

Supraleitende Spule zur kontaktlosen Stromübertragung B.

Supraleitende Spulen zur kontaktlosen Energieübertragung im Kilowattbereich

Kontaktlos zu hohen Leistungen

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 Kilowattbereich bislang gross und schwer, denn sie basieren auf Kupferspulen.

Im Rahmen einer Forschungs Kooperation 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

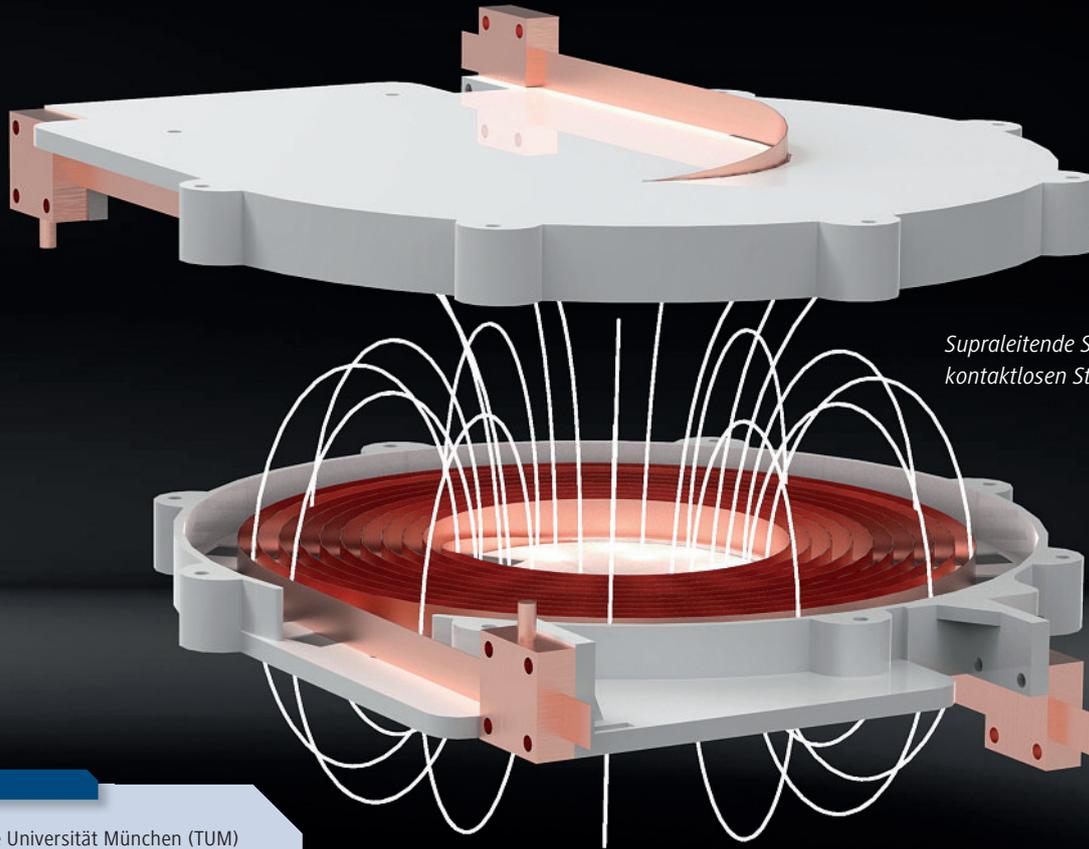
Die Forscher mussten dazu ein Problem überwinden: Auch in supraleitenden Übertragungsspulen gibt es geringe Wechselstromverluste. Sie steigen mit zunehmender Übertragungsleistung und haben eine fatale Folge: Die Oberflächentemperatur in den supraleitenden Drähten nimmt zu, und die Supraleitung bricht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

Die Forscher entwarfen daher ein beson-

deres 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 Kilowattbereich 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.



Supraleitende Spule zur kontaktlosen Stromübertragung.

TUM

PORTRAIT

Die Technische Universität München (TUM) ist mit über 600 Professorinnen und Professoren, 45'000 Studierenden sowie 11'000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern eine der forschungstärksten Technischen Universitäten Europas. Ihre Schwerpunkte sind die Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften, Lebenswissenschaften und Medizin, verknüpft mit den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Die TUM handelt als unternehmerische Universität, die Talente fördert und Mehrwert für die Gesellschaft schafft. Dabei profitiert sie von starken Partnern in Wissenschaft und Wirtschaft. Weltweit ist sie mit dem Campus TUM Asia in Singapur sowie Verbindungsbüros in Brüssel, Mumbai, Peking, San Francisco und São Paulo vertreten. An der TUM haben Nobelpreisträger und Erfinder wie Rudolf Diesel, Carl von Linde und Rudolf Mössbauer geforscht. 2006, 2012 und 2019 wurde sie als Exzellenzuniversität ausgezeichnet. In internationalen Rankings gehört sie regelmässig zu den besten Universitäten Deutschlands.

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.» <<

Infoservice

Technische Universität München
Walther-Meissner Str. 8, DE-85748 Garching
www.tum.de

archerfish EINZIGARTIGE LÖSUNG FÜR DIE ELEKTRONIK PRODUKTION
Lotpasten Jet Printing, Kleber Jetten und Bestückung

essemtec
naturally adaptive
www.essemtec.com