

Mikro-Pumpen und Membranen im Körper zur funktionellen Organunterstützung

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Margit Gföhler und Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Michael Harasek leiten gemeinsam das noch junge BiofluidsLab an der TU Wien, das sich mit der Entwicklung von implantierbaren Unterstützungssystemen für menschliche Organe wie Herz oder Lunge beschäftigt.

Margit Gföhler hat an der TU Wien Maschinenbau studiert und sich schon während des Studiums mit biomechanischen Fragestellungen beschäftigt. Als Diplomarbeit hat sie dann eine Blutströmung modelliert und sich während eines Studienaufenthaltes in den USA weiter mit dem Thema beschäftigt, bevor sie als Dissertation ein Trainingsfahrrad für Querschnittgelähmte, deren Muskulatur über Elektrostimulation aktiviert wird, entwickelt hat. Diese zwei Themenbereiche bilden auch heute die Schwerpunkte des von ihr geleiteten 'Forschungsbereiches für Biomechanik und Rehabilitationstechnik' - einerseits die Biomechanik des Muskel-Skelett-Systems, bei der es um die Untersuchung

von Bewegungen und Wiederherstellung bzw. Unterstützung von Bewegungsfunktionen geht, und Respiratorische Biomechanik, die sich mit Strömungen und funktioneller Unterstützung der betroffenen Organe beschäftigt.

Michael Harasek hat an der TU Wien Technische Chemie studiert und sich bereits im Rahmen seiner Dissertation mit Membranverfahren, Stofftransportmodellierung und strömungstechnischen Fragestellungen beschäftigt. Als Post-Doc hat er eine Forschungsgruppe aufgebaut, die sich primär mit Strömungssimulation (Computational Fluid Dynamics, CFD) und laserbasierter Strömungsmesstechnik, aber auch innovative, trenntechnische Fragestellungen erforscht. Heute leitet er den Forschungsbereich „Thermische Verfahrenstechnik und Simulation“ am Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften der TU Wien, wo er auch vermehrt biomedizinische Fragestellungen interdisziplinär bearbeitet.

Womit beschäftigt sich das BiofluidsLab?

In dem interfakultären BiofluidsLab (biofluidslab.tuwien.ac.at) sind Gföhler und Harasek von einem interdisziplinären Forscher*innenteam umgeben. "Know-how in den Bereichen biomedizinisches Design, Fluidodynamik, Membrantechnologie, Methoden zur Untersuchung der Dynamik von Biofluiden und Wechselwirkungen zwischen Fluiden und Strukturen werden für die Entwicklung und Optimierung von biomedizinischen Geräten zur Unterstützung oder zum Ersatz menschlicher Organfunktionen eingesetzt", beschreibt Margit Gföhler. Zusätzlich gibt es zahlreiche Kooperationen mit Medizinern und Firmenpartnern, sowohl auf nationaler als auch Internationaler Ebene.



Das BiofluidsLab - Team wird von **Prof. Margit Gföhler** und **Prof. Michael Harasek** (rechts neben Margit Gföhler) und gemeinsam geleitet.

Minimalinvasiv implantierbare

Unterstützung der Lunge

Einen Schwerpunkt der Forschungsarbeiten bildet derzeit die Kooperation mit einem jungen Start-up-Unternehmen, der Firma CCore Technology. Im Rahmen des FFG-Basisprojektes MILL (minimally invasive liquid lung) arbeitet das Team mit Hochdruck an der Entwicklung eines intra-vaskulären Membrankatheters zur Unterstützung des Gasaustausches, vor allem der CO₂-Abfuhr bei Patienten mit schwerem Lungenversagen. "Das Ziel ist, einen Katheter zu entwickeln, der minimalinvasiv in die Vena Cava eingeführt wird und den Gasaustausch während der Atmung effektiv unterstützt und somit die Lunge entlastet", so Michael Harasek. In den Katheter ist eine Hohlfasermembran integriert, in der der Stoffaustausch stattfindet, und ein Miniaturantrieb, bestehend aus einer Mikro-Blutpumpe, einer Magnetkupplung und einem Elektromotor. Der Antrieb fördert das Blut durch die Membran. Ziel ist, etwa ein Drittel der Abfuhr des CO₂ aus der Lunge zu übernehmen, und so die Lunge zu entlasten. So kann die Behandlung durch mechanische Beatmung oder ECMO-Systeme vermieden werden, da diese Systeme teils zu massiven Nebenwirkungen verbunden mit hohen Mortalitätsraten führen.

Der gesamte Katheter darf aus physiologischen Gründen nur einen Außendurchmesser von maximal etwa 8 mm ha-

ben. Diese geforderten minimalen Dimensionen sind für die Entwicklung der Blutpumpe und des Membranpaketes für den Stoffaustausch sehr herausfordernd, da auch die mechanischen Belastungen des Blutes kontrolliert werden müssen, um Blutschädigung einerseits und Thrombenbildung andererseits zu vermeiden. Für die Entwicklung der Mikro-Komponenten und Analyse der mikrofluidischen Strömungen werden modernste numerische und experimentelle Methoden kombiniert.

Welchen Nutzen für die Gesellschaft

soll das Biofluids lab haben?

"Wir hoffen, mit unseren Forschungsarbeiten dazu beizutragen, dass effizientere und für den gesamten menschlichen Organismus weniger belastende Organunterstützungssysteme zum Einsatz kommen und damit die Lebensqualität der betroffenen Menschen verbessert und deren Heilungschancen erhöht werden", sagt Michael Harasek. Gerade auch im Hinblick auf den demographischen Wandel hofft das Forschungsteam damit ein Stück auch insgesamt zum Wohl der Gesellschaft beizutragen „Nicht zu vergessen sind auch massive Einsparungen für das Gesundheitssystem, die durch weniger invasive Behandlungsmethoden und die Reduktion von Folgeerkrankungen erzielt werden können", ergänzt Margit Gföhler.