

# Meilenstein im Intensivtransport: Weltweit erste mobile Herz-Lungen- Maschine in Regensburg im Einsatz

Autor:

**Peter Poguntke**  
M.A.  
Landhausstr. 263,  
70188 Stuttgart

*Beim Transport von Patienten mit kombiniertem Herz-Lungen-Versagen steht der Rettungsdienst regelmäßig vor einem Dilemma: Zum einen sind Transporte solcher Hochrisikopatienten aufgrund ihres äußerst kritischen Zustandes sehr heikel, zum anderen aber auch oftmals unvermeidbar, denn die erforderliche Bandbreite therapeutischer Möglichkeiten,*

*die diese Patienten benötigen, ist nicht immer in jedem Krankenhaus verfügbar. Meist ist die Behandlung nur in medizinischen Zentren möglich, die im Regelfall weiter entfernt liegen. In Zukunft wird die Zahl solcher Transporte nach Ansicht der Experten sogar noch zunehmen, denn die Veränderungen in der deutschen Krankenhauslandschaft werden zu einer allgemeinen Reduzierung der Klinikkapazitäten und zu einer Spezialisierung der verbleibenden Einrichtungen führen. Für die genannten Hochrisikopatienten mit Herz-Lungen-Versagen kann dies bedeuten, dass sich die Zahl der für sie in Frage kommenden Kliniken auf eine bestimmte Zahl konzentriert.*

gelöst: Nun ist der mobile Einsatz so genannter extrakorporaler Unterstützungssysteme, mit deren Hilfe die lebensnotwendigen Kreisläufe des Patienten außerhalb von dessen Körper aufrechterhalten werden, bis seine eigenen Organe ihre Funktion wieder aufgenommen haben, unter weitaus besseren Bedingungen möglich. Die Betreuung während des Transports hat somit genau dieselbe Qualität wie auf der klinischen Intensivstation.

**Abb. 1:** Ein Mann allein kann die mobile Herz-Lungen-Maschine, die nur 16 kg wiegt, tragen. Im Bild Kardiotechniker Alois Philipp, einer der Entwickler des Gerätes



## Extrakorporale Systeme

Dieser absehbare Trend hat den Anästhesisten Dr. Matthias Arlt und den Kardiotechniker Alois Philipp von der Uniklinik Regensburg intensiv über Wege zur Verbesserung der medizinischen Bedingungen solcher Transporte nachdenken lassen. Das Ergebnis ihrer Arbeiten, die sie zusammen mit dem dortigen Luftrettungszentrum der HDM Luftrettung gGmbH, Partner im Team Deutsche Rettungsflugwacht e.V. (DRF), und der Medizintechnikfirma Maquet Cardiopulmonary AG durchführten, setzt einen Meilenstein auf dem Gebiet der luftgestützten Intensivtransporte von Patienten mit Herz-Lungen-Versagen. In Regensburg ist es gelungen, eine tragbare Herz-Lungen-Maschine zu konzipieren und zu bauen, die so leicht ist, dass sie in einem Hubschrauber ebenso wie in einem Intensivtransportwagen an Bord genommen werden kann. Eines der Hauptprobleme beim Transport von Patienten mit Herz-Lungen-Versagen ist damit

## Nurmehr 16 Kilogramm

Das Fehlen einer solchen technischen Möglichkeit hatte in der Vergangenheit häufig zu einem regelrechten Teufelskreis geführt. Patienten mit Herz-Lungen-Versagen beispielsweise, die unter Notfallbedingungen in ein Krankenhaus in der Peripherie gebracht worden waren, hätten dringend in ein medizinisches Zentrum verlegt werden müssen, wo sich eine solche Herz-Lungen-Maschine befand. Da ihr Zustand aber so schlecht war, dass eine Verlegung ihr Leben noch mehr gefährdet hätte, hätte es schon für den Transport dorthin ein solches Gerät gebraucht. Weil eine mobil einsetzbare Herz-Lungen-Maschine, im Kern bestehend aus Blutpumpe, Oxygenator und Schlauchsystem, aber bislang nicht zur Verfügung stand, musste in einigen Fällen eher auf den Transport verzichtet werden. In ihrer klinischen Version sind gängige Herz-Lungen-Maschinen etwa 200 Kilogramm schwer und 1,5 Meter lang – ein Umstand, der ihre Verwendung in einem Rettungs- oder Intensivtransporthubschrauber ausschließt.

Die Regensburger Spezialisten gingen in ihrer Grundüberlegung davon aus, dass der Hubschrauber aufgrund seiner Schnelligkeit, Flexibilität und schonenden Transportmöglichkeit auch in Zukunft das Transportmittel der ersten





Wahl für Patienten mit Herz-Lungen-Versagen bilden wird. Es musste deshalb ein Weg gefunden werden, den Einsatz der Herz-Lungen-Maschine auf einem Helikopter zu ermöglichen, denn nur dieses Gerät konnte den stabilen Zustand dieser Patienten während eines Transports garantieren.

### Emergency Life Support-System™

Die wesentlichen Komponenten einer Herz-Lungen-Maschine, wie sie beispielsweise auch bei Herzoperationen verwendet wird, bestehen aus einer Zentrifugalpumpe, die als Blutpumpe fungiert, einem Oxygenator als künstlicher Lunge sowie einem Schlauchsystem, über das der Patient angeschlossen wird. Hierzu werden zwei Kanülen über die großen Blutgefäße in seine Leisten eingeführt. Die HLM saugt nun das Blut über die Kanüle in der Vene ab und pumpt es in den Oxygenator. Dort wird das Blut mit Sauerstoff angereichert und das darin befindliche Kohlendioxid entfernt. Über die arterielle Kanüle kehrt das Blut

dann zurück in den Körper. Dieser künstliche Umgehungskreislauf kann Tage bis Wochen aufrechterhalten werden. Zahlreiche Überwachungseinheiten, ein fahrbares Untergestell sowie mehrere zusätzliche Blutpumpen, die aus Sicherheitsgründen vorhanden sind, bilden weitere Elemente des Systems.

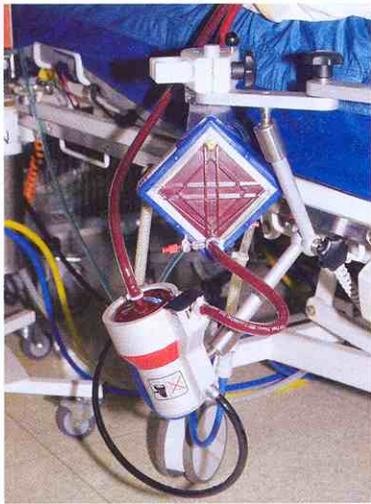
Gemeinsam mit den Entwicklern von Maquet Cardiopulmonary machte sich nun eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe aus dem Kardiotechniker Alois Philipp, dem Anästhesisten Matthias Arlt und dem Herzchirurgen Franz-Xaver Schmid in Regensburg an die Aufgabe, eine HLM zu bauen, die in Abmessungen und Gewicht so beschaffen sein sollte, dass sie im Hubschrauber verwendet werden kann. Ergebnis des Projekts ist das tragbare und modular aufgebaute Emergency Life Support-System™ (ELS). Bestehend aus einem Membran-Oxygenator und einer Zentrifugalpumpe ist es gemeinsam mit einer Drei-Liter-Sauerstoffflasche in einen Transporthalter integriert und wiegt nicht mehr



**Abb. 2:** Die Regensburger Erfindung ermöglicht den Transport von Hochrisikopatienten mit Herz-Lungenversagen unter optimalen Bedingungen

als 16 Kilogramm. Die Kontroll- und Steuerkonsole wurde, um das System besser transportieren zu können, auf einer separaten Tragevorrichtung angebracht und mittels einer 1,5 Meter langen Leitung mit der Zentrifugalpumpe verbunden. Mit Tragegurten über der Schulter können beide Systemkomponenten von einem Mann befördert oder an der Patiententrage fixiert werden.

**Abb. 3:** Die Herz-Lungen-Maschine kann auch an der Patiententrage befestigt und auf diese Weise befördert werden



### Erfolgreiche Feuertaufe

Die Feuertaufe für diese Erfindung, die nach Veröffentlichungen in der Fachpresse mittlerweile sogar schon für großes Aufsehen in den USA gesorgt hat, ließ nicht lange auf sich warten. Als kurze Zeit später ein weiter entferntes Krankenhaus beim HDM- Luftrettungszentrum Regensburg anfragte, ob dieses eine 51-jährige Patientin mit schwerstem Herz-Lungenversagen in die Uniklinik an der Donau verlegen könne, entschloss man sich zum Einsatz der ELS. „Für die Patientin bedeutete dies die letzte Chance“, macht Dr. Matthias Arlt die Dramatik der damaligen Situation klar. Der Einsatz war erfolgreich: Die Patientin kann heute wieder wie früher ihr ganz normales Leben führen. Ohne die dank ELS optimale intensivmedizinische Versorgung während des Verlegungsfluges wäre ihr dies sicher nicht vergönnt gewesen. „Unmittelbar nach der Übernahme schlossen wir die Patientin an das ELS an und es gelang sehr schnell eine dauerhafte Stabilisierung von Kreislauf und Lungenfunktion“, erinnern sich Dr. Arlt und Alois Philipp, der den Transport als Techniker begleitete. Seitdem wurden vom Intensivtransporthubschrauber „Christoph Regensburg“ drei weitere Patienten dieser Art unter ELS-Einsatz geflogen, alle Transporte verliefen problemlos.

### Hochkomplexer Einsatz

Dennoch warnt Dr. Arlt, Oberarzt in der Regensburger Kardioanästhesie, davor, die Komplexität des ELS-Einsatzes zu unterschätzen. Das Einführen der Versorgungskanülen durch den Arzt,

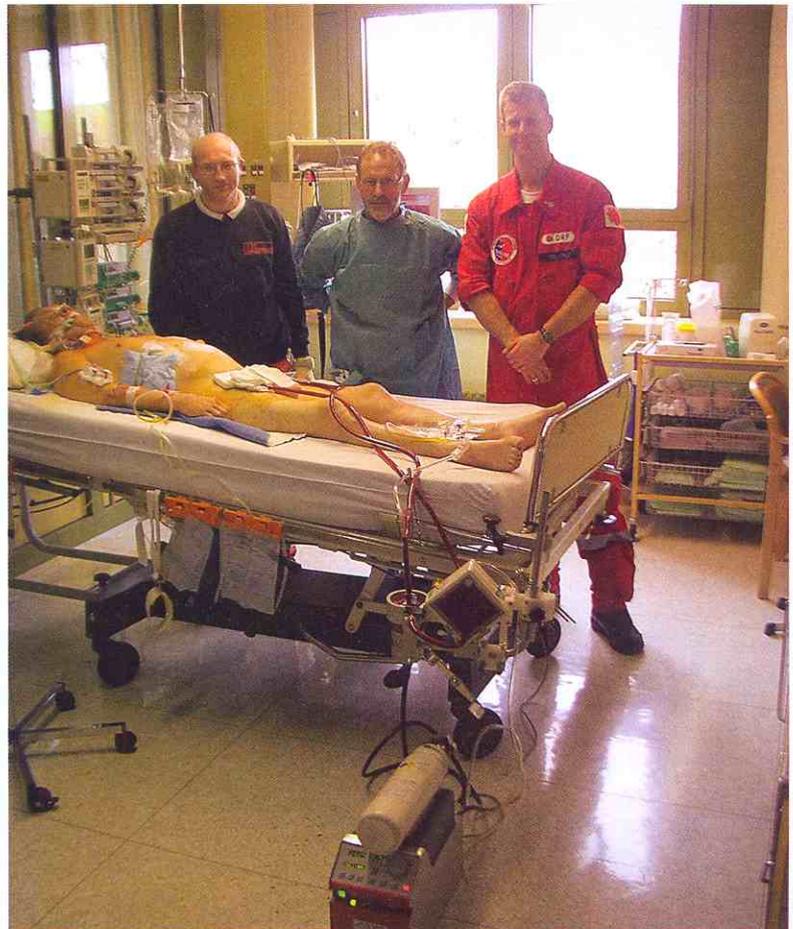
aber auch die Bedienung des Geräts durch den Kardiotechniker erforderten immense Erfahrung und Sicherheit: „Idealerweise arbeitet hier immer ein eingespieltes Team.“ Am qualifiziertesten dazu sei ohne Zweifel jemand, der auch bei Herzoperationen die Herz-Lungen-Maschinen steuere. Im nächsten Schritt sollen die Emergency Life Support-Systeme in Kürze die luftfahrtrechtliche Zulassung erhalten. An der technischen Integration der Systeme in die Hubschrauber arbeitet derzeit HDM zusammen mit einem weltweit anerkannten Ausbauspezialisten für Rettungshelikopter in der Schweiz.

### Langjährige Erfahrung

Die HDM Luftrettung als Betreiber des Regensburger ITH hat nicht ohne Grund eine maßgebliche Rolle bei der Entwicklung dieses innovativen Verfahrens gespielt. Das Unternehmen blickt beim Intensivtransport von Hochrisikopatienten auf eine mittlerweile 12-jäh-

rige Erfahrung zurück. In das Projekt flossen zudem Erfahrungen mit dem mobilen Einsatz der Intraaortalen Ballonpumpe (IABP) ein, die unterhalb der Schwelle des ELS-Einsatzes Anwendung findet. Ähnlich wie ELS und HLM kommt die Ballonpumpe bei Patienten mit schweren kardiologischen Erkrankungen beziehungsweise in Zusammenhang mit Herzoperationen zum Einsatz. Allerdings, und dies ist der entscheidende Unterschied, hat die IABP in erster Linie vorbeugenden Charakter: Sie überwacht die Herzfunktion des Patienten und schaltet sich erst dann ein, wenn sie ein Pumpversagen registriert. Analog zur HLM werden auch bei der IABP Ballonkatheter über die Leistenblutgefäße des Patienten bis zur Aorta vorgeschoben, die über das EKG gesteuert werden. Transporte mit diesem Gerät, das früher so groß war wie eine Gefrierkombi, jetzt aber eher die Abmessungen eines Mikrowellengeräts hat, fallen im Intensivtransport häufiger an. ■

**Abb. 4:** Ein eingespieltes Team mit viel Erfahrung und Routine ist für den Transport von Hochrisikopatienten unter Einsatz der mobilen Herz-Lungen-Maschine erforderlich. Im Bild ganz rechts Dr. Matthias Arlt von der Kardio-Anästhesie der Uni-Klinik Regensburg, federführend an der Entwicklung des Gerätes beteiligt



### Weitere Informationen:



[www.drf.de](http://www.drf.de)



[www.uni-regensburg.de](http://www.uni-regensburg.de)



[www.hdm-luftrettung.de](http://www.hdm-luftrettung.de)



[www.bioregio-stern.de/maquet\\_cardiopulmonary\\_ag](http://www.bioregio-stern.de/maquet_cardiopulmonary_ag)