

**Press release****Technische Universität München****Dr. Andreas Battenberg**

03/11/2021

<http://idw-online.de/en/news764774>Research results, Scientific Publications  
Electrical engineering, Energy, Mechanical engineering, Physics / astronomy, Traffic / transport  
transregional, national**Kontaktlose Energieübertragung im Kilowatt-Bereich durch supraleitende Spulen**

**Einem Team um die Physiker Christoph Utschick und Prof. Rudolf Gross von der Technischen Universität München (TUM) ist es gelungen, eine Spule aus supraleitenden Drähten herzustellen, die Leistungen von mehr als fünf Kilowatt kontaktlos und ohne große Verluste übertragen kann. Vielfältige Anwendungen in autonomen Industrierobotern, Medizingeräten, Fahrzeugen oder sogar Flugzeugen sind damit denkbar.**

Bei kleinen Geräten wie Mobiltelefonen oder elektrischen Zahnbürsten hat sich die kontaktlose Energieübertragung bereits zur Schlüsseltechnologie für das Laden der Akkus entwickelt. Auch für große elektrische Maschinen wie Industrieroboter, Medizingeräte oder Elektrofahrzeuge wünschen sich Anwender Möglichkeiten zur kontaktlosen Aufladung.

Man könnte sie immer dann auf einer Ladestation platzieren, wenn sie gerade nicht im Einsatz sind. Auch kurze Stillstandzeiten ließen sich so effektiv zum Nachladen der Akkus nutzen. Allerdings sind derzeit verfügbare Übertragungssysteme bei hohen Leistungen ab dem Kilowatt-Bereich bislang groß und schwer, denn sie basieren auf Kupferspulen.

Im Rahmen einer Forschungskoooperation mit den Unternehmen Würth Elektronik eiSos und Theva Dünnschichttechnik ist es nun einem Team von Physikern um Christoph Utschick und Rudolf Gross gelungen, eine Spule mit supraleitenden Drähten herzustellen, die Leistungen von mehr als fünf Kilowatt (kW) kontaktlos und ohne große Verluste übertragen kann.

Geringere Wechselstromverluste in den Supraleitern

Die Forscher mussten dazu ein Problem überwinden: Auch in supraleitenden Übertragungsspulen gibt es geringe Wechselstromverluste. Sie steigen mit zunehmender Übertragungsleistung und haben eine fatale Folge: Die Oberflächentemperatur in den supraleitenden Drähten nimmt zu, und die Supraleitung bricht zusammen.

Die Forscher entwarfen daher ein besonderes Spulendesign, bei dem die einzelnen Windungen der Spule durch Abstandshalter voneinander getrennt sind. „Durch diesen Trick werden die Wechselstromverluste in der Spule signifikant reduziert“, sagt Christoph Utschick. „Damit sind Übertragungsleistungen bis in den Kilowatt-Bereich erreichbar.“

Optimierung durch analytische und numerische Simulationen

Den Spulendurchmesser ihres Prototypen wählte das Team dabei so, dass sie eine höhere Leistungsdichte erzielten als bei kommerziell erhältlichen Systemen. „Die Grundidee bei den supraleitenden Spulen ist es, auf möglichst kleinem Wickelraum einen möglichst niedrigen Wechselstromwiderstand zu erzielen und somit die reduzierte geometrische

Kopplung zu kompensieren“, sagt Utschick.

Hier mussten die Forscher einen prinzipiellen Konflikt überwinden: Machten sie den Abstand zwischen den Windungen der supraleitenden Spule klein, wurde die Spule zwar sehr kompakt, die Forscher riskierten aber einen Zusammenbruch der Supraleitung im Betrieb. Größere Abstände dagegen führen zu einer geringeren Leistungsdichte.

„Den Abstand zwischen den einzelnen Windungen haben wir mithilfe analytischer und numerischer Simulationen optimiert“, sagt Utschick. „Er entspricht in etwa der halben Breite des Bandleiters.“ Die Forscher wollen nun daran arbeiten, die übertragbare Leistung weiter zu erhöhen.

#### Spannende Anwendungsgebiete

Sollte dies gelingen, sind zahlreiche, überaus interessante Einsatzgebiete denkbar, etwa in Industrierobotern, autonomen Transportfahrzeugen oder medizinischen Hightech-Geräten. Sogar elektrische Rennfahrzeuge, die dynamisch auf der Strecke geladen werden, oder autonome elektrische Fluggeräte hält Utschick für denkbar.

Ein Problem für eine breitere Anwendbarkeit des Systems muss allerdings noch gelöst werden: Die Spulen müssen dauerhaft mit flüssigem Stickstoff gekühlt werden. Die verwendeten Kühlgefäße dürfen dabei nicht aus Metall sein. Ansonsten würden sich die Wände der Gefäße im Magnetfeld der Spulen wie bei einem Induktionsherd stark erwärmen.

„Maßgeschneiderte Kühlsysteme sind aktuell kommerziell noch nicht erhältlich. Dies erfordert noch umfassende Entwicklungsanstrengungen“, sagt Rudolf Gross, Professor für technische Physik an der TU München und Direktor des Walther-Meißner-Instituts der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. „Die Arbeit stellt jedoch einen großen Fortschritt für die kontaktlose Energieübertragung großer Leistungen dar.“

###

Die Themenstellung sowie die Finanzierung der dieser Publikation zugrundeliegenden Industriepromotion erfolgte durch die Firma Würth Elektronik eiSos. Wesentliche Arbeiten wurden im Walther-Meißner-Institut (WMI) der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (BAdW) durchgeführt. Die verwendeten Hochtemperatur-Supraleiter wurden durch die Firma Theva Dünnschichttechnik bereitgestellt, einer Ausgründung aus der TU München.

contact for scientific information:

Prof. Dr. Rudolf Gross  
Lehrstuhl für Technische Physik (E23)  
Technische Universität München und  
Walther-Meißner-Institut, Bayerische Akademie der Wissenschaften  
Walther-Meißner Str. 8, 85748 Garching, Germany  
Tel.: +49 89 289 14249 – E-Mail: Rudolf.Gross@wmi.badw.de

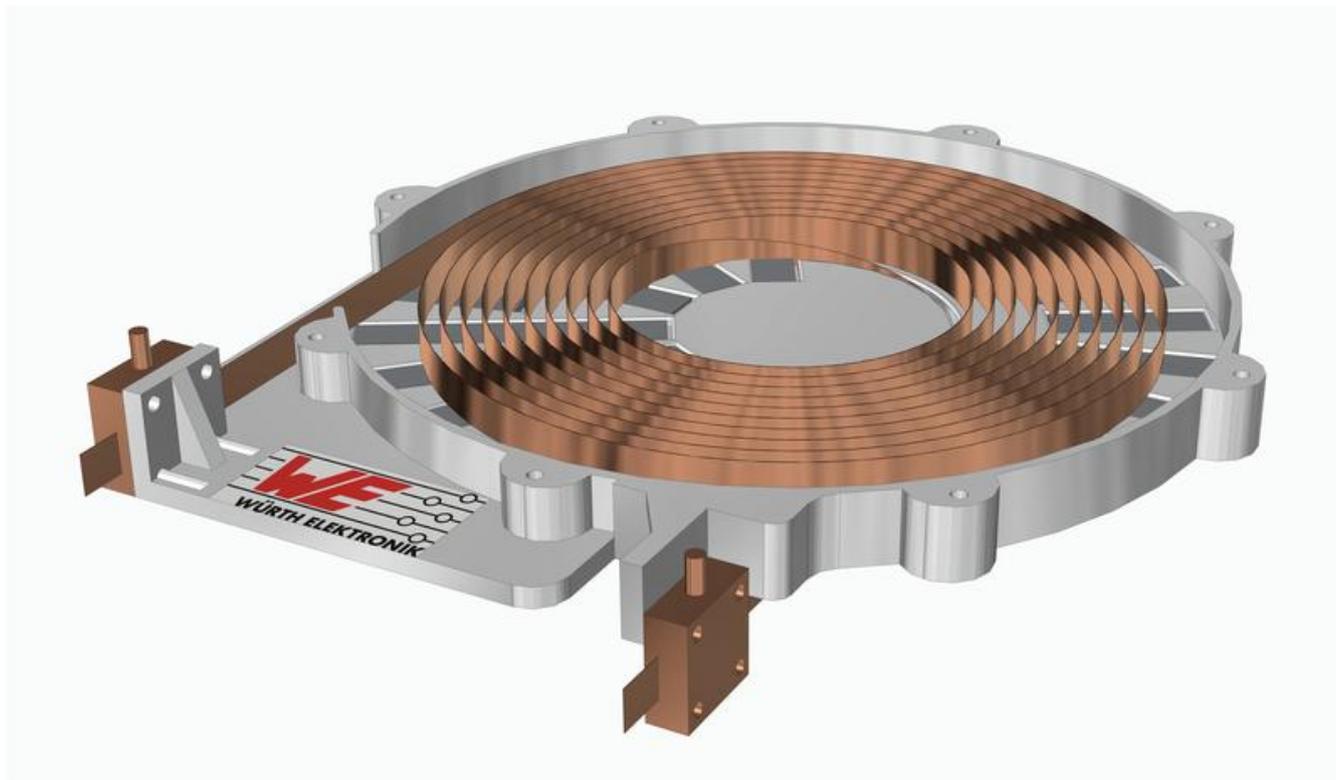
Original publication:

Christoph Utschick, Cem Som, Ján Souc, Veit Große, Fedor Gömöry and Rudolf Gross  
Superconducting Wireless Power Transfer Beyond 5 kW at High Power Density for Industrial Applications and Fast Battery Charging.  
IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 2. Februar 2021 – DOI: 10.1109/TASC.2021.3056195

URL for press release: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9345521> Originalpublikation

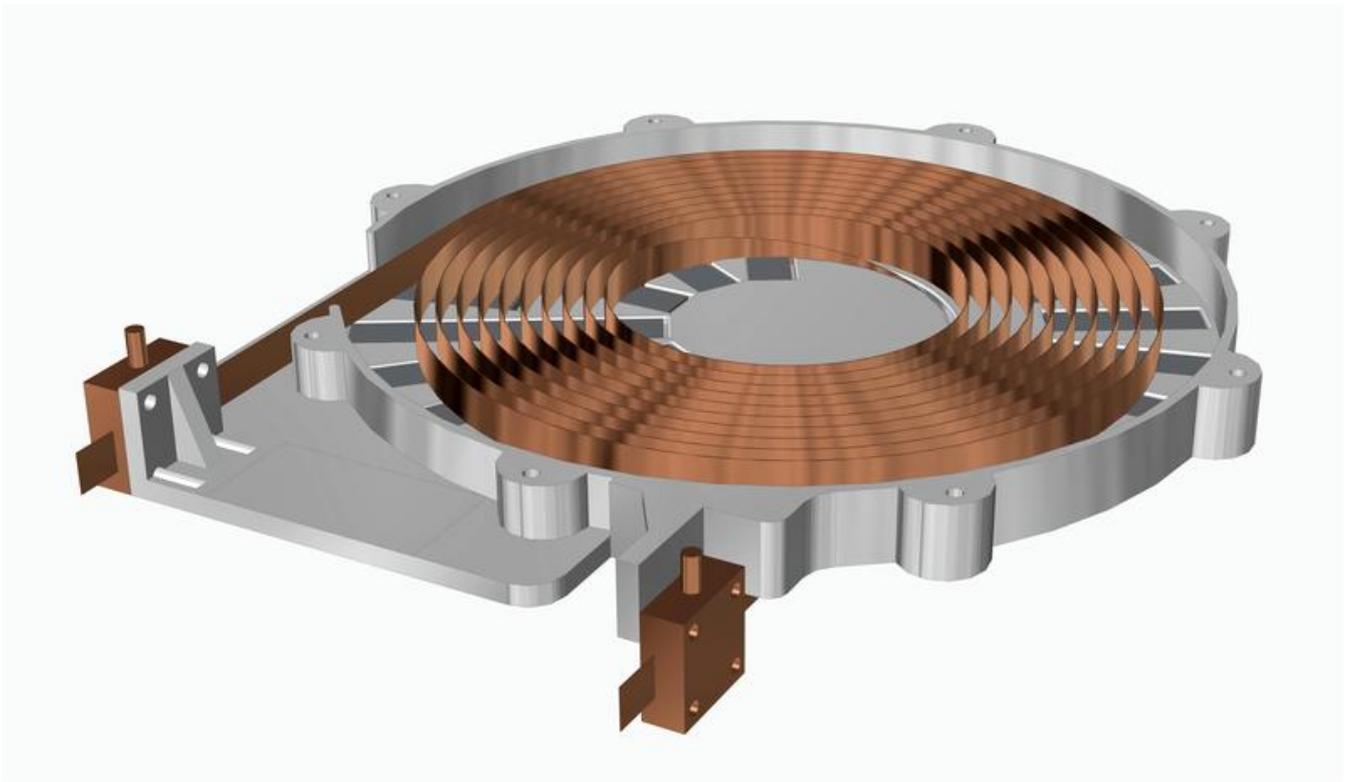
URL for press release: <https://www.tum.de/nc/die-tum/aktuelles/pressemitteilungen/details/36485/> Pressemeldung auf der TUM-Website

URL for press release: <http://www.wmi.badw.de> Website des Walther-Meißner-Instituts für Tieftemperaturphysik



Physikern der Technischen Universität München ist es gelungen, eine Spule aus supraleitenden Drähten herzustellen, die Leistungen von mehr als fünf Kilowatt kontaktlos und ohne große Verluste übertragen kann.

Christoph Utschick  
Würth Elektronik eiSos



Physikern der Technischen Universität München ist es gelungen, eine Spule aus supraleitenden Drähten herzustellen, die Leistungen von mehr als fünf Kilowatt kontaktlos und ohne große Verluste übertragen kann.  
Christoph Utschick  
Würth Elektronik eiSos