

Matthias Bree  
Ostpreußendamm 122

12207 Berlin

---

# Praktikumsbericht Kardiotechnik Charité Berlin Mitte

*Dieser Bericht wurde erstellt in der Zeit meines  
Praktikums vom 23.05.05 – 15.07.05*



*Version 5.2*

---

---

*Vielen Dank für die sehr lehrreiche Zeit während meines Praktikums an*

*George, Martin, Bernd und Ralf*

*Besonderen Dank an **Michael Kessler** der mir beim Zusammentragen der Daten geholfen und mir wertvolle Ratschläge für das Kapitel Zentrifugalpumpen gegeben hat.*

*Ebenfalls möchte ich mich an dieser Stelle bei meiner Mutter bedanken, ohne deren Hilfe ich die Ausbildung zum Kardiotechniker nicht hätte machen können!*

*Berlin, den 16. Juli 2005*

---

## INHALTSVERZEICHNIS

### I. ALLGEMEINER TEIL

1.	Abteilung .....	1
1.1	Aufgabenbereich der Kardiotechnik .....	1
2.	Herz-Lungen-Maschine .....	1
2.1	System und Aufbau .....	1
2.2	Oxygenatoren .....	2
2.3	Patientenüberwachung und Monitoring .....	2
2.4	Dokumentation .....	3
3.	Perfusion .....	3
3.1	Priming der HLM .....	3
3.2	Perfusionsführung .....	3
3.3	VAVD (Vacuum Assisted Venous Drainage) .....	5
3.4	Kardioplegie.....	5
3.5	Narkose während der EKZ .....	5
3.6	Medikamente während der EKZ .....	5

### II. SPEZIELLER TEIL

1.	Zentrifugalpumpen .....	6
1.1	Zentrifugalpumpe und Rollenpumpe im Vergleich .....	6
1.2	Technische Daten und Anwendung .....	7
1.3	Aktuelle Anwendung von Radialpumpen .....	7

### III. ANHANG

1.	Referenzwerte und Berechnungen .....	8
1.1	Abkürzungsverzeichnis .....	9
1.2	Kontakt und Internet-Adressen .....	9
2.	Sachverzeichnis .....	10

## I. ALLGEMEINER TEIL

### 1. Abteilung

In der herzchirurgischen Abteilung der Charité Campus Mitte werden im Jahr ca. 1600 Herzoperation mit der Herz-Lungen-Maschine durchgeführt.

Zum Operationsspektrum zählen die Bypass-, Klappen- und die Aortenchirurgie. Ferner werden komplexe Herzvitien sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen korrigiert.

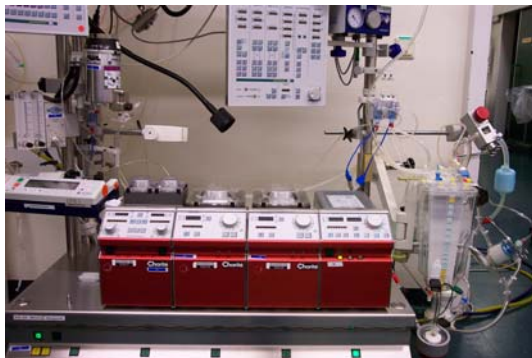
Im Bereich Kardiotechnik sind 6 Kardiotechniker beschäftigt. Es sind drei OP-Säle zu besetzen.

### 1.1. Aufgabenbereich der Kardiotechnik

Zum Aufgabenbereich der Kardiotechnik gehört die eigenverantwortliche Durchführung der extrakorporalen Zirkulation (EKZ), die isolierte retrograde Hirnperfusion im hypothermen Kreislaufstillstand, sowie die Extremitätenperfusion, Einstellung und Überwachung der IABP und Assist-Devices im OP bzw. im Intensivbereich und auf den peripheren Stationen.

## 2. Herz-Lungen-Maschine

Zum Einsatz kommen 4 Herz-Lungen-Maschinen vom Typ Jostra HL20. Bei allen Maschinen dient als arterielle Pumpe eine Rota-Flow Radialpumpe.



Jostra HL 20

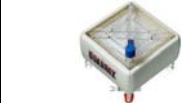



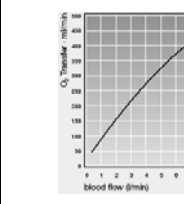
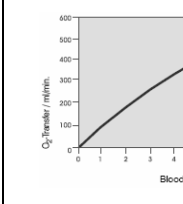
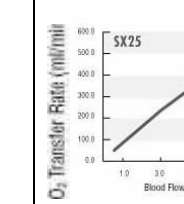
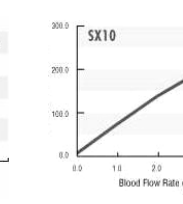
### 2.1. System und Aufbau

Es werden ausschließlich offene Systeme von Jostra, Medos und Terumo verwendet. Das Schlauchset ist bereits vom jeweiligen Hersteller vorkonnetiert. Die Maschinen werden vor Beginn der Operation vom jeweils zuständigen Kardiotechniker aufgebaut und gefüllt. Am Ende des Operationsprogramms wird eine Herz-Lungen-Maschine für den Notfall aufgerüstet.

## 2.2. Oxygenatoren

An Oxygenatoren für Erwachsene stehen zur Verfügung:

**Tabelle 1: Oxygenatoren**

Oxygenator	Jostra Quatrox	Medos Hilite 7000	Capiox SX 25:	Capiox SX 10 <sup>*)</sup>
<b>Bild</b>				
<b>Typ</b>	Hohlfaser Oxygenator	Mikroporöse Hohlfaser	Hohlfaser-Oxygenator	Hohlfaser-Oxygenator
<b>Oberfläche</b>	1,8 m <sup>2</sup>	1,9 m <sup>2</sup>	2,5 m <sup>2</sup>	1,0 m <sup>2</sup>
<b>Füllvolumen</b>	250 ml	275 ml	340 ml	135 ml
<b>Blutfluß</b>	0,5-7 l/min	1-7 l/min	0,5 - 7,0 l/min	0,5 - 4,0 l/min
<b>Anwendung</b>	6 Std.	6 Std.	6 Std.	6 Std.
<b>O<sub>2</sub>-Transfer</b>				

<sup>\*)</sup> Für Erwachsene und Jugendliche < 50kgKG  
Alle Angaben lt. Hersteller

## 2.3 Patientenüberwachung und Monitoring

Obligat sind folgende Sicherheitseinrichtungen an der Herz-Lungen-Maschine:

- ⇒ Arterio-Venöser-Shunt
- ⇒ Niveau-Sensor
- ⇒ Bubble-Detektor
- ⇒ Prä-Bypass-Filter, Arterieller Filter, Gasfilter
- ⇒ Druck 1 (prä Oxygenator), Druck 2 (post Oxygenator), Δ-P
- ⇒ Kardioplegiedruck

Das Standardmonitoring besteht aus EKG, art. Blutdruck, ZVD und der Blasentemperatur.  
Nur bei kritisch kranken Patienten kommt noch ein Pulmonalkatheter dazu.



Mit dem Blutgasanalysegerät von *Instrumentation Laboratory* „GEM Premier“ (Bild links), werden sowohl Blutgase (pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) als auch Parameter über den Säure-Basen Status (pH, Lactat, BE) und Elektrolyte (Natrium, Kalium, Calcium, Natriumbicarbonat) engmaschig überwacht.

Bei jeder Perfusion werden mit dem *Datamaster* von *Dideco* (Bild rechts) die S<sub>v</sub>O<sub>2</sub>, ven. Hämatokrit, ven. Temperatur, p<sub>a</sub>O<sub>2</sub> und art. Temperatur online im Blutstrom gemessen.



### 2.4. Dokumentation



Für die Dokumentation steht das JOCAP Datenaufzeichnungssystem von Jostra zur Verfügung. Präoperativ wird am PC eine Speicherkarte geschrieben, die alle für die Perfusion relevanten Patientendaten enthält. Während der Perfusion wird automatisch der Perfusionsfluss und -druck sowie BGA-Ergebnisse vom Blutgasanalysator auf die Speicherkarte aufgezeichnet. Manuell müssen die verabreichten Medikamente, Restvolumen und Urinausscheidung eingegeben werden.

Postoperativ können am PC Informationen zur OP und besondere Ereignisse während der Perfusion eingegeben werden. Anschließend wird ein Perfusionsreport ausgedruckt, der alle wesentlichen Daten enthält.



### 3. Perfusion

Es wird für jeden Patienten eine individuelle Perfusionsplanung anhand von definierten Referenz- und Grenzwerten erstellt. Folgende Parameter sind zu berücksichtigen: Körpergewicht und -größe, Begleiterkrankungen, Alter des Patienten, Ausgangslabor und evtl. Re-OP. Vor Beginn der Perfusion muss eine Checkliste abgearbeitet werden.

#### 3.1. Priming der HLM

Das Standardpriming beim Erwachsenen (> 50kgKG) setzt sich wie folgt zusammen:

- 500 ml Jonosteril + 8.000 I.E. Heparin
- 500 ml HAES 10%
- 250 ml Osmofundin
- 50.000 I.E. Aprotinin (Trasyslol®)/kgKG (Bei Re-OP vorher Antikörper Testung)
- 1000 mg Prednisolon (Urbason®)

#### 3.2. Perfusionsführung

**Sollfluß:** Vor der Perfusion wird ein Sollfluß errechnet. Beim Erwachsenen liegt dem ein Cardiac-Index von  $2,5 \text{ l/m}^2$  zu Grunde, bei Kindern bis  $2,8 \text{ l/m}^2$ . Für die Perfusionsplanung werden zum errechneten Fluss 20% dazu addiert. Der Fluss kann, je nach Notwendigkeit, zwischen den errechneten 100% oder aber auch bis 50% darüber liegen, sofern es die Operationsbedingungen zulassen und das Herz gut entlastet bleibt.

**Antikoagulation:** Um die EKZ zu beginnen, muss der ACT-Wert über 410 Sek. betragen. Während der Perfusion wird alle 15 – 20 Minuten der ACT-Wert mit dem *Hemochron JR II* bestimmt, ggf. wird Heparin nachgegeben bis die für den Patienten errechnete Heparin Höchstdosis (900 I.E./kgKG) erreicht und eine AT III Substitution notwendig ist.

**Perfusionsbeginn:** Nachdem Aorta und rechter Vorhof kanüliert sind, wird mit einem Fluss von ca. 1,5 l/min die Perfusion aufgenommen. Die Primingflüssigkeit wird langsam über die art. Kanüle substituiert und langsam der venöse Rückfluss freigegeben, bis sich Blut und Primingflüssigkeit vermischt haben (isovoläme Hämodilution). Der art. Fluss wird bis zum errechneten Sollfluss gesteigert. Die Perfusion wird mit non-pulsatilen Fluss durchgeführt.

**Temperatur:** Bei Routine Bypass- und Klappen-Operationen wird lediglich eine moderate Hypothermie (35°C) durchgeführt. Blutgasanalysen werden im  $\alpha$ -stat Verfahren durchgeführt.

**Elektrolyte:** Während der Perfusion werden Calcium, Natrium, Natriumbicarbonat und Kalium während der EKZ ausgeglichen. Angestrebt sind zum Bypass-Ende folgende Werte:

- |           |            |                                  |            |
|-----------|------------|----------------------------------|------------|
| ○ Calcium | 1,2 mmol/l | ○ Kalium                         | 5,5 mmol/l |
| ○ Natrium | 135 mmol/l | ○ Natriumbicarbonat (BE -3 - +3) |            |

An der Charité benutzt man folgende Formel zum Errechnen des Bedarfs der entsprechenden E'Lyte:  $Sollwert - Istwert * 0,2 * kgKG \text{ des Pat.} : \text{Molarität des entspr. E'lyts} = \text{Bedarf in ml}$

⇒ Beispiel Calcium:	Wert lt. BGA:	1,03 mmol/l
	Sollwert:	1,20 mmol/l
	Molarität vom Calcium:	0,23 mmol
	Gewicht des Pat.:	80 kg

Eingesetzt in die Formel:  $1,20 - 1,03 * 0,2 * 80 : 0,23 = \mathbf{11,8 \text{ ml}}$

Um Calcium auf 1,2 mmol/l auszugleichen, würde man ca. 12 ml Calciumchlorid in die HLM applizieren.

**Hämatokrit:** Angestrebt ist, je nach Patient, ein Hämatokrit von 24 – 35%. Schon vor Bypassbeginn erfolgt eine Kontrolle, um zu errechnen in wie weit der Hämatokrit während der EKZ absinken wird und man bereits im Vorfeld auf geeignete Maßnahmen vorbereitet ist (zu niedriger Hämatokrit: Furosimid, Hämofiltration oder in Absprache mit der Anästhesie, Fremdblut. Zu hoher Hämatokrit: stärkere Hämodilution)

**Weaning:** Beim Abgehen von der HLM wird auf Anweisung des Operateurs der venöse Rückfluss gedrosselt, bis eine ausreichende Füllung des Herzens erreicht ist (Überwachung von Blutdruck, ZVD und EKG). Ist das Herz ausreichend gefüllt, wird auf Anweisung des Chirurgen langsam der Fluss reduziert, bei gleichzeitigem konstant halten des Volumens im Kardiotomiereservoir und weiterer Beobachtung der Vitalparameter.

**Vent-Flow:** Bei Operationen mit Eröffnung der Herzhöhle, ist es entscheidend die sichere Entlüftung des linken Ventrikels zu gewährleisten. Zur optimalen Entlüftung schüttelt der Operateur den Thorax intermittierend. Die Luft kann somit über den Vent in das Kardiotomiereservoir entweichen. Abschließend wird der arterielle Fluss reduziert (Weaning). Parallel hierzu verbleibt der „Vent-Flow“ mit 500 ml. Die sichere Überwachung der Luftelimination erfolgt mit der transoesophagealen Echokardiographie (TEE) durch den Anästhesisten. Der Vent wird gestoppt, wenn im TEE keine Luft mehr nachweisbar ist.

### 3.3. VAVD (Vacuum Assisted Venous Drainage)

Zur Verbesserung des venösen Rückstromes kann in Rücksprache mit dem Operateur ein VAVD-System von Polystan verwendet werden. Es wird eingesetzt z.B. bei:

- ⇒ schlechten Sichtverhältnissen für den Operateur
- ⇒ adipösen Patienten
- ⇒ kleiner Kanüle (z.B. bei femoraler Kanülierung)



In der Regel ist ein Sog von -20 - -40 mmHg ausreichend um einen guten venösen Rückfluss zu erreichen.

### 3.4. Kardioplegie

Beim Erwachsenen (>15 kgKG) wird Blutkardioplegie nach Calafaire appliziert. Initial werden unmittelbar nach Klemmung der Aorta über 2 Minuten, 2-molare Kaliumchloridlösung (160 ml/h, über Perfusor) sowie ein Kaliumbolus (3ml) unter Druckkontrolle (< 230 mmHg) in die Aortenwurzel injiziert. Zur Aufrechterhaltung der Plegie wird Kalium alle 15 - 20 Minuten mit 60 ml/h für 2 Minuten in die Aortenwurzel infundiert. Bei Operationen mit Eröffnung der Aorta wird das Kalium direkt in die Koronarostien (linkes Ostium 2 Minuten, rechtes 1 Minute) injiziert. Der Plegiedruck liegt dann bei max. 100 mmHg.

### 3.5. Narkose während der EKZ

Alle Herz-Lungen-Maschinen sind mit einem Vaporgerät für Narkosegase ausgestattet mit dem bei Bedarf (zur Vasodilatation und/oder zur Vertiefung der Narkose) Isofluran® über den Oxygenator zugeführt werden kann. Die Oxygenatoren sind mit einer Narkosegasabsaugung verbunden.

Weiterhin gibt der Kardiotechniker in Absprache mit der Anästhesie zur Aufrechterhaltung der Narkose intravenöse Medikamente wie Benzodiazepine (Dormicum®), Muskelrelaxantien (Nimbex®) und Opiate (Ultiva®).



### 3.6 Medikamente während der EKZ

Zur Blutdrucksteigerung wird, wenn eine Erhöhung des Perfusionsflusses nicht mehr möglich oder nicht sinnvoll erscheint, Noradrenalin (Arterenol®) 1:100 appliziert.

Bei zu hohem Perfusionsdruck wird meist zur Vasodilatation mit Isofluran®, seltener mit Urapidil (Ebrantil®) gegengesteuert. Pat. mit schlechter Ventrikelfunktion erhalten vor dem Abgehen von der HLM Enoximon (Perfan®).

Um einen höheren Hämatokrit zu erzielen verabreicht man, insbesondere bei Pat. mit eingeschränkter Nierenfunktion, Furosimid (Lasix®).

Fremdblut wird nur in Absprache mit der Anästhesie und unter strenger Indikation transfundiert.



**II. SPEZIELLER TEIL**

**1. Zentrifugalpumpen**



Die kardiotechnische Abteilung der Charité benutzt schon recht lange ausschließlich Radialpumpen für die EKZ und für sämtliche Assist-Devices. Die dort tätigen Kardiotechniker haben aus diesem Grund viel Erfahrung im Umgang mit Zentrifugalpumpen. Daher möchte ich in diesem Teil des Berichtes etwas detaillierter auf die Unterschiede der einzelnen, an der Charité verwendeten Systeme eingehen.

**1.1. Zentrifugalpumpe und Rollenpumpe im Vergleich**

Obwohl die Rollenpumpe seit Beginn der siebziger Jahre zunehmend durch die Zentrifugalpumpe ersetzt wird, arbeiten nach wie vor über 60% der Anwender mit Rollenpumpen. In Anbetracht das die Patienten immer moribunder und ein höheres Risiko für postoperative Komplikationen haben, sollte eine weiterreichende Nutzung, aufgrund der Vorteilen von Zentrifugalpumpen, diskutiert werden.

Übersicht über die wesentlichen Unterschiede der Systeme:

**Tabelle 2: Rollenpumpe und Zentrifugalpumpe im Vergleich**

	<b>Okklusiv</b>	<b>Blutfluss abhängig von ...</b>	<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile</b>
<b>Rollenpumpe</b> 	Ja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlauchdurchmesser</li> <li>• Okklusionseinstellung</li> <li>• Umdrehungszahl</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einfacher technischer Aufbau</li> <li>• bewährte klinische Anwendung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• höhere Hämolyse</li> <li>• unsicherer</li> <li>• Spallation<sup>1)</sup></li> <li>• statisch bei Veränderung (Cave: Druck)</li> </ul>
<b>Zentrifugalpumpe</b> 	Nein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vor- und Nachlast</li> <li>• Umdrehungszahl</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geringe Hämolyse<sup>2)</sup></li> <li>• Praktisch keine Spallation<sup>1)</sup></li> <li>• Sicherer (Luftembolie)</li> <li>• dynamisch</li> <li>• postoperativ weniger Komplikationen<sup>4)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• venöses Ansaugen</li> <li>• „Backflow“</li> <li>• teurer<sup>3)</sup></li> </ul>

<sup>1)</sup> Spallation: Absonderung von Plastikpartikeln

<sup>2)</sup> Traumatisierung der korpuskulären Blutbestandteile (Hämolyse, Trombozytenschädigung) sehr gering

<sup>3)</sup> Die kompletten Schlauchsets unterscheiden sich allerdings kaum im Preis






<sup>4)</sup> Heinrich Backmann „Vergleich perioperativer Komplikationen nach kardiochirurgischen Eingriffen mit der Herz-Lungen-Maschine im Hinblick auf verschiedener arterieller Antriebssysteme“, 1999

## 1.2. Technische Daten und Anwendung

Abschließend eine Übersicht der wichtigsten Zentrifugalpumpen, die aktuell an der Charité eingesetzt werden bzw. in der Vergangenheit eingesetzt wurden.

Da es teilweise sehr schwierig war für die einzelnen Systeme verlässliche Angaben zu erhalten sind einige Felder in der Tabelle ohne Daten geblieben.

**Tabelle 3: Übersicht Zentrifugalpumpen**

Pumpe	Jostra Rotaflow®	Capiox SP®	Deltastream DP2®	CentriMac®	impella® recover
Foto					
Hersteller	Maquet	Terumo Heart	Medos	Levitronix Inc.	Impella
Typ:	Radialpumpe	Radialpumpe	Diagonalpumpe	Radialpumpe	Axialpumpe
Ort	Extrakorporal	Extrakorporal	Extrakorporal	Extrakorporal	Intrakorporal
Fluss <sup>1)</sup>	0 -10 l/min	0,5 – 7 l/min	0 – 8 l/min	0 – 9,9 l/min	2,5 – 6 l/min
Füllvolumen <sup>1)</sup>	32 ml	45 ml	17ml	31 ml	2 ml <sup>4)</sup>
Oberfläche <sup>1)</sup>	190 cm <sup>2</sup>	400 cm <sup>2</sup>	127 cm <sup>2</sup>	Keine Daten	Keine Daten
Umdrehungszahl	0 – 5.000 RPM	bis 3.000 RPM <sup>2)</sup>	100 – 10.000 RPM	0 – 5.500 RPM	Bis 33.000 RPM <sup>3)</sup>
Rotor (Ø)	50 mm	80 mm	41 mm	Keine Daten	Keine Daten
MTT <sup>6)</sup> (ms)	500	570	Keine Daten	Keine Daten	Keine Daten
Unterstützung	Linker/rechter Ventrikel	Linker/rechter Ventrikel	Linker/rechter Ventrikel	Linker/rechter Ventrikel	Linker/rechter Ventrikel
Dauer	Kurzzeit	Kurzzeit	Kurzzeit	14 Tage <sup>5)</sup>	7 Tage
Anwendung	Kardiopulmonaler Bypass, ECMO	Kardiopulmonaler Bypass, ECMO	Kardiopulmonaler Bypass, VAD, ECMO	LVAD, RVAD, BVAD	LVAD, RVAD, BVAD
Bemerkungen	Integrierter Flow-sensor	non-pulsatil und pulsatil einsetzbar	Vor- und Nachlastregelung	keine Lager, keine Dichtungen	kleinstes VAD

<sup>1)</sup> Angaben lt. Hersteller

<sup>2)</sup> Angaben von <http://www.perfusion.com.au>

<sup>3)</sup> Angaben von <http://www.texasheartinstitute.org>

<sup>4)</sup> Angaben von G. Lauterbach „Handbuch der Kardiotechnik“, 4. Auflage, S. 468

<sup>5)</sup> als einziger Hersteller gibt Levitronix eine max. Anwendungsdauer von bis zu 14 Tagen an

<sup>6)</sup> MTT: Mean transit time

## 1.3. Aktuelle Anwendung von Radialpumpen

An der Charité wird zur Durchführung der EKZ die Jostra-Rotaflow Radialpumpe eingesetzt. Als Assist-Devices wird die Capiox SP Radialpumpe zur kurz- bis mittelfristigen Unterstützung eingesetzt. Alternativ hierzu wird zurzeit im Rahmen einer klinischen Studie die CentriMac von Levitronix getestet.

### III. ANHANG

#### 1. Referenzwerte und Berechnungen

##### Hämodynamik:

angestrebter Perfusionsdruck:

Mittlerer Perfusionsdruck: 50 - 80 mmHg

Bei Carotisstenose: 70 – 90 mmHg

angestrebter Perfusionsfluss:

100 – 150% des errechneten Sollflusses ( $KOF * CI$ )

Cardiac Index:

Erwachsene: 2,5 l/m<sup>2</sup>      Kinder: 2,5 – 2,8 l/m<sup>2</sup>      Säuglinge: 2,8 l/m<sup>2</sup>

Hämatokrit:

24 – 35%

##### Oxygenierung:

F<sub>i</sub>O<sub>2</sub> Einstellung zu Beginn der EKZ:

$kgKG - 10\% = F_iO_2$ , jedoch mind. 0,6

Gas-Flow Einstellung zu Beginn der EKZ:

$Sollflu\beta (120\%) : 2 = Gasflow$

##### Antikoagulation:

Heparin-Initialdosis:

400 I.E./kgKG

Heparin-Höchstdosis:

900 I.E./kgKG

Angestrebter ACT-Wert:

410 – 470 sek.

AT III:

> 80%

##### BGA (arteriell) und Elektrolyte:

pO <sub>2</sub>	120 – 200 mmHg	Calcium	1,2 mmol/l
pCO <sub>2</sub>	30 – 45 mmHg	Natrium	135 mmol/l
BE	-3 - +3	Kalium	5,5 mmol/l

### 1.1. Abkürzungsverzeichnis

ACT	Active clotting time
BGA	Blutgasanalyse
CI	Cardiac Index
ECMO	Extrakorporale Membranoxygenierung
EKZ	Extra-Korporale-Zirkulation
HLM	Herz-Lungen-Maschine
IABP	Intra aortale Ballon Pulsation
ITS	Intensivstation
KOF	Körperoberfläche
(R-, L-, B-)VAD	(rechts, links, Bi) Ventricel Assist Devices
VAVD	Vacuum Assisted Venous Drainage
ZVD	Zentral-Venöser-Druck

### 1.2. Kontakt und Internet-Adressen

#### Klinik:

Charité Campus Mitte  
Klinik für Kardiovaskuläre Chirurgie  
Luisenstr. 13  
10098 Berlin  
Telefon: 030-450 522 092

<http://www.charite.de/ch/hzchir/>

#### Hersteller:

<http://www.maquet-cp.com/intro.php> (Jostra-Maquet)

<http://www.terumo-cvs.com/default.asp>

<http://www.medos-ag.com>

<http://www.impella.com/>

<http://www.levitronix.net>

<http://www.dideco.com>

#### Sonstige:

<http://www.schulli.de/>

<http://www.perfusion.com/>

## 2. Sachverzeichnis

### A

ACT-Wert 3  
 $\alpha$ -stat Verfahren 4  
Alter des Patienten 3  
Anästhesie 4, 5  
Antikoagulation 3  
Aorta 4, 5  
Aorten Chirurgie 1  
Aortenwurzel 5  
Aprotinin 3  
art. Kanüle 4  
Arterenol 5  
Arterieller Filter 2  
Assist-Devices 1, 6, 7  
AT III 3  
Aufgabenbereich 1  
Axialpumpe 7

### B

Backflow 6  
Benzodiazepine 5  
BGA 3  
Blasentemperatur 2  
Blut 4  
Blutdruck 2, 4  
Blutdrucksteigerung 5  
Blutfluss 2, 6  
Blutgasanalysegerät 2  
Blutgase 2  
Blutkardioplegie 5  
Bubble-Detektor 2  
BVAD 7  
Bypasschirurgie 1

### C

Calafaire 5  
Calcium 2, 4  
Calciumchlorid 4  
Capiiox 7  
Capiiox SP 7  
Capiiox SX 2  
Cardiac-Index 3  
CentriMac 7  
Charité 1, 6, 7  
Checkliste 3

### D

Datamaster 2  
 $\Delta$ -P 2  
Deltastream DP2 7  
Diagonalepumpe 7

Dokumentation 3  
Dormicum 5

### E

Ebrantil 5  
ECMO 7  
eingeschränkte Nierenfunktion 5  
EKG 2, 4  
EKZ 1, 3, 4, 6, 7  
Elektrolyte 2, 4  
Enoximon 5  
Entlüftung 4  
Extrakorporal 1, 7  
Extremitätenperfusion 1

### F

Flowsensor 7  
Fremdblut 4, 5  
Füllvolumen 2, 7  
Furosimid 4, 5

### G

Gasfilter 2

### H

HAES 3  
Hämatokrit 2, 4, 5  
Hämodilution 4  
Hämofiltration 4  
Hämolyse 6  
Hemochron 3  
Heparin 3  
herzchirurgischen Abteilung 1  
Herz-Lungen-Maschine 1, 2, 5  
Herzoperation 1  
Herzvitien 1  
Hilite 2  
Hirnperfusion 1  
HL20 1  
HLM 1, 2, 4, 5  
Hohlfaser 2  
Hypothermie 4

### I

IABP 1  
Impella 7  
Intensivbereich 1  
Intrakorporal 7  
intravenös 5  
Isofluran 5

isolierte retrograde Hirnperfusion 1  
isovoläme Hämodilution 4

### J

JOCAP 3  
Jonosteril 3  
Jostra 1, 2, 3  
Jostra HL20 1  
Jostra Rotaflo 7

### K

Kalium 2, 4, 5  
Kaliumchloridlösung 5  
Kardioplegie 5  
Kardioplegiedruck 2  
Kardiopulmonaler Bypass 7  
Kardiotechnik 1  
Kardiotechniker 1, 5, 6  
Kardiotomiereservoir 4  
Klappen Chirurgie 1  
Komplikationen 6  
Koronarostien 5  
Körpergewicht 3  
Körpergröße 3  
Kreislaufstillstand 1

### L

Lactat 2  
Lasix 5  
Levitronix 7  
Luftembolie 6

### M

Maquet 7  
Medikamente 3, 5  
Medos 1, 2, 7  
Muskelrelaxantien 5

### N

Nachlast 6  
Narkose 5  
Narkosegasabsaugung 5  
Natrium 2, 4  
Natriumbicarbonat 2, 4  
Nierenfunktion 5  
Nimbex 5  
Niveau-Sensor 2  
non-pulsatilen Fluss 4  
Noradrenalin 5

### O

O<sub>2</sub>-Transfer 2  
Oberfläche 2, 7  
offene Systeme 1  
Okklusionseinstellung 6  
Okklusiv 6  
OP 1, 3  
Opiate 5  
Osmofundin 3  
Ostium 5  
Oxygenator 2, 5

### P

Perfan 5  
Perfusion 2, 3, 4  
Perfusionsbeginn 4  
Perfusionsdruck 5  
Perfusionsfluss 3, 5  
Perfusionsplanung 3  
Perfusionsreport 3  
Perfusor 5  
pH 2  
Plegiedruck 5  
postoperative Komplikationen 6  
Prä-Bypass-Filter 2  
Prednisolon 3  
Priming 3  
Primingflüssigkeit 4  
Pulmonalkatheter 2

### Q

Quatrox 2

### R

Radialpumpe 1, 6, 7  
Restvolumen 3  
Rollenpumpe 6  
Rota-Flow 1, 7  
Rotor 7  
RVAD 7

### S

Säure-Basen Status 2  
Schlauchdurchmesser 6  
Schlauchset 1  
Sog 5  
Sollfluss 3, 4  
Spallation 6

### T

TEE 4  
Temperatur 2, 4  
Terumo 1, 7  
transoesophagealen  
Echokardiographie 4  
Trasyslol 3

### U

Ultiva 5  
Umdrehungszahl 6, 7  
Urapidil 5  
Urbason 3  
Urinausscheidung 3

### V

VAD 7  
Vaporgerät 5  
Vasodilatation 5  
VAVD 5  
venöser Rückfluss 4, 5  
venöses Ansaugen 6  
Vent 4  
Vent-Flow 4  
Ventrikel 4  
Ventrikelfunktion 5  
Vitalparameter 4  
Vorhof 4  
Vorlast 6

### W

Weaning 4

### Z

Zentrifugalpumpe 6  
Zirkulation 1  
ZVD 2, 4

Autor:

Matthias Bree (AfK Kurs 17)  
Ostpreußendamm 122

12207 Berlin

E-Mail: [m.bree@onlinehome.de](mailto:m.bree@onlinehome.de)  
Internet: [www.matthias-in-berlin.de](http://www.matthias-in-berlin.de)

Hinweis: In diesem Bericht wurde bei Patienten und Berufsbezeichnungen die grammatikalisch maskuline Form gewählt. Selbstverständlich ist in diesen Fällen auch immer die weibliche Form mitgemeint.