

## Kabellose Energie für starke Herzen

### Induktive Energieübertragung soll Herzunterstützungssysteme verbessern

**Wenn das Herz schwächelt und Medikamente nicht mehr helfen, brauchen viele Patienten ein Spenderherz. Um die oft lange Wartezeit zu überbrücken, kommen künstliche Herzpumpen zum Einsatz. Deren Energieversorgung läuft über Kabel – und ist ein Einfallstor für Infektionen. Forscherinnen und Forscher des Instituts für Elektrische Energiewandlung (IEW) der Universität Stuttgart wollen mittels induktiver Energieübertragung mehr Sicherheit und Lebensqualität schaffen.**

Als Prof. Nejila Parspour vor mehr als 20 Jahren an der Technischen Universität Berlin promovierte, waren künstliche Herzpumpen in aller Regel noch nicht implantierbare Maschinen, die den Patienten kaum Bewegungsfreiheit ließen. Die Expertin für Energiewandlung entwickelte damals in Kooperation mit dem Deutschen Herzzentrum einen Antrieb für ein faustgroßes, sicheres, implantierbares Herzunterstützungssystem mit hohem Wirkungsgrad, das erfolgreich zum Einsatz kam. Heute sind solche Systeme deutlich kleiner, leistungsfähiger und einfacher zu handhaben. Das Kabel, das durch einen künstlichen Ausgang in der Bauchdecke die implantierte Pumpe mit der externen Steuerung und den Batterien verbindet, blieb Parspour als Problem jedoch stets im Hinterkopf.



Foto: Universität Stuttgart/Max Kovalenko

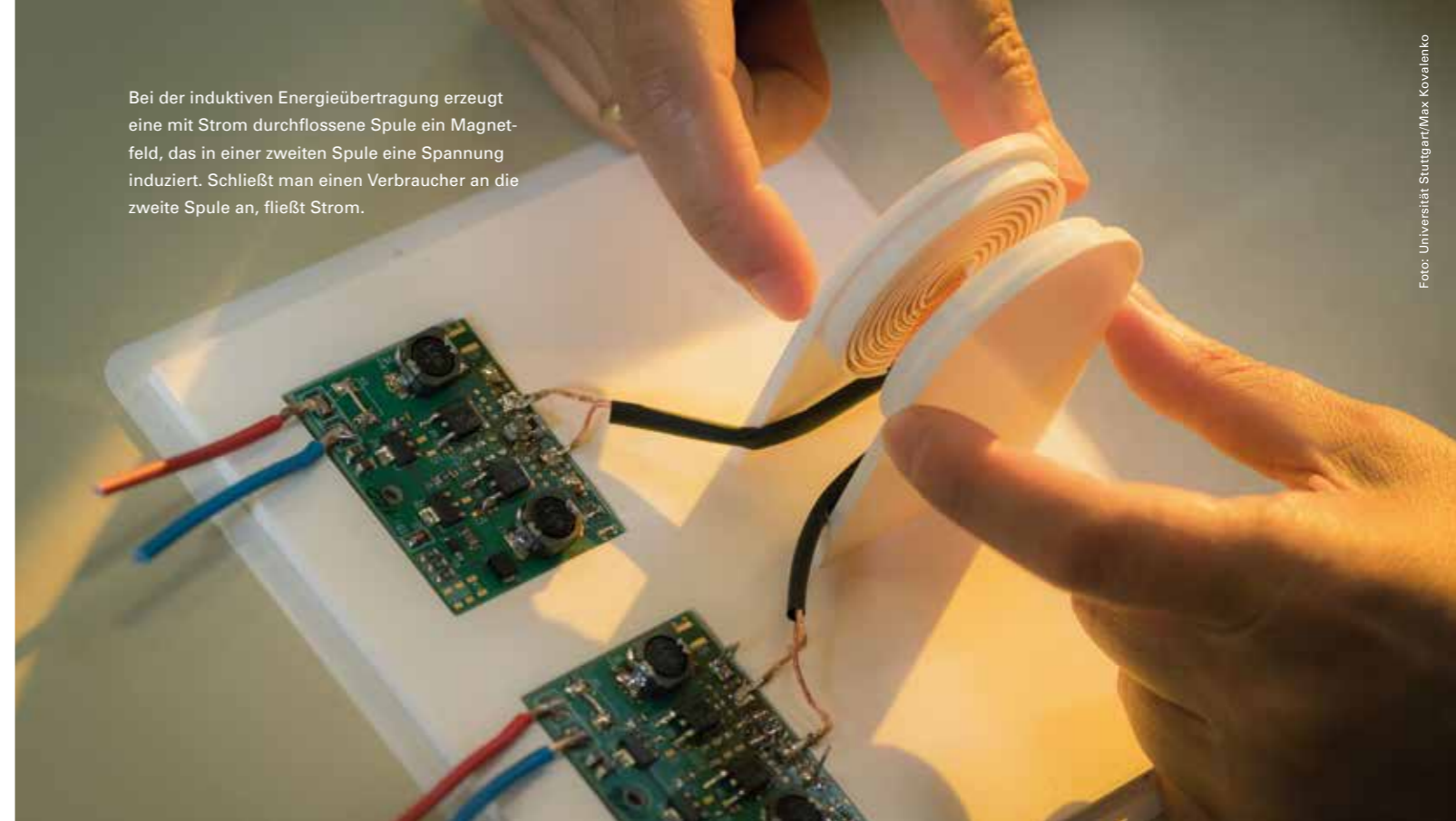
„Herzstück“ der Herzpumpe: Der Prototyp basiert auch zwei flachen Spule mit einem Durchmesser von zirka acht Zentimetern.

„Dieser Ausgang ist ein Einfallstor für lebensbedrohliche Infektionen und schränkt die Mobilität der Betroffenen ein“, erklärt die heutige IEW-Leiterin der Universität Stuttgart. Rund 1.000 Herzunterstützungssysteme wurden nach Angaben der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) hierzulande im Jahr 2016 implantiert – fast dreimal mehr als im Jahr 2005. In den meisten Fällen handelt es sich um so genannte linksventrikuläre Unterstützungssysteme, also Pumpen, die mit der linken Herzkammer und der Hauptschlagader verbunden sind, das Blut mit einer kontinuierlichen Strömung durch den Körper transportieren und dafür sorgen, dass er genügend Sauerstoff bekommt.

#### Sicherheit und Lebensqualität

Die externe Elektronik tragen die Patientinnen und Patienten immer bei sich. Aus der Klinik entlassen, müssen sie den künstlichen Ausgang penibel versorgen, damit über das Kabel keine Keime zum Herzen gelangen. So werden schon Alltagstätigkeiten wie Duschen zum Problem. „Wenn es uns gelingt, die Energie kabellos zu übertragen“, erklärt IEW-Wissenschaftler Alexander Enssle, „können wir die Sicherheit der Patienten erhöhen und ihnen das Leben erleichtern.“ Mit seinen Forschungen dockt Parspours Doktorand an Technologien und Entwicklungen aus der induktiven Energieübertragung an, die bislang unter anderem in kabellosen Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge geflossen sind,

Bei der induktiven Energieübertragung erzeugt eine mit Strom durchflossene Spule ein Magnetfeld, das in einer zweiten Spule eine Spannung induziert. Schließt man einen Verbraucher an die zweite Spule an, fließt Strom.



und überträgt sie auf die Lebenswissenschaften. Handys, Laptops, Autos und nun auch Herzpumpen: „Wir betreiben Grundlagenforschung für Anwendungen, die eine bessere Mobilität ermöglichen“, erklärt Parspour. Das physikalische Phänomen dahinter ist schon lange bekannt. Eine mit Strom durchflossene Spule erzeugt ein Magnetfeld, das in einer zweiten Spule eine Spannung induziert. Schließt man einen Verbraucher an die zweite Spule an, fließt Strom. „Dies auf ein medizintechnisches System im menschlichen Körper zu übertragen, bedarf mehrjähriger Forschungsarbeit“, betont Enssle.

#### Ein komplexes kontaktloses System

Der Prototyp, den der Wissenschaftler in Kooperation mit Experten für Herzchirurgie der Medizinischen Hochschule Hannover entwickelt hat, basiert auf flachen Spulen von etwa acht Zentimetern Durchmesser. Die erste befindet sich außerhalb des Körpers, kann – zum Beispiel im Brustbereich – in ein Kleidungsstück eingenäht werden und ist mit der externen Elektronik verbunden. Die zweite Spule wird nebst Steuerungselektronik, Akkus und Verbindung zur mechanischen Pumpe im Brust- oder Bauchbereich unter die Haut implantiert. Das von

Spule eins außerhalb des Körpers erzeugte Magnetfeld kann Energie zu Spule zwei übertragen, ohne dass die Haut verletzt wird. Was zunächst überschaubar klingt, bedarf allerdings einer komplexen Feinjustierung.

Hierfür stimmt Enssle alle implantierten elektronischen Elemente so aufeinander ab, dass sie miniaturisiert, sicher und mit dem bestmöglichen Wirkungsgrad funktionieren. Um diesen zu erreichen, legt er mit Hilfe magnetischer Feldberechnungen beide Spulen so aus, dass er sie optimal magnetisch koppeln kann und dennoch eine gewisse Toleranz für ihre Positionierung im und am Körper bleibt. Da überall dort, wo Energie umgesetzt wird, auch Wärme entsteht, ist das Übertragungssystem zudem so ausgelegt, dass die Wärmeverluste überwiegend außerhalb des Körpers auftreten. Die Patientinnen und Patienten können die externe Energieversorgung abnehmen und gewinnen so – zunächst für maximal eine Stunde – Bewegungsfreiheit und damit ein Stück mehr Unabhängigkeit. In rund drei Jahren soll das im Labor bereits erfolgreich getestete System, das für alle Formen von Herzunterstützungssystemen einsatzfähig sein soll, in die präklinische Erprobung gehen.

Jutta Witte