuten, dass die bereits zum Kühlen genutzte und dadurch erwärmte Luft erneut zur Kühlung verwendet und dadurch die Kühlwirkung reduziert wird. Durch die spezielle Anordnung aller Komponenten und die Kombination passiver und aktiver Kühlung kann die Ladevorrichtung mit einer, bezogen auf den Markt, überdurchschnittlichen Leistung von 15 Watt laden.



Entwickelt für die Autoindustrie, adaptierbar für unzählige andere Anwendungen

Für diese technische Lösung, die ursprünglich für die Automobilindustrie entwickelt wurde, hat Elektrosil bereits ein Patent angemeldet. Neben den Designs für die automotive Applikation hat Elektrosil bereits proaktiv Varianten entwickelt, die speziell für die Anwendungen außerhalb eines Fahrzeug bestimmt sind.



Verschiedene Anwendungsszenarien für Ladestationen



So wurde für das aktuellste Design der Schnellladevorrichtung die Auflagefläche mit einem dünnen, luftdurchlässigen Stoff überzogen, wodurch die maximale Kühlfunktion erhalten bleibt, aber gleichzeitig ein moderneres und cleanes Design geschaffen wird. Zusätzlich sorgt die individuell gestaltbare Umrandung für eine optimale Integration in gängige Interieur-Ausstattungen hochpreisiger Fahrzeuge, ist aber auch in unzählige andere Anwendungen einsetzbar, wie Privat- und Stadtmöblierung, Bussen und Bahnen, Flugzeugen, Schließfächern und anderen Orten des privaten oder öffentlichen Raumes. Das Ergebnis ist eine Hochleistungs-Ladevorrichtung, die für eine kurze Ladedauer und minimale thermische Belastung des Endgeräts sorgt und gleichzeitig ein minimalistisches, funktionales und benutzerfreundliches Design aufweist.

Auf der Zielgeraden

Das Projektteam arbeitet derzeit den letzten Feinheiten der Entwicklung. Die Elektronik wird ständig weiterentwickelt. „Derzeit integrieren wir einen noch leistungsstärkeren Lüfter, der das Produkt so langlebig und effizient wie technisch möglich macht. Im Zuge dessen können wir voraussichtlich auch die Lüftungsströmung innerhalb des Chargers noch weiter optimieren.“, sagt einer der projektverantwortlichen Ingenieure. Diese Optimierung soll das Laden von besonders großen Endgeräten noch einmal optimieren.

Das Ziel von Elektrosil ist es, das Schnellladen durch Induktion alltagstauglich und benutzerfreundlich zu machen. Dabei soll sich die Funktion des schnellen Ladens mit mindestens 15 Watt und so harmonisch wie möglich in das Design der Kunden-Applikation integrieren – ohne Einbußen bei der Funktion. Der besondere Schwerpunkt liegt dabei immer bei der optimalen Entwärmung des Gesamtsystems.

Eine Lösung, endlose Möglichkeiten

Eine durchdachte Schnellladestation mit kompakter Bauweise lässt sich in zahlreiche Installationen einbauen. Dabei empfehlen sich vor allem Orte, an denen wir im Alltag viel Zeit verbringen: öffentlicher Nah- und Fernverkehr, Wartebereiche in Arztpraxen, Krankenhäusern, Gastronomie, Flughäfen, Einkaufszentren, öffentliche Einrichtungen wie Ämter, Museen, etc.

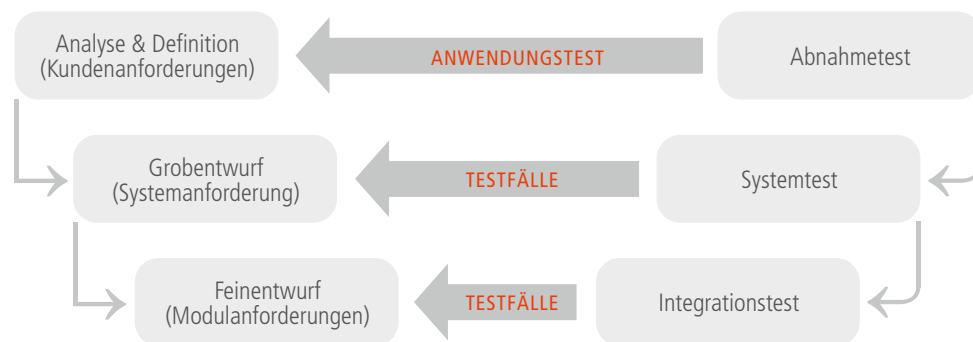
Durch die ursprüngliche Vorsehung für die Automobilindustrie wurde die Vorrichtung so konzipiert, dass sie zahlreichen Sicherheitsauflagen entspricht. Dazu gehört unter anderem die Resistenz gegen Schäden durch Flüssigkeiten. Sollte Flüssigkeit über das Raster der Ansaugöffnungen in den Produktinnere gelangen, läuft diese direkt über die Ablaufrinne/ Ablauföffnung ab und kann so nicht den Lüfter oder die Elektronik beschädigen. Dadurch ist die Ladestation auch für den öffentlichen Raum geeignet und verspricht eine angemessene Lebenszeit.

Innovative Entwicklungen dank etablierter Prozesse

Die moderne Produktentwicklung entsteht in agilen Entwicklungsprozessen, die aus verschiedenen Teilprozessen besteht. Dabei ist es wichtig, sich die eigenen Anforderungen und die des Kunden bzw. des Anwenders zu systematisieren, gepaart mit der Fragestellung „Löst das Produkt dieses Problem? Wie kann die Benutzerfreundlichkeit zusätzlich gesteigert werden?“

Die dafür notwendige Prozesslandschaft hat Elektrosil bereits etabliert und entwickelt diese immer weiter, um schnell und flexible auf neue Anforderungen und Problemstellungen zu reagieren.

Ziel ist es, jedem Kunden bereits zum Serienstart ein ausgereiftes und qualitativ hochwertiges Produkt anbieten zu können.



Wireless-Charging-Lösungen in einem Fahrzeug

Fazit

Durch die Benutzerfreundlichkeit und Kompatibilität mit Produkten unterschiedlicher Hersteller wird das induktive Laden zum neuen Standard. In Zukunft werden weniger Kabel und somit weniger Stromanschlüsse nötig sein, um unsere Alltagsgeräte flexibel aufladen zu können – gerade an öffentlichen Orten. Um das Induktionsladen aber tatsächlich zur attraktiven Alternative zum kabelgebundenen Laden zu machen, sind einige Voraussetzungen nötig:

- Starke Ladeleistung für kurze Ladezeiten
- Effektive Kühlung für die volle Nutzung des Endgeräts
- Höchste Kompatibilität
- Modernes und funktionales Design, das sich individuell an verschiedene Applikationen anpassen lässt
- Missbrauchssicherheit
- Wirtschaftlich produzierbar

Um ein Produkt, das all diese Voraussetzungen erfüllt, in Ihre Applikation zu integrieren, sollten Sie auf einen erfahrenen und innovativen Partner setzen: Expertise in den Bereichen Kühlung, Wärme-Management, Engineering-Knowhow und Design ist hierfür unabdingbar. Mit einem solchen Partner können Applikationen für unterschiedliche Umgebungen geschaffen werden, die unseren Alltag einfacher, wirtschaftlicher und bequemer machen.

Biografie des Autors

Lennard Kepura ist seit 2019 bei Elektrosil in der Entwicklung tätig, hat an der Hochschule Aalen Maschinenbau/Produktentwicklung und Simulation studiert und seine Vertiefung im Bereich Technisches Design gewählt.

Seine Bachelor-Thesis erstellte er bei Elektrosil unter dem Titel „Design eines 15W-Wireless Chargers für ein Smartphone“. Seinen Master in Engineering Design wird er voraussichtlich im September 2021 abschließen.

