

# Todesfall eines Patienten mit Herzunterstützungssystem

**Herzunterstützungssysteme waren ursprünglich als Überbrückungstechnik konzipiert, um bei entsprechender akuter klinischer Verschlechterung des herzkranken Patienten die Wartezeit auf ein Spenderherz kurzfristig zu gewährleisten. Zunehmend werden Herzunterstützungssysteme heute auch zur mittel- und langfristigen Therapie der Herzinsuffizienz implantiert. Hierbei darf nicht vergessen werden, dass die eigentliche Funktion von Herzunterstützungssystemen sich auf die Entlastung des Herzens beschränkt.**

## Hintergrund

Patienten mit dilatativer Kardiomyopathie haben eine schlechte Prognose, sodass sie in den meisten Fällen nur durch eine Herztransplantation gerettet werden können. Die Herztransplantation hat sich mit einer Zehnjahresüberlebensrate von etwa 50% bewährt [3]. Allerdings besteht nach wie vor ein Mangel an Organspenden, sodass viele Patienten auf den Transplantationswartelisten vor der Zuteilung versterben. Herzunterstützungssysteme waren als Überbrückungstechnik konzipiert, um bei entsprechender akuter klinischer Verschlechterung die Wartezeit auf ein Spenderherz kurzfristig zu gewährleisten [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. So wurden beispielsweise 1999 im Herz- und Diabeteszentrum NRW in Bad Oynhausen 5 Patienten Kunstherzmodelle vom Typ Lion Heart™ („Löwenherz“) implantiert. Zwei der Patienten verstarben,

3 Patienten überlebten. Zunehmend werden Herzunterstützungssysteme jedoch zur mittel- und langfristigen Therapie der Herzinsuffizienz implantiert [8]. Die Entwicklung der Herzunterstützungssysteme begann mit parakorporalen pulsatilen Systemen, dann kamen Systeme wie Novacor® und HeartMate® XVE [pulsatile „Left-ventricular-assist-device“ (LVAD)-Systeme] auf den Markt. Seit 2001 wird das HeartMate® II (Fa. Thoratec, Pleasanton) implantiert, das einen kontinuierlichen Blutfluss produziert. Für die Patienten besteht der Vorteil darin, dass die Systeme geräuschlos und einfacher zu implantieren sind. Im Jahr 2006 berichteten Martin et al. [9] über einen Patienten mit implantiertem HeartMate XVE und einer Überlebenszeit, die 483 Tage überschritt.

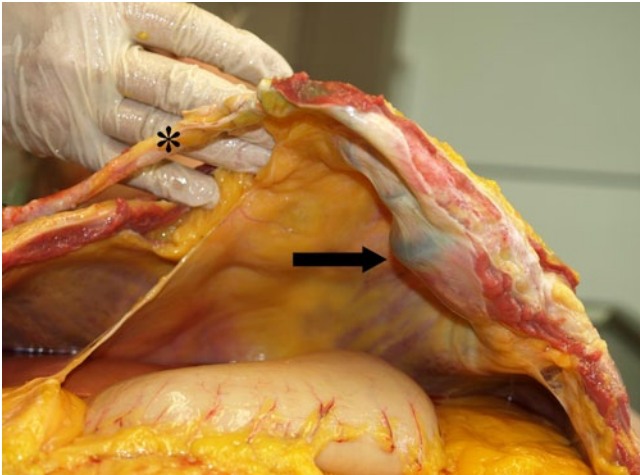
## Falldarstellung

### Vorgeschichte

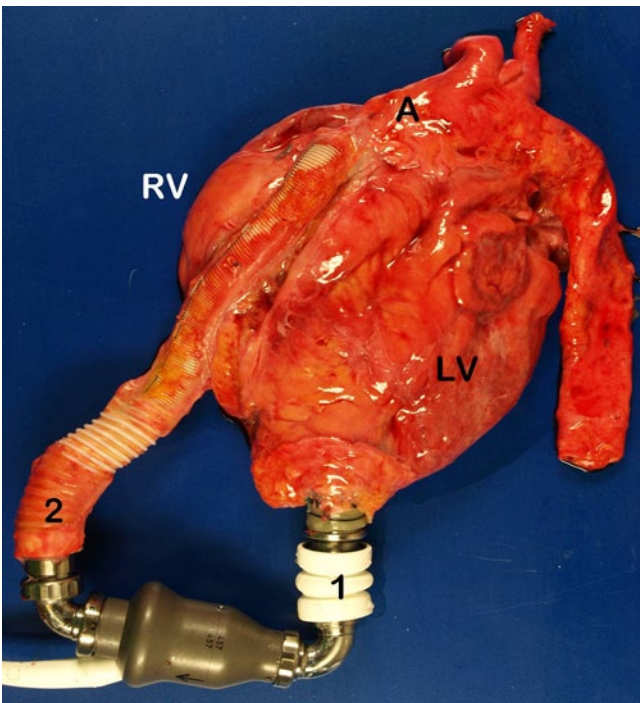
Ein 69-jähriger Mann wurde mit dem Verdacht auf eine akute Koronarinsuffizienz notfallmäßig stationär aufgenommen. Er habe seiner Frau nach 22 Uhr noch zugerufen, dass er keine Luft mehr bekommen würde. Er habe geröchelt, sei bewusstlos geworden und zu Boden gefallen. Der Notarzt habe ihn gegen 23 Uhr mit Hinweis auf eine Koronarinsuffizienz stationär eingeliefert. Es habe möglicherweise eine Fehlfunktion des Herzunterstützungssystems bestanden. Bei Fehlfunktion hätte ein Alarm ausgelöst werden sollen; dies sei jedoch nicht erfolgt. Nach Austausch des „controller“ sei es

### Hier kann auch Ihr Fall dargestellt werden!

Wir freuen uns schon auf die Abbildungen zu Ihrem interessanten Fall!  
Prof. Dr. K. Püschel  
pueschel@uke.uni-hamburg.de



**Abb. 1** ◀ Unter dem Zwerchfell implantierte, vollständig narbig eingehheilte Pumpe (Pfeil). Asterisk frei präpariertes Anschlusskabel



**Abb. 2** ◀ Herz nach Entnahme und Freilegung der Pumpe. 1 Auslasskanüle in der Spitze des linken Ventrikels (LV, Pumpeneingang), 2 Pumpeneingang in eine Dacron-Prothese, die außerhalb des rechten Ventrikels (RV) zum Aortenbogen (A) verläuft

zur Wiederherstellung des Kreislaufs gekommen. Die Auswurfleistung des Herzens habe <20% betragen. Der Betroffene verstarb auf der herzchirurgischen Intensivstation.

Als laborchemische Hinweise auf einen akuten Myokardinfarkt am Todestag konnten im Blut des Patienten Konzentrationsanstiege des Troponin I auf 2,97 ng/ml (Referenzbereich unter 0,8 ng/ml) und der Kreatinkinase vom Myokardtyp (CK-MB) auf 20,2 µg/l (Referenzbereich bis 3,6 µg/l) gewertet werden.

Zwei Jahre zuvor war dem Patienten ein Linksherzunterstützungssystem der Fa. Thoratec vom Typ HeartMate® II implantiert worden, das einen kontinuierli-

chen Blutstrom von bis zu 10 l/min leistet. Die Implantation eines linksventrikulären Unterstützungssystems war aufgrund einer ischämischen Kardiomyopathie („ischemic cardiomyopathy“, ICM) mit deutlicher Einschränkung der linksventrikulären Funktion notwendig geworden (Ejektionsfraktion ca. 15%). Die vor der Implantation des linksventrikulären Unterstützungssystems Typ LVAD HeartMate® II gestellten Diagnosen lauten:

- Zustand nach rezidivierenden linksventrikulären Dekompensationen,
- koronare Zweigefäßerkrankung,
- Zustand nach Myokardinfarkt 1987 mit kardiopulmonaler Reanimation,

- Zustand nach mehrfachen Katheterinterventionen im Bereich des R. interventricularis anterior und des R. marginalis,
- Zustand nach DDD-Schrittmacherimplantation 2001 mit Aufrüstung auf ein CRT-ICD-Schrittmachersystem im Januar 2005,
- sekundäre pulmonalarterielle Hypertonie,
- kardiovaskuläres Risikoprofil: arterielle Hypertonie, Hypercholesterinämie, Adipositas,
- Niereninsuffizienz im Stadium der kompensierten Retention (Kreatinin präoperativ 1,9 mg/dl; Referenzbereich <1,3 mg/dl).

Der postoperative Verlauf gestaltete sich unauffällig.

## Obduktion

Bei der Obduktion ergaben sich die nachfolgend aufgelisteten Befunde:

- Adipositas (Körpergewicht 99,1 kg bei einer Körperlänge von 176 cm),
- Zeichen der Reanimation und notfallmedizinischen Versorgung,
- hochgradiges Hirnödem,
- Lungenödem bei Schocklungen,
- Schocknieren,
- stark gefüllter Magen (600 ml),
- Zustand nach Thorakotomie vor längerer Zeit,
- regelrecht implantierter DDDR-Zweikammerschrittmacher,
- regelrecht implantierte Herzunterstützungspumpe im linksseitigen Oberbauch mit dichter Vernarbung sämtlicher Anschlussstellen und der Kabelführungsstelle (▣ Abb. 1),
- Pumpeneingang an der linken Herzspitze, über eine an der rechten Herzvorderseite entlang geleitete und im aufsteigenden Brustschlagaderbogen regelrecht weit einmündende Dacron-Prothese (▣ Abb. 2),
- stark vergrößertes Herz mit Massenzunahme auf 670 g,
- schlaffe Erweiterung sämtlicher Herzhöhlen, insbesondere des rechten Herzvorhofs und der rechten Herzkammer,
- 2 cm durchmessende Einblutung der Spitze der linken Herzhinterwand

mit Ablassungen und Hämorrhagie im Bereich einer dortigen Narbe (▣ Abb. 3, 4),

- hochgradige Einengung des Abgangs der rechten Koronararterie (▣ Abb. 5), mindestens 50%ige sanduhrförmige Einengung des R. inter-ventricularis anterior 1 cm nach seinem Ursprung, Stent im linken R. circumflexus bei hochgradigen Einengungen der Peripherie,
- Zeichen der chronisch-obstruktiven Lungenerkrankung,
- Perisplenitis cartilaginea,
- Zustand nach Cholezystektomie vor längerer Zeit.

### Interpretation

Im Vordergrund der Befunde standen die Größen- und Massenzunahme des Herzens (670 g) bei gleichzeitig hochgradiger Einengung der Herzkranzgefäße. Infolgedessen war es zu einem Infarkt an der linken Herzkammerspitze gekommen (▣ Abb. 4). Der Infarkt wurde durch den deutlichen Anstieg der Laborparameter Troponin-I und CK-MB laborchemisch dokumentiert.

### Untersuchungen durch die Herstellerfirma

#### Herzunterstützungssystem

Bei der Untersuchung der Pumpe wurde festgestellt, dass die Sicherungen in der Steuerungseinheit des Patienten beschädigt waren. Zurückgeführt wurde der Schaden auf die Beschädigung von Drähten der perkutanen Zuleitung. Diese waren jedoch erst nach dem Tod bei der Herauspräparation der stark eingewachsenen Pumpe samt Zuleitung entstanden.

#### Schrittmachereinheit (Contak Renewal™ 4, „guidance“, SN305371)

Bei der Untersuchung des Schrittmacheraggregats wurde festgestellt, dass der Widerstand an der Stimulationselektrode der linken Herzkammer mit über 2000 Ω abnorm hoch war. Zudem bestand eine einständige Zeitdifferenz zwischen dem Programmiergerät und dem Defibrillator. Am Todestag war es zu 3 Episoden von Kam-

merflimmern gekommen, von denen 2 mit Elektroschock beendet worden waren.

### Diskussion

#### Todesursache im vorliegenden Fall

Der 69-jährige Patient, dem gut 2 Jahre zuvor ein HeartMate®-II-Herzunterstützungssystem wegen schwerer Herzinsuffizienz implantiert worden war, hatte weitgehend beschwerdefrei gelebt. Die Grunderkrankung, eine dilatative und ischämische Kardiomyopathie, war noch an dem insgesamt massiv vergrößerten Herzen zu erkennen. Der linke Ventrikel (▣ Abb. 3) wies jedoch eine auffallend spitze Form auf. Die Kammerwandstärke betrug links nur noch 8–11 mm; dies weist auf eine Anpassung des Körpers an die pumpenbedingte Entlastung hin. Eine geringere Muskelmasse bedingt auch einen geringeren Sauerstoffbedarf, sodass tendenziell mit einer Entschärfung der relativen Koronarinsuffizienz gerechnet werden kann.

Dennoch führte die 2. wesentliche Grunderkrankung des Patienten, eine stenosierende Koronarsklerose, über eine In-farzierung an der Herzspitze letztendlich zum Tod. Dass es sich hierbei um ein akutes Ereignis handelte, belegt die fehlende leukozytäre Reaktion im Infarktgebiet (▣ Abb. 4). Es könnte der Einwand erhoben werden, dass ein makroskopisch nur etwa 2 cm großer Infarkt geringe hämodynamische Auswirkungen haben dürfte, zumal die Pumpe die eigentliche linksventrikuläre Arbeit substituierte. Dem steht jedoch die Problematik von Herzrhythmusstörungen, insbesondere eines Kammerflimmerns gegenüber, das auch das rechte Herz funktionell zum Erliegen bringen würde. Der Myokardinfarkt ist darüber hinaus laborchemisch dokumentiert; am Todestag war es im zeitlichen Zusammenhang mit dem Eintreffen des Notarztes zu 3 Episoden von Kammerflimmern gekommen, von denen 2 mit Elektroschock beendet worden waren.

#### Herzunterstützungssysteme

##### Indikationen

Indikationen der Herzunterstützungstherapie sind bei Patienten mit terminalem

Rechtsmedizin 2013 · 23:410–414

DOI 10.1007/s00194-013-0889-2

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

C. Schyma · E. Doberentz · M. Morshuis · B. Madea

### Todesfall eines Patienten mit Herzunterstützungssystem

#### Zusammenfassung

Herzunterstützungssysteme werden bei Patienten mit terminalem Herzversagen und im kardiogenen Schock verwendet. Therapieziele sind die Überbrückung bis zur Transplantation bzw. zur Organerholung. Berichtet wird über den Todesfall eines 69 Jahre alt gewordenen Mannes, dem 2 Jahre vor Todeseintritt ein Linksherzunterstützungssystem implantiert worden war. Mit diesem Herzunterstützungssystem konnte er über einen Zeitraum von 2 Jahren zufriedenstellend leben. Er starb an einem auch laborchemisch gesicherten akuten Myokardinfarkt bei Funktionsfähigkeit des Unterstützungssystems und der Schrittmachereinheit.

#### Schlüsselwörter

Herzinsuffizienz · Myokardinfarkt · Ventrikuläre Dysfunktion, links · Plötzlicher Tod · Todesursache

### Fatal case of a patient with cardiac assist system

#### Abstract

Cardiac assist devices are used for patients with terminal cardiac failure and cardiac shock. The therapeutic aims are to bridge the time either to transplantation or for recovery of the heart. This article reports on the acute death of a 69-year-old man who received a left ventricular cardiac assist device 2 years before death with which he lived quite well for 2 years. He died suddenly from an acute myocardial infarction confirmed by laboratory parameters while the cardiac device was still functioning.

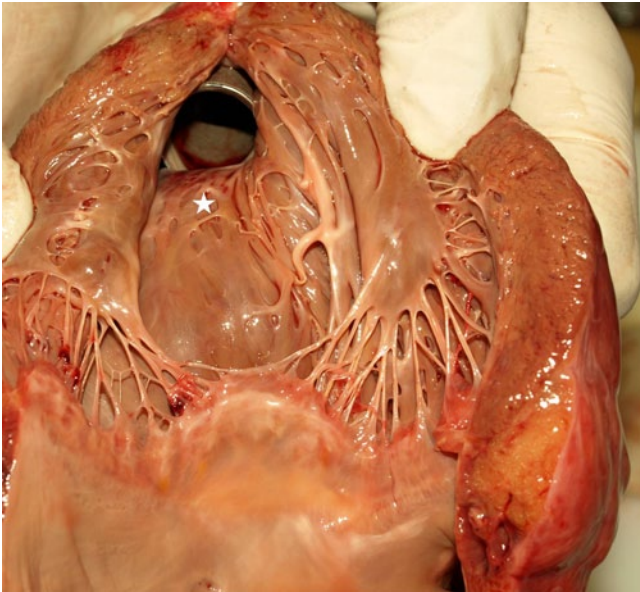
#### Keywords

Heart failure · Myocardial infarction · Ventricular dysfunction, left · Sudden death · Cause of death

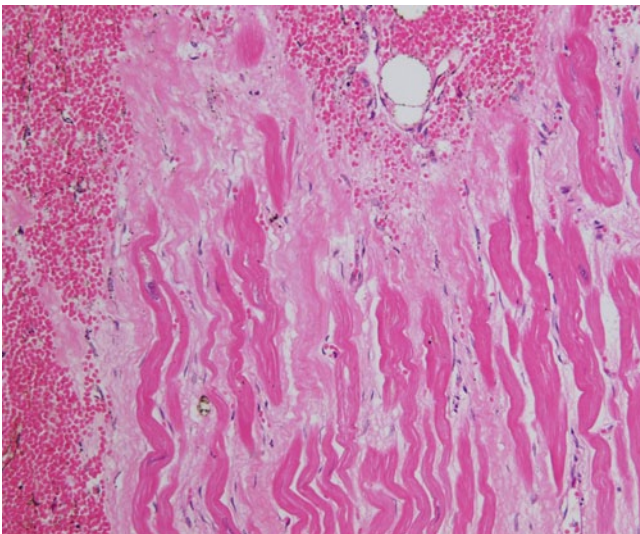
Herzversagen und bei Patienten im kardiogenen Schock gegeben. Therapieziele sind [4, 5, 9]:

- „bridge to transplantation“ (BTT): Überbrückung zur Transplantation,
- „bridge to recovery“ (BTR): Überbrückung zur Organerholung,

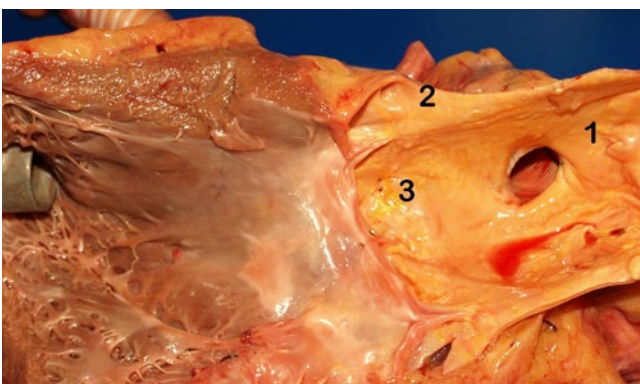




**Abb. 3** ◀ Blick vom linken Vorhof in die Spitze des linken Ventrikels mit Auslasskanüle, vor der ein 2 cm großes Einblutungsareal liegt (Asterisk)



**Abb. 4** ◀ Korrespondierend zum Einblutungsareal an der Spitze des linken Ventrikels mit Ablassungen, Hämmorrhagien im Bereich einer dortigen Narbe der spitzennahen Septumwand. (HE-Färbung, Vergr. 200:1)



**Abb. 5** ◀ Linke „Ausflussbahn“: links die Auslasskanüle, rechts die Aortenklappe. 1 Einmündung der Dacron-Prothese in die Aorta ascendens, 2 Ostium der linken Koronararterie, 3 kaum erkennbares Ostium der rechten Koronararterie

- „bridge to bridge“ (BTB): Überbrückung zur weitergehenden Überbrückung,
- „destination therapy“ (DT), auch „alternative to transplantation“ (ATT) genannt: definitive Organersatztherapie.

Das HeartMate®-II-LVAD-System wurde zunächst im Juli 2000 in Israel implantiert [6, 7]; eine erste erfolgreiche klinische Anwendung erfolgte anschließend im Herzzentrum NRW [5].

### Prinzip des HeartMate® II

Die Pumpe der Fa. Thoratec wiegt nur etwa 375 g und wird über einen externen 12-V-Akkumulator betrieben, der bis zu 36 h netzunabhängiger Mobilität erlaubt. Die Pumpeneinflusskanüle wird an die Spitze des linken Ventrikels angeschlossen und zieht das Blut aus dem Ventrikel in die Pumpe. Das Blut wird über die Ausflusskanüle in die Aorta ascendens gepumpt [5]. Es können Blutflüsse von bis zu 10 l/min erzielt werden. Das HeartMate® II ist klein, arbeitet weitestgehend geräuschlos und erlaubt eine schnelle Mobilisierung des Patienten mit ambulanter Nachbehandlung während der Wartezeit auf ein Spenderherz [5]. Die Indikation zur Implantation eines HeartMate®-II-Unterstützungssystems ist in 70% der Fälle die BTT (Überbrückung zur Transplantation). Das System wird nach Erfahrungen des Herzzentrums NRW jedoch auch zur Organerholung und im Rahmen der DT eingesetzt [5]. Nach Erfahrung von Miller et al. [10] wurde das System effektiv zur BTT genutzt. Die Patienten wiesen eine mediane Unterstützungszeit von 126 Tagen auf; es wurden 75% der Patienten erfolgreich länger als 180 Tage unterstützt oder waren transplantiert [5, 10].

Für zuvor bettlägerige Schwerkranken bedeutet dies nicht nur einen Gewinn von wenigen Lebensjahren, sondern auch einen entscheidenden Gewinn an Lebensqualität.

Nach Pressemitteilungen erteilte die Food and Drug Administration in den USA im Januar 2010 die Genehmigung für den Einsatz von HeartMate® II zur langfristigen Therapie der schweren Herzinsuffizienz. Angesichts der bei der Obduktion beobachteten vollkommenen Ein-

wachung des komplexen Implantats in derbes Narbengewebe, stellt sich ohnehin die praktische Frage, nach wie langer Zeit eine „einfache“ Entfernung der Pumpe noch möglich ist.

### Fazit für die Praxis

Untersuchungen des Herzunterstützungssystems und der Schrittmachereinheit ergaben deren Funktionsfähigkeit. Die Beschädigungen der Sicherungen in der Steuerungseinheit der Pumpe waren erst bei der Präparation der Drähte der perkutanen Zuleitung im Rahmen der Obduktion entstanden. Als Todesursache stand damit die schwere koronare Herzerkrankung im Vordergrund, die zu einem akuten Myokardinfarkt geführt hatte. Die Herzinsuffizienz auf dem Boden einer ischämischen Kardiomyopathie war mit dem Herzunterstützungssystem HeartMate® II über einen Zeitraum von 2 Jahren zufriedenstellend therapiert worden. Der Fall zeigt aber auch deutlich, dass durch die Implantation eines Herzunterstützungssystems die zugrunde liegende Herzerkrankung nicht abheilt und ein akuter Myokardinfarkt auch am LVAD möglich ist.

### Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. B. Madea**

Institut für Rechtsmedizin, Universität Bonn  
Stiftsplatz 12, 53111 Bonn  
b.madea@uni-bonn.de

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** B. Madea, E. Doberentz und C. Schyma geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. M. Morshuis: Keine Angaben.

Das vorliegende Manuskript enthält keine Studien an Menschen oder Tieren.

### Literatur

1. Daas AY, Small MB, Pinkas H, Brady PG (2008) Safety of conventional and wireless capsule endoscopy in patients supported with nonpulsatile axial flow Heart-Mate II left ventricular assist device. *Gastrointest Endosc* 68:379–382
2. Gogas BD et al (2009) Severe anaemia and subcapital femur fracture in a patient with left ventricular assist device Heart Mate II: the cardiologist's management of this rare patient. *Eur J Heart Fail* 11:806–808

3. Hetzer R, Jurmann MJ, Potapov EV et al (2002) Heart assist systems – current status. *Herz* 27:407–417
4. Kilger E, Möhnle P (2011) Herzunterstützungssysteme – Assist-Devices (AD). *Plexus* 19:71–74
5. Körfer R, Arusoglu L (2010) Herzunterstützungssysteme und Kunstherzimplantation. In: Ziemer G, Haverich A (Hrsg) *Herzchirurgie*, 3. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokio, S 848–873
6. Lietz K, Long JW, Kfoury AG et al (2007) Outcomes of left ventricular assist device implantation as destination therapy in the post-REMATCH era: implications for patient selection. *Circulation* 116:497–505
7. Lietz K, Miller LW (2005) Will left-ventricular assist device therapy replace heart transplantation in the foreseeable future? *Curr Opin Cardiol* 20:132–137
8. Loforte A, Montalto A, Ranocchi F et al (2009) Long-term mechanical support with the HeartMate II LVAS. *Transplant Proc* 41:1357–1359
9. Martin J, Friesewinkel O, Benk C et al (2006) Improved durability of the HeartMate XVE left ventricular assist device provides safe mechanical support up to 1 year but is associated with high risk of device failure in the second year. *J Heart Lung Transplant* 25:384–390
10. Miller LW, Pagani FD, Russell SD et al (2007) Use of a continuous-flow device in patients awaiting heart transplantation. *N Engl J Med* 357:885–896
11. Topilsky Y, Pereira NL, Shah DK et al (2011) Left ventricular assist device therapy in patients with restrictive and hypertrophic cardiomyopathy. *Circ Heart Fail* 4:266–275
12. Schüller A (2010) Das Kunstherz – Möglichkeiten der mechanischen Kreislaufunterstützung (VAD). *intensiv* 18:138–147
13. Strüber M, Meyer AL, Malehsa D et al (2009) Situation der Herztransplantation und Weiterentwicklung von Kunstherzen. *Dtsch Arztebl* 106:471–477
14. Wacker P, Werdan K (2011) Kardiogener Schock: medikamentöse Therapie – Herzunterstützungssysteme. *Dtsch Med Wochenschr* 136:2474–2477
15. Wittwer T, Franke U, Wahlers T (2001) Indikationen und Ergebnisse der Herztransplantation sowie moderner Herzunterstützungssysteme. *Arztebl Thüring* 12:694–699

### Ärzte Zeitung digital ist Fachmedium des Jahres

Digitale Formate sind auch in der medizinischen Fachpresse im Trend, und Springer Medizin setzt mit seinen Angeboten Maßstäbe. Die Fachverlagsgruppe hat für „Ärzte Zeitung digital“, die App-Ausgabe der Tageszeitung, den renommierten Preis „Fachmedium des Jahres“ 2013 in der Kategorie „Bestes Mobiles Angebot“ erhalten. Der Preis wird von der Deutschen Fachpresse in mehreren Branchen- und Sachkategorien verliehen. Die Deutsche Fachpresse ist die Marketing- und Dienstleistungsplattform für alle Anbieter von Fachinformationen im beruflichen Umfeld.

Mit dem Preis werden Publikationen gewürdigt, „die beispielhaft für die vielen hochwertigen gedruckten und digitalen Informationsangebote aus Fachmedienhäusern in Deutschland stehen“.

„Wir haben mit der „Ärzte Zeitung digital“ konsequent unsere Tageszeitung für Ärzte in das digitale Zeitalter überführt“, kommentiert Harm van Maanen, Executive Vice President von Springer Medizin, die Auszeichnung für die Fachtageszeitung. Die Strategie der Digitalisierung werde konsequent weiter verfolgt, so van Maanen weiter. So soll die App-Ausgabe, die bisher weitgehend die Inhalte der gedruckten Tageszeitung abbildet, eigenständig werden.

Die Ausgabe der „Ärzte Zeitung“ fürs iPad ist erstmals im November 2012 erschienen – im September 2013 folgt die Version für Android-Tablets. Das Angebot vervollständigt die digitalen Formate der Zeitung, die damit online über [aerztezeitung.de](http://aerztezeitung.de), auf Smartphones (News App fürs iPhone sowie für Smartphones optimierte Website) und eben auch mit einer eigenen Ausgabe für Tablets erreichbar ist.

Quelle:  
Ärzte Zeitung