



# ZIM-Erfolgsbeispiel

Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Kooperationsprojekte 172



## Ohne Atemnot bis zur Transplantation

**Für Patienten mit einer pulmonalen arteriellen Hypertonie existierten bisher keine effizienten Behandlungsstrategien im Endstadium der Erkrankung. Für diese Patientengruppe wurde ein Lungenunterstützungssystem entwickelt, optimiert und in-vivo validiert. Das System steigert die Lebensqualität und erhöht die Chance auf eine Lungentransplantation deutlich.**

Die Anzahl von Patienten mit pulmonaler arterieller Hypertonie – Bluthochdruck im Lungenkreislauf – steigt seit vielen Jahren kontinuierlich an. Ein Teil der betroffenen Menschen leidet zusätzlich unter einer Erkrankung der Bronchien und des Lungengewebes. Die Sauerstoffversorgung des Körpers ist aufgrund dieser Veränderungen herabgesetzt. Ein Leben mit dauerhaft stark eingeschränkter körperlicher Leistungsfähigkeit, Kreislaufstörungen und permanenter Müdigkeit ist in der Regel die Folge.

Bisher fehlten geeignete Behandlungsstrategien für Patienten mit dieser unbehandelten lebensgefährlichen Krankheit. Bis zur Verfügbarkeit eines Spenderorgans sind sie aus diesem Grund in schwerwiegenden Fällen auf Herzunterstützungssysteme oder pumpengetriebene Lungenunterstützungssysteme (VA-ECMO) angewiesen. Bei diesen VA-ECMO Systemen wird Blut

an zentralen Venen in der Leiste oder am Hals entnommen, aktiv in ein Gasaustauschsystem gepumpt und mit Sauerstoff angereichert wieder in eine Bein- oder auch Halsarterie zurückgeführt. Pumpengetriebene Systeme gehen jedoch häufig mit einer erhöhten Blutschädigung einher. Darüber hinaus ist insbesondere die Mobilität der Patienten bei der Punktion von Bein- oder Halsgefäßen stark eingeschränkt, was unter anderem auch einen deutlich negativen Einfluss auf den Erfolg einer anschließenden Transplantation hat.

### Das Produkt und seine Innovation

Mit dem erfolgreichen Projektabschluss wurde die Basis für ein rein passives Lungenunterstützungssystem geschaffen, das längerfristige Behandlung ermöglicht und gleichzeitig die Mobilität der Patienten im Vergleich zu heutigen Systemen erhöht. Neben der Erhöhung der Lebensqualität wird auch eine deutliche

Steigerung der Erfolgsaussichten auf eine Lungentransplantation im Vergleich zu bisher verfügbaren Systemen erreicht.

Die tragbare Lunge basiert auf einer patentierten Technologie, bei der elastische Elemente derart in die künstliche Lunge integriert werden, dass sie den Strömungswiderstand signifikant verringern und zugleich die Durchströmung wesentlich effizienter und blutschonender gestalten. Im Gasaustauschsystem (Oxygenator) strömt das sauerstoffarme, mit CO<sub>2</sub> beladene Blut an sauerstoffgefüllten, gasdurchlässigen Hohlfasern vorbei (Abbildung auf der Rückseite). Dabei wird das CO<sub>2</sub> entsprechend der Konzentrationsunterschiede an die Fasern abgegeben und Sauerstoff daraus vom Blut aufgenommen.

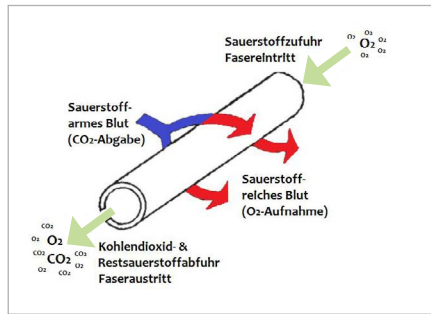
**Ihre Ansprechpartner**



Dr. Tim Kaufmann  
 enmodes GmbH  
 Wilhelmstr. 38  
 52070 Aachen  
 Telefon 0241 412510-71  
 www.enmodes.de



Prof. Dr. Khosrow Mottaghy  
 Universitätsklinikum Aachen AöR  
 Institut für Physiologie  
 Pauwelsstrasse 30  
 52074 Aachen  
 Telefon 0241 8089170  
 www.ukaachen.de



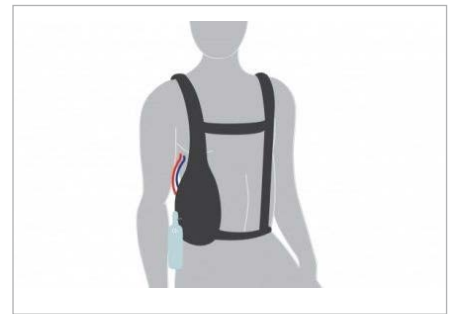
Schematische Darstellung des Blutstroms an einer Hohlfaser vorbei sowie des Gasaustauschs

Das neue System nimmt direkt an der Lungenarterie sauerstoffarmes Blut ab, leitet es durch den Oxygenator und befördert sauerstoffreiches Blut in das Herz. Dieser Transport erfolgt allein durch den Herzschlag des Patienten, ohne den Einsatz von Pumpen mit zusätzlicher Stromversorgung. Dabei wird nicht das gesamte Blut aus dem Körper entnommen. Ein Teil des Blutes wird weiterhin durch die Lunge transportiert. Es kommt zu einer Selbstregulation des Systems, die in Abhängigkeit vom erhöhten Widerstand im Lungenkreislauf das Blutvolumen pro Herzschlag auf die Lunge und den Oxygenator aufteilt. Das System benötigt keine Energieversorgung und keinerlei Steuerung.

**Der Markt und die Kunden**

Die Anzahl der Patienten, für die ein Einsatz des neuen Systems infrage kommt, steigt jährlich an. Damit werden die Vermarktungsaussichten des Lungenunterstützungssystems als sehr gut eingeschätzt.

Der Oxygenator hat noch keine Zulassung und darf daher nicht an Patienten eingesetzt werden. Eine solche Zulassung wird jedoch in den nächsten Jahren angestrebt. Der Aufbau der Fertigung begann Anfang



Tragbares System des Oxygenators

2018 in der enmodes GmbH. Durch das erfolgreiche ZIM Projekt wurde der Grundstein für weiteres Wachstum der enmodes GmbH gelegt. Seitdem hat sich die Mitarbeiterzahl vervierfacht.

**Die Kooperationspartner**

Die enmodes GmbH, Aachen, ist ein weltweiter Dienstleister auf dem Gebiet der Medizintechnik mit besonderer Expertise in den Bereichen Konzeption, Forschung und Entwicklung. Gemeinsam mit Partnern aus dem Gesundheitswesen, der Wissenschaft und der Industrie führt oder unterstützt das Unternehmen neuartige medizinische Entwicklungen von der Idee bis zur Anwendung. Das Unternehmen wurde 2011 gegründet und beschäftigt mittlerweile 21 Mitarbeiter.

Das Institut für Physiologie des Universitätsklinikums Aachen ist für Lehre und Forschung im Bereich Physiologie zuständig. Darüber hinaus werden Studierende der Zahnmedizin, des Masterstudiengangs „Biomedical Engineering“ und der Natur- und Ingenieurwissenschaften im Fach Physiologie unterrichtet. Am Institut arbeiten gegenwärtig drei Forschungsgruppen, die sich auf molekulare Physiologie, Zellphysiologie und Neurophysiologie konzentrieren.

Projektlaufzeit: 01/2016 bis 04/2017

Das Projekt wurde gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) fördert technologie- und branchenoffen:

- ZIM-Einzelprojekte
- ZIM-Kooperationsprojekte
- ZIM-Kooperationsnetzwerke

**Infos und Beratung zu Kooperationsprojekten**  
 Projektträger AiF Projekt GmbH  
 Tschaikowskistraße 49, 13156 Berlin  
 Telefon 030 48163-451  
 www.zim.de

**Impressum**

**Herausgeber**  
 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Öffentlichkeitsarbeit  
 11019 Berlin  
 www.bmwi.de

**Stand**  
 Dezember 2018

**Redaktion und Gestaltung**  
 AiF Projekt GmbH

**Bildnachweis**  
 Titelbild: ©PIC4U fotolia.com  
 Bild 2: Universitätsklinikum Aachen  
 Bild 3: enmodes GmbH