

Certification: „Anaesthesia for cardiosurgical and interventional cardiological procedures“

J. Ender¹ · M. Sander² · L. Sander¹ · A. Schleppers³ · M. Heringlake⁴

► **Zitierweise:** Ender J, Sander M, Sander L, Schleppers A, Heringlake M: Zertifizierung: „Anästhesie bei herzchirurgischen und interventionellen kardiologischen Eingriffen“. *Anästh Intensivmed* 2025;66:83–91. DOI: 10.19224/ai2025.083

- 1 Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Herzzentrum Leipzig GmbH (Chefarzt: Prof. Dr. J. Ender)
- 2 Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Gießen, Justus-Liebig Universität Gießen (Direktor: Prof. Dr. M. Sander)
- 3 Ärztlicher Geschäftsführer der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V.
- 4 Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Herz- und Diabeteszentrum Klinikum Karlsburg (Chefarzt: Prof. Dr. M. Heringlake)

Schlüsselwörter

Kardioanästhesie – Zertifizierung – Blended Learning – E-Learning

Keywords

Cardiac anesthesia – Certification – Blended learning – E-learning

Präambel

Begleitend zu der im Juli 2015 veröffentlichten Richtlinie zu minimalinvasiven Herzklappeninterventionen (MHI-RL) des gemeinsamen Bundesausschusses [1] definierte der wissenschaftliche Arbeitskreis (WAK) Kardioanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI) Empfehlungen zu den personellen, räumlichen, apparativen und organisatorischen Voraussetzungen bei herzchirurgischen und interventionellen Eingriffen [2,3].

Als personelle Anforderung wurde neben der Facharztqualifikation der „Erwerb von besonderen Kenntnissen, Fertigkeiten und Erfahrungen in diesen Bereichen der Anästhesie“ postuliert [3], gegliedert in einen praktischen und einen theoretischen Teil. Der praktische Teil sollte aus einer in der Regel dreimonatigen Einarbeitung in Vollzeit, gefolgt von einer neunmonatigen, durch die Bereichsleitung/Oberärztin oder Oberarzt supervidierten Arbeit am Patienten bestehen. Der theoretische Anteil der Fortbildung sollte die Teilnahme an mindestens 40 Unterrichtseinheiten beinhalten, die sich inhaltlich an einem definierten Curriculum orientieren. Diese Unterrichtseinheiten konnten in mehrtägigen Kompaktkursen oder internen Fortbildungsveranstaltungen absolviert werden. Der erste solche Kompaktkurs fand im November 2015 in Leipzig statt. Seither wurden jedes Jahr innerhalb

Zertifizierung: „Anästhesie bei herzchirurgischen und interventionellen kardiologischen Eingriffen“

Deutschlands mehrere, mit dem WAK Kardioanästhesie der DGAI abgestimmte Kompaktkurse bzw. Fortbildungsveranstaltungen an verschiedenen Orten durchgeführt. Ein Zertifikat über die Qualifikation „Anästhesie bei herzchirurgischen und interventionellen kardiologischen Eingriffen“ seitens der DGAI gab es bislang jedoch nicht.

E-Learning Kardioanästhesie der DGAI

Im Rahmen der Herbsttagung 2021 des wissenschaftlichen Arbeitskreises Kardioanästhesie wurde mehrheitlich seitens der Teilnehmenden das Erstellen eines E-Learning Angebotes beschlossen, welches die geforderten Lernziele und Lerninhalte zum Nachweis der theoretischen Kenntnisse vermittelt. Seither wurde aus dem Arbeitskreis heraus ein E-Learning Konzept entwickelt, wobei zahlreiche Mitglieder des AK Kardioanästhesie als Autorinnen und Autoren eine oder mehrere Unterrichtseinheiten bearbeiten. Zusätzlich haben die Autorinnen und Autoren auch Fragen zur Lernerfolgskontrolle entwickelt, die in eine Online-Lernkontrolle aufgenommen werden sollen. Die Lernerfolgskontrolle wird ab 01. April 2025 verfügbar sein, der erste Blended Learning Kurs wird voraussichtlich Ende 2025 angeboten werden können.

Vorteile eines Blended Learning Kurses sind zum einen die Vereinheitlichung der Lerninhalte und die Einhaltung von

Mindestanforderungen durch auf Peer Review basiertes E-Learning und somit eine optimale Vorbereitung auf die Lernerfolgskontrolle. Zum anderen erlaubt das E-Learning den Lernenden, sich die theoretischen Inhalte im eigenen Tempo und zeit- und ortsunabhängig anzueignen [4]. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, das Blended Learning mit einem auf ein oder zwei Tage verkürzten Präsenzkurs zu verbinden, welcher neben kollegialem Austausch auch die Beantwortung noch offener Fragen ermöglichen soll. Weiterhin besteht natürlich die Möglichkeit, die entsprechenden Kenntnisse auch in anderen Kursformaten oder Fortbildungen zu erwerben. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass die hier publizierten Lerninhalte Bestandteil der entsprechenden Formate sind, um die Teilnehmenden optimal auf die Lernerfolgskontrolle vorzubereiten.

Voraussetzungen für die Erteilung eines Zertifikates über die Qualifikation einer/eines „in der Kardioanästhesie erfahrenen Anästhesistin/Anästhesisten“

1. Nachweis einer einjährigen Tätigkeit in Vollzeit im Bereich der Kardioanästhesie mit direkter Einarbeitung und späterer Supervision einer/eines in der Kardioanästhesie erfahrenen Anästhesistin oder Anästhesisten (Vorlage als Download ab 1. April 2025 verfügbar).
2. Nachweis der Absolvierung der 40 Unterrichtseinheiten entweder als anerkannter Kompaktkurs mit 40 Unterrichtseinheiten à 45 Minuten (4–5 Tage), interne Fortbildungen mit einzelnen Unterrichtseinheiten oder Blended Learning Kurs (Kombination aus E-Learning und 1–2 Tage Präsenzkurs). Die jeweiligen Unterrichtseinheiten, sollen mit den in Tabelle 1 aufgeführten Lernzielen und den in Tabelle 2 aufgeführten Lerninhalten übereinstimmen, unabhängig von der Art der gewählten Fortbildungsmodalität.
3. Erfolgreiches Absolvieren einer Online-Lernerfolgskontrolle mit jeweils zwei

Fragen pro Unterrichtseinheit (70 % richtig beantwortete Fragen). Die Online-Lernerfolgskontrolle ist zeitlich begrenzt auf die Dauer von 90 Sekunden pro Frage. In dieser Zeit nicht beantwortete Fragen werden als falsch beantwortet gewertet. Der Zugang zur Online-Lernerfolgskontrolle wird über die E-Learning Plattform der DGAI ab 1. April 2025 nach Zahlung einer Prüfungsgebühr verfügbar sein. Die Prüfung kann bei Nichtbestehen gegen erneute Entrichtung von Prüfungsgebühren zweimal wiederholt werden.

Beantragung

Der Antrag für das Zertifikat erfolgt analog zur Beantragung anderer DGAI-Zertifikate. Der Antrag wird unter Vorlage der geforderten Unterlagen bei der Geschäftsstelle der DGAI eingereicht, die diese prüft und bei Vollständigkeit und nach Zahlung einer Bearbeitungsgebühr das Zertifikat erstellt.

Übergangsregelung

Kolleginnen und Kollegen, welche die unter Punkt 1. und 2. genannten Anforderungen bereits erbracht haben und nachweisen können, erfüllen zum gegenwärtigen Zeitpunkt unverändert die Voraussetzungen für die Qualifikation als „erfahrene Kardioanästhesistin/erfahrener Kardioanästhesist“ nach den überarbeiteten Empfehlungen der DGAI [3] und somit auch die in der MHI-RL [1] aufgeführten Anforderungen des Gemeinsamen Bundesausschusses zum Nachweis gegenüber dem Medizinischen Dienst der Krankenkassen. Zur Erlangung des offiziellen DGAI-Zertifikates bedarf es allerdings der erfolgreichen Absolvierung der Lernerfolgskontrolle (nach Punkt 3).

Literatur

1. Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über Maßnahmen zur Qualitätssicherung bei der Durchführung von minimalinvasiven Herzklappeninterventionen gemäß § 136 Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 für nach § 108 SGB V

zugelassener Krankenhäuser in der Fassung vom 22.01.2015 veröffentlicht im Bundesanzeiger BAnz AT 24.07.2015 (Zugriffsdatum: 05.12.2018)

2. Van Aken H, Biermann E, Dinkel M, Ender J, Geldner G, Heringlake M et al: Überarbeitete Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin: Personelle, räumliche, apparative und organisatorische Voraussetzungen sowie Anforderungen bei der Erbringung von Anästhesieleistungen bei herzchirurgischen und interventionellen kardiologischen Eingriffen. *Anästh Intensivmed* 2015;99–103
3. Ender JK, Seidel R, Brendgen S, Heiden A, Strumpf J, Schröter A et al: Entwicklung eines integrierten Blended-Learning-Curriculums zum Erlernen von anästhesiologisch fokussierter Sonographie. *Anästh Intensivmed* 2020;358–346
4. Volk B: Ordnung von Lernzielen – Ordnung des Wissens. Die Bedeutung der Taxonomie von Bloom für die Wissenschaftlichkeit und Praxis der Hochschuldidaktik. https://www.researchgate.net/publication/340316669_Ordnung_von_Lernzielen_-_Ordnung_des_Wissens_Die_Bedeutung_der_Taxonomie_von_Bloom_fur_die_Wissenschaftlichkeit_und_Praxis_der_Hochschuldidaktik (Zugriffsdatum: 10.11.2024).

Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. med.
Jörg Ender**



Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Herzzentrum Leipzig GmbH
Strümpellstraße 39
04289 Leipzig, Deutschland
E-Mail: joerg.ender@helios-gesundheit.de
ORCID-ID: 0000-0002-8507-5321

Tabelle 1

Lernziele nach Bloom'scher Taxonomie [4].

Nr. 1	Thema	Nr. 2	Niveaustufen Bloom'sche Taxonomie	Inhalte
1	Herz-Kreislauf-Physiologie I (Grundlagen der Kreislaufregulation)	1	wiedergeben	Physikalische Grundlagen und Abschnitte des Gefäßsystems
		2	wiedergeben	Hämodynamik und Rheologie sowie Druck- und Strompulswellenphänomene
		3	wiedergeben	Die Gefäßtonusregulation (myogen, neurogen, endothelial, metabolisch)
2	Herz-Kreislauf-Physiologie II (Herz)	1	wiedergeben	Anatomie des Herzens
		2	wiedergeben	Die Rolle des Herzens bei der Gewebeoxygenierung
		3	wiedergeben	Herzzyklus und Kontraktionsablauf
		4	wiedergeben	Regulation des Herzzeitvolumens
		5	wiedergeben	Physiologie der Koronarperfusion
3	Herz-Kreislauf-Physiologie III (Flüssigkeits-homöostase und renale Funktion)	1	wiedergeben	Anatomie und Physiologie der Niere
		2	wiedergeben	Die Volumenregulation über das Kreislaufzentrum
		3	wiedergeben	Mechanismen der Kreislaufregulation und kurzfristige, mittelfristige und langfristige Regulationsmechanismen des Blutdrucks
		4	wiedergeben	Die hormonelle Beeinflussung der Nierenfunktion
4	Kardiopulmonale Interaktionen	1	beschreiben	Kardiale Erkrankungen mit Auswirkungen auf das pulmonale System
		2	beschreiben	Physiologische Implikationen im Rahmen der Beurteilung der Volumen-Reagibilität
		3	beschreiben	Pulmonale Erkrankungen mit Auswirkungen auf das kardiovaskuläre System
		4	anwenden	Anästhesiologische Implikationen
5	Säure-Basen- und Elektrolythaushalt	1	anwenden	pH und Herz-Kreislauf-Funktion
		2	beschreiben	Puffersysteme
		3	beschreiben	Das Stewart-Modell
		4	beschreiben	Unterschied zwischen Alpha-stat vs. pH-stat
6	Inotropika	1	beschreiben	Pathophysiologie der kardialen Dysfunktion
		2	anwenden	Wirkprinzipien und Pharmakologie der katecholaminergen Inotropika und der nichtkatecholaminergen Inotropika
		3	anwenden	Behandlungsalgorithmen für den Einsatz von Inotropika in der Kardioanästhesie
7	Vasopressoren	1	beschreiben	Pathophysiologie der Vasodilatation/Vasoplegie
		2	beschreiben	Wirkprinzipien und Pharmakologie systemischer Vasopressoren
		3	anwenden	Behandlungsalgorithmen für den Einsatz von Vasopressoren in der Kardioanästhesie
8	Vasodilatoren	1	beschreiben	Pathophysiologie der pulmonalen/arteriellen Hypertonie
		2	beschreiben	Wirkprinzipien und Pharmakologie systemischer und inhalativer Vasodilatoren
		3	anwenden	Behandlungsalgorithmen für den Einsatz von Vasodilatoren in der Kardioanästhesie
9	Diagnostik und Therapie der Linksherzinsuffizienz	1	beschreiben	Prävalenz und Pathophysiologie der Linksherzinsuffizienz
		2	anwenden	Zur Verfügung stehende invasive, semi-invasive und nichtinvasive Untersuchungsmethoden
		3	anwenden	Kausale und symptomatische Behandlungsoptionen
		4	beschreiben	Möglichkeiten der mechanischen Kreislaufunterstützung
10	Diagnostik und Therapie der Rechtsherzinsuffizienz	1	beschreiben	Prävalenz und Pathophysiologie der Rechtsherzinsuffizienz
		2	wiedergeben	Zur Verfügung stehende invasive, semi-invasive und nichtinvasive Untersuchungsmethoden
		3	anwenden	Kausale und symptomatische Behandlungsoptionen
		4	beschreiben	Möglichkeiten der mechanischen Kreislaufunterstützung
11	Diagnostik und Therapie von Herzrhythmusstörungen	1	wiedergeben	Anatomie und Elektrophysiologie des Reizbildungs- und Reizleitungssystems
		2	anwenden	Ursache und Therapie der tachykarden Herzrhythmusstörungen
		3	anwenden	Ursache und Therapie der bradykarden Herzrhythmusstörungen
		4	anwenden	Kausale und symptomatische Behandlungsoptionen
12	Grundlagen der Therapie mit Schrittmachern und ICD	1	wiedergeben	Prävalenz von Patienten mit kardialen Devices
		2	anwenden	Indikationen und Funktionsweise eines ICDs/Schrittmacheraggregats
		3	wiedergeben	Akute und chronische Komplikationen der ICD-/Schrittmachertherapie
		4	anwenden	Anästhesiologische Besonderheiten bei Patienten mit ICD- und Schrittmacheraggregaten

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

Tabelle 1

Lernziele nach Bloom'scher Taxonomie [4].

Nr. 1	Thema	Nr. 2	Niveaustufen Bloom'sche Taxonomie	Inhalte
13	Grundlagen und Techniken der extrakorporalen Zirkulation	1	beschreiben	Aufbau und Funktionsweise der Herz-Lungen-Maschine
		2	beschreiben	Die unterschiedlichen Kanülierungstechniken
		3	beschreiben	Prinzip der Kreislaufregulierung an HLM (Druck, Fluss)
		4	beschreiben	Prinzip der Oxygenierung und Ventilation an HLM
		5	anwenden	Komplikationsmanagement
14	Mechanische Kreislaufunterstützung – ECLS und Impella	1	beschreiben	Die Grundprinzipien von ECMO
		2	beschreiben	Die Grundprinzipien von Impella
		3	beschreiben	Indikationen für ECMO/Impella
		4	anwenden	Typische Komplikationen
15	Mechanische Kreislaufunterstützung – IABP	1	beschreiben	Pathophysiologische Aspekte inkl. Veränderungen der zentralen Pulscurve im Alter und Bedeutung vaskulärer Impedanz für die Funktion des LV
		2	beschreiben	Funktionsweise der IABP
		3	anwenden	Indikationen und Limitationen
		4	beschreiben	Typische Komplikationen
16	Maßnahmen zur Organprotektion während extrakorporaler Zirkulation	1	wiedergeben	Grundlagen der Organperfusion
		2	wiedergeben	Mechanismen der Endorganschädigung (ZNS, Myokard, Lunge, Niere, Darm)
		3	anwenden	Verfahren zur Überwachung der Organperfusion und -funktion
		4	anwenden	Maßnahmen zur Organprotektion
17	Einfluss der extrakorporalen Zirkulation auf das Gerinnungssystem	1	wiedergeben	Physiologische Grundlagen der Gerinnung
		3	wiedergeben	Einfluss der HLM auf das Gerinnungssystem
		4	beschreiben	Verfahren zur Analyse von Gerinnungsstörungen (Laboranalysen, POC-Analysen, ACT-Messungen und Blutgasanalysen)
		5	anwenden	Behandlungsalgorithmen bei Gerinnungsstörungen
		4	beschreiben	Limitationen und Komplikationen
18	Transpulmonale Thermodilution (TPTD) und Pulskonturverfahren	1	wiedergeben	Grundlagen der transpulmonalen Thermodilution sowie der Pulskonturanalyse
		2	beschreiben	Abgeleitete hämodynamische Variablen
		3	beschreiben	Indikationen und Kontraindikationen
		4	anwenden	Limitationen und Komplikationen
19	Pulmonalkatheter	1	beschreiben	Grundlagen des Pulmonalkatheters
		2	anwenden	Abgeleitete hämodynamische Variablen
		3	anwenden	Indikationen und Kontraindikationen
		4	beschreiben	Limitationen und Komplikationen
20	Nichtinvasives Monitoring	1	wiedergeben	Grundlagen des nichtinvasiven Monitorings (EKG, Pulsoxymetrie, nichtinvasive Blutdruckmessung)
		2	anwenden	Indikationen und Kontraindikationen
		3	anwenden	Abgeleitete hämodynamische Variablen
		4	beschreiben	Limitationen und Komplikationen
21	Zielgerichtete hämodynamische Therapie und Volumentherapie	1	wiedergeben	Ziele der hämodynamischen Therapie und Volumentherapie
		2	anwenden	Möglichkeiten des erweiterten hämodynamischen Monitorings
		3	anwenden	Indikationen
		4	anwenden	Limitationen dynamischer Flüssigkeitsparameter
22	Neuromonitoring (prozessiertes EEG, NIRS, transkranialer Doppler)	1	wiedergeben	Grundlagen des Neuromonitorings (EEG, NIRS, transkranialer Doppler)
		2	anwenden	Indikationen der einzelnen Verfahren
		3	anwenden	Limitationen der einzelnen Verfahren
23	TEE-Grundlagen	1	beschreiben	Physikalische Grundlagen der unterschiedlichen Modalitäten
		2	anwenden	Handhabung der TEE-Sonde und Gerätebedienung
		3	anwenden	Indikationen und Kontraindikationen
		4	anwenden	Limitationen
		5	anwenden	Dokumentation

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

Tabelle 1

Lernziele nach Bloom'scher Taxonomie [4].

Nr. 1	Thema	Nr. 2	Niveaustufen Bloom'sche Taxonomie	Inhalte
24	Umfassender Untersuchungsgang nach SCA-/ASE-Richtlinien	1	anwenden	Ablauf einer technisch korrekten, umfassenden Untersuchung (Shanewise)
		2	anwenden	Indikationen zusätzlicher Standardschnitte nach ASE-Richtlinien (z. B. Shuntvitien)
		3	anwenden	Perikarderguss/Tamponade/Tumoren als Abweichung von der Norm
		4	anwenden	Embolien/Thromben/Fremdkörper als Abweichung von der Norm
25	Beurteilung der LV- und RV-Funktion	1	anwenden	Echokardiographische Verfahren zur Beurteilung der systolischen LV-Funktion
		2	anwenden	Echokardiographische Verfahren zur Beurteilung der diastolischen LV-Funktion
		3	anwenden	Echokardiographische Verfahren zur Beurteilung der systolischen RV-Funktion
26	Beurteilung der Klappenfunktion inklusive relevanter Messungen für Ersatz bzw. Rekonstruktion der Aortenklappe	1	anwenden	Echokardiographische Verfahren zur Beurteilung der Anatomie und Pathologie der Aortenklappe
		2	anwenden	Quantifizierungsmöglichkeiten der Aortenklappenstenose (Interventionsnotwendigkeit → TEE-Spezialkurs)
		3	anwenden	Quantifizierungsmöglichkeiten der Aortenklappeninsuffizienz
		4	anwenden	Chirurgisch/interventionell relevante Informationen
27	Beurteilung der Klappenfunktion inklusive relevanter Messungen für Ersatz bzw. Rekonstruktion der Mitralklappe	1	anwenden	Echokardiographische Verfahren zur Beurteilung der Anatomie und Pathologie der Mitralklappe
		2	anwenden	Quantifizierungsmöglichkeiten der Mitralklappenstenose (Interventionsnotwendigkeit → TEE-Spezialkurs)
		3	anwenden	Quantifizierungsmöglichkeiten der Aortenklappeninsuffizienz
		4	anwenden	Chirurgisch/interventionell relevante Informationen
28	Beurteilung der Klappenfunktion inklusive relevanter Messungen für Ersatz bzw. Rekonstruktion der Trikuspidalklappe, Pulmonalklappe	1	anwenden	Echokardiographische Verfahren zur Beurteilung der Anatomie und Pathologie der Trikuspidalklappe/Pulmonalklappe
		2	anwenden	Quantifizierungsmöglichkeiten der Trikuspidalklappenstenose/Pulmonalklappenstenose (Interventionsnotwendigkeit → TEE-Spezialkurs)
		3	anwenden	Quantifizierungsmöglichkeiten der Trikuspidalklappeninsuffizienz/Pulmonalklappeninsuffizienz
		4	anwenden	Chirurgisch/interventionell relevante Informationen
29	Beurteilung der Hämodynamik	1	anwenden	Notwendige Standardschnitte bei hämodynamischer Instabilität
		2	anwenden	Notwendige Messungen bei hämodynamischer Instabilität
		3	anwenden	Sinnvolle Messungen zur Therapiekontrolle bei hämodynamischer Instabilität
30	Patient-Blood-Management	1	beschreiben	Grundlagen des Patient-Blood-Managements (Anämie, Transfusionen in Deutschland, wissenschaftliche und rechtliche Grundlagen)
		2	anwenden	Die Säulen des Patient-Blood-Managements (präoperatives, intraoperatives und postoperatives Management, maschinelle Autotransfusion)
		3	beschreiben	Netzwerk und Zertifizierungen des Patient-Blood-Managements
31	Diagnostik von Gerinnungsstörungen mittels POC-Analytik, Gerinnung und Ableitung therapeutischer Maßnahmen	1	beschreiben	Grundlagen der POC-Analytik bei Gerinnungsstörungen
		2	anwenden	Indikationen der POC-Analytik
		3	anwenden	Limitationen der POC-Analytik
		4	anwenden	Behandlungsalgorithmen aufgrund von POC-Analytik
32	Verfahren zur seitenge-trennten Beatmung	1	beschreiben	Physiologie der seitenge-trennten Beatmung
		2	anwenden	Indikationen und Kontraindikationen zur seitenge-trennten Beatmung
		3	anwenden	Die unterschiedlichen Verfahren zur seitenge-trennten Beatmung
		4	anwenden	Mögliche Komplikationen der seitenge-trennten Beatmung (Malposition, ungenügende Oxygenierung)
33	Thorakale Gefäßchirurgie	1	beschreiben	Anatomie und Physiologie der Aorta
		2	beschreiben	Pathologien der Aorta
		3	beschreiben	Eingriffe an der Aorta mit und ohne HLM und endovaskuläre Verfahren
		4	anwenden	Anästhesietechniken inkl. Anwendung der Regionalanästhesie

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

Tabelle 1

Lernziele nach Bloom'scher Taxonomie [4].

Nr. 1	Thema	Nr. 2	Niveaustufen Bloom'sche Taxonomie	Inhalte
34	Kathetergestützte Interventionen	1	anwenden	Strukturelle und personelle Voraussetzungen, Scoring, patientenbezogene Faktoren und intraoperatives Monitoring
		2	wiedergeben	Interventionelle Verfahren der Transkatheter-Aortenklappenimplantation
		3	wiedergeben	Interventionelle Verfahren zur Behandlung der Mitralklappeninsuffizienz (Edge-to-Edge-Repair, Transkatheter-Mitralklappenersatz)
		4	wiedergeben	Interventionelle Verfahren zur Behandlung der Trikuspidalklappeninsuffizienz (Edge-to-Edge-Repair, Transkatheter-Trikuspidalklappenersatz)
35	LVAD / RVAD	1	anwenden	Indikationen und Kontraindikationen zur LVAD-/RVAD-Therapie
		2	beschreiben	Typen und Modelle (intra- und extrakorporale Systeme)
		3	anwenden	Die perioperative Betreuung von LVAD-/RVAD-Implantationen
		4	anwenden	Typische Komplikationen nach LVAD-/RVAD-Implantation
36	Transplantation	1	beschreiben	Transplantationsgesetz sowie Spender- und Empfängerkriterien
		2	anwenden	Anästhesiologisches Management: Narkoseführung, hämodynamisches Monitoring
		3	anwenden	Typische Komplikationen im Kurz- und Langzeitverlauf
		4	anwenden	Die Besonderheiten bei Transfusionen
37	Typische postoperative Komplikationen	1	anwenden	Ursachen, Diagnoseverfahren und Therapiemöglichkeit bei Perikarderguss/Tamponade
		2	anwenden	Ursachen, Diagnoseverfahren und Therapiemöglichkeit bei Herzrhythmusstörungen
		3	anwenden	Ursachen, Diagnoseverfahren und Therapiemöglichkeit bei Pneumothorax
		4	anwenden	Ursachen, Diagnoseverfahren und Therapiemöglichkeit bei Nierenversagen
		5	anwenden	Ursachen, Diagnoseverfahren und Therapiemöglichkeit bei Krampfanfall
38	Enhanced Recovery after Cardiac Surgery (ERACS)	1	beschreiben	Definition und Ziel des ERACS-Konzepts
		2	anwenden	Die Behandlungsbündel und deren Bedeutung
		3	anwenden	Allgemeine, einphasige- und mehrphasige Maßnahmen des ERACS-Prinzips
39	Schmerztherapie und Regionalanästhesie	1	beschreiben	Ursachen, Risikofaktoren und Inzidenz von akuten und chronischen Schmerzen in der Herzchirurgie
		2	beschreiben	Die multimodale Schmerztherapie nach herzchirurgischen Eingriffen
		3	anwenden	Regionalanästhesiologische Verfahren in der Herzchirurgie
		4	anwenden	Indikationen und Komplikationen
40	Hygiene	1	beschreiben	Hygienerlevanten Gesetze und Verordnungen sowie Dokumente für die tägliche Arbeit
		2	beschreiben	Die Rolle des RKI und der KRINKO für die Prävention
		3	beschreiben	Besonderheiten nosokomialer Infektionen (Ursachen, Unterschiede, Erreger und Surveillance)
		4	anwenden	Präventionsmaßnahmen – allgemein und speziell für die Anästhesie

ACT: Activated Clotting Time; **ASE:** American Society of Echocardiography; **ECLS:** Extracorporeal Life Support; **ECMO:** Extracorporeal Membrane Oxygenation; **EEG:** Elektroenzephalogramm; **HLM:** Herz-Lungen-Maschine; **IABP:** Intra-aortale Ballonpumpe; **ICD:** Implantable Cardioverter Defibrillator; **KRINKO:** Kommission für Infektionsprävention in medizinischen Einrichtungen und Unternehmen der Pflege und Eingliederungshilfe beim Robert Koch Institut; **LVAD/RVAD:** Left Ventricular Assist Device/Right Ventricular Assist Device; **NIRS:** Near Infrared Spectroscopy; **POC:** Point of Care; **RKI:** Robert Koch Institut; **RV:** Rechter Ventrikel; **SCA:** Society of Cardiovascular Anesthesiologists; **TEE:** Transesophageal Echocardiography.

Fortsetzung von vorheriger Seite

Tabelle 2

Lerninhalte.

Lerninhalte (Insgesamt 40 Unterrichtseinheiten (UE) à 45 min)	
<p>Physiologie Grundlagen (5 UE)</p> <p>1. Herz-Kreislauf-Physiologie I (Grundlagen der Kreislaufregulation)</p> <p>1.1 Physikalische Grundlagen 1.2 Abschnitte des Gefäßsystems 1.3 Hämodynamik und Rheologie 1.4 Druck- und Strompulswellenphänomene 1.5 Lokale Gefäßtonusregulation (myogen, neurogen, endothelial, metabolisch) 1.6 Systemische Kreislaufregulation (Pressorezeptorenreflex, Vorhofdehnungsrezeptoren, Gauer-Henry-Reflex, RAAS) 1.7 Mikrozirkulation 1.8 Organspezifische Durchblutungsregulation</p> <p>2. Herz-Kreislauf-Physiologie II (Herz)</p> <p>2.1 Anatomie 2.2 Die Rolle des Herzens bei der Gewebeoxygenierung 2.3 Herzzyklus und Kontraktionsablauf 2.4 Regulation des Herzzeitvolumens 2.5 Physiologie der Koronarperfusion</p> <p>3. Herz-Kreislauf-Funktion III (Flüssigkeitshomöostase und renale Funktion)</p> <p>3.1 Mechanismen der systemischen Kreislaufregulation: Überblick 3.2 Volumenregulation über das Kreislaufzentrum 3.3 Nierenanatomie und Nierenphysiologie 3.4 Hormonelle Beeinflussung der Nierenfunktion</p> <p>4. Kardiopulmonale Interaktionen</p> <p>4.1 Kardiale Erkrankungen mit Auswirkungen das pulmonale System (inkl. Pathophysiologie) 4.2 Pulmonale Erkrankungen mit Auswirkungen auf das kardiovaskuläre System (inkl. Pathophysiologie) 4.3 Anästhesiologische Implikationen</p> <p>5. Säure-Basen- und Elektrolythaushalt</p> <p>5.1 pH und Herz-Kreislauf-Funktion 5.2 Puffersysteme 5.3 Stewart-Modell 5.4 Alpha-stat vs. pH-stat</p>	<p>Monitoring (5 UE)</p> <p>18. Transpulmonale Thermodilution (TPTD) und Pulskonturverfahren</p> <p>18.1 Grundlagen der transpulmonalen Thermodilution 18.2 Grundlagen der Pulskonturanalyse 18.3 Hämodynamische Variablen 18.4 Klinische Studien 18.5 Leitlinienempfehlungen 18.6 Limitationen und Komplikationen</p> <p>19. Pulmonalkatheter</p> <p>19.1 Historisches 19.2 Aufbau des Katheters 19.3 Handling 19.4 Einschwemmvorgang 19.5 Abgeleitete Drücke und Berechnungen 19.6 Messungen 19.7 Studienlage 19.8 Indikationen und Kontraindikationen 19.9 Komplikationen</p> <p>20. Nichtinvasives Monitoring</p> <p>20.1 Perioperatives EKG-Monitoring 20.2 Technik und Limitationen der Pulsoxymetrie 20.3 Cuff-basierte nichtinvasive Blutdruckmessung 20.4 Kontinuierliche nichtinvasive Blutdruckmessung</p> <p>21. Zielgerichtete hämodynamische Therapie und Volumentherapie</p> <p>21.1 Herleitung von Zielen 21.2 Erweitertes hämodynamisches Monitoring 21.3 Überblick über hämodynamische Therapieprinzipien 21.4 Grundlagen der Volumentherapie (Medikamente, PLR/Fluid challenge test) 21.5 Limitationen dynamischer Flüssigkeitsparameter</p> <p>22. Neuromonitoring</p> <p>22.1 Prozessiertes EEG 22.2 NIRS 22.3 Transkranieller Doppler</p>
<p>Diagnostik und Therapie (7 UE)</p> <p>6. Inotropika</p> <p>6.1 Pathophysiologie der kardialen Dysfunktion 6.2 Wirkprinzipien und Pharmakologie der katecholaminergen Inotropika 6.3 Wirkprinzipien und Pharmakologie der nichtkatecholaminergen Inotropika 6.4 Überblick der Behandlungsalgorithmen nach der S3-Leitlinie</p> <p>7. Vasopressoren</p> <p>7.1 Wirkstoffe (endogene Katecholamine, Vasopressin, Methylenblau, Angiotensin II) 7.2 Pathophysiologie 7.3 Rezeptoren 7.4 Indikationsempfehlungen 7.5 Besondere Situationen</p> <p>8. Vasodilatoren</p> <p>8.1 Pathophysiologie der Vasodilatation/Vasoplegie 8.2 Wirkprinzipien und Pharmakologie systemischer Vasodilatoren 8.3 Wirkprinzipien und Pharmakologie inhalativer Vasodilatoren 8.4 Therapiealgorithmen für den Einsatz von Vasodilatoren in der Kardioanästhesie</p> <p>9. Diagnostik und Therapie der Linksherzinsuffizienz</p> <p>9.1. Prävalenz/Inzidenz 9.2. Ursachen und Bedeutung der Linksherzinsuffizienz im perioperativen Verlauf 9.3 Zur Verfügung stehende invasive, semi-invasive und nichtinvasive Untersuchungsmethoden 9.4 Kausale und symptomatische Behandlungsoptionen 9.5 Mechanische Kreislaufunterstützung als Überbrückungsmaßnahme</p>	<p>TEE (7 UE)</p> <p>23. Grundlagen</p> <p>23.1. Physikalische Grundlagen 23.2. Dopplerverfahren 23.3. Grundlagen und Modalitäten 3D 23.4. Indikationen und Kontraindikation</p> <p>24. Umfassender Untersuchungsgang nach SCA-/ASE-Richtlinien</p> <p>25. Beurteilung der LV- und RV-Funktion</p> <p>26. Beurteilung der Klappenfunktion inklusive relevanter Messungen für Ersatz bzw. Rekonstruktion der Aortenklappe</p> <p>27. Beurteilung der Klappenfunktion inklusive relevanter Messungen für Ersatz bzw. Rekonstruktion der Mitralklappe</p> <p>28. Beurteilung der Klappenfunktion inklusive relevanter Messungen für Ersatz bzw. Rekonstruktion der Trikuspidalklappe, Pulmonalklappe</p> <p>29. Beurteilung der Hämodynamik</p> <p>Sonstiges (7 UE)</p> <p>30. Patient-Blood-Management (PBM)</p> <p>30.1 Hintergrund PBM 30.2 Säulen des PBM 30.3 Netzwerk und Zertifizierung</p> <p>31. Diagnostik von Gerinnungsstörungen mittels POC-Analytik, Gerinnung und Ableitung therapeutischer Maßnahmen</p> <p>31.1 Grundlagen 31.2 Einschränkungen 31.3 Evidenz 31.4 Therapieoptionen</p>

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

Tabelle 2

Lerninhalte.

Lerninhalte (Insgesamt 40 Unterrichtseinheiten (UE) à 45 min)	
<p>10. Diagnostik und Therapie der Rechtsherzinsuffizienz</p> <p>10.1 Prävalenz/Inzidenz</p> <p>10.2 Pathophysiologie</p> <p>10.3 Diagnostik mit Schwerpunkt Echokardiographie/Pulmonalarterienkatheter</p> <p>10.4 Limitationen dynamischer Flüssigkeitsparameter</p> <p>10.5 Erhöhter ZVD als Kongestionsmarker</p> <p>10.6 Basistherapie (Beatmung mit Ziel „Reduktion PVR“, etc.)</p> <p>10.7 Therapie mit Herz-Kreislauf-wirksamen Medikamenten mit Fokus Erhalt koronarer Perfusionsdruck</p> <p>10.8 Ultima-Ratio-Therapie (u. a. ECLS)</p>	<p>32. Verfahren zur seitengetrenten Beatmung</p> <p>32.1 Physiologie der seitengetrenten Beatmung</p> <p>32.2 Indikationen und Kontraindikationen der Lungenseparation</p> <p>32.3 Anästhesievorbereitung für Patienten mit einer seitengetrenten Beatmung</p> <p>32.4 Anästhesietechniken (inkl. Medikation, Beatmungstechniken)</p> <p>32.5 Equipment (Doppellumentubus, Bronchusblocker, Videotuben)</p> <p>32.6 Pitfalls und Troubleshooting</p>
<p>11. Diagnostik und Therapie von Herzrhythmusstörungen</p> <p>11.1 Grundlagen</p> <p>11.2 Präoperative Evaluation</p> <p>11.3 Perioperative Herzrhythmusstörungen</p> <p>11.4 Management und Behandlung</p> <p>11.5 Langzeitmanagement und Nachsorge</p> <p>12. Grundlagen der Therapie mit Schrittmachern und ICD</p> <p>12.1 Grundlagen</p> <p>12.2 Komplikationen der Herzschrittmachertherapie</p> <p>12.3 Anästhesiologisches Management</p> <p>EKZ und mechanische Kreislaufunterstützung (5 UE)</p> <p>13. Grundlagen und Techniken der extrakorporalen Zirkulation</p> <p>13.1. Aufbau und Funktionsweise der Herz-Lungen-Maschine</p> <p>13.2. Unterschiedliche Kanülierungstechniken</p> <p>13.3. Prinzip der Kreislaufregulierung an HLM (Druck, Fluss)</p> <p>13.4. Prinzip der Oxygenierung und Ventilation an HLM</p> <p>13.4. Komplikationsmanagement</p> <p>14. Mechanische Kreislaufunterstützung – ECLS und Impella</p> <p>14.1 Grundprinzipien hinter der Kombination von ECMO und Impella</p> <p>14.2 Einsatz des ECMELLA-Konzepts</p> <p>14.3 Vergleich zwischen Impella CP® und Impella 5.5®</p> <p>14.4 Aktuelle Studien zum ECMELLA-Konzept</p> <p>15. Mechanische Kreislaufunterstützung – IABP</p> <p>15.1 Pathophysiologische Aspekte</p> <p>15.2 Historische Entwicklung</p> <p>15.3 Implantation der IABP</p> <p>15.4 Einsatz der IABP</p> <p>15.5 Datenlage IABP versus andere Formen von MCS</p> <p>15.6 Vorschlag für ein Stufenkonzept zum Einsatz von MCS unter Berücksichtigung der IABP</p> <p>16. Maßnahmen zur Organprotektion während extrakorporaler Zirkulation</p> <p>16.1 Grundlagen der Organperfusion</p> <p>16.2 Mechanismen der Endorganschädigung während extrakorporaler Zirkulation</p> <p>16.3 Verfahren zur Überwachung der Organperfusion und -funktion</p> <p>16.4 Maßnahmen zur Organprotektion</p> <p>17. Einfluss der extrakorporalen Zirkulation auf das Gerinnungssystem</p> <p>17.1 Physiologische Grundlagen</p> <p>17.2 Besonderheiten bei kardiochirurgischen Patienten</p> <p>17.3 Einfluss der HLM auf das Gerinnungssystem</p> <p>17.4 Gerinnungsanalysen</p> <p>17.5 Gerinnungstherapie</p>	<p>Vorgehen bei besonderen Eingriffen</p> <p>33. Thorakale Gefäßchirurgie</p> <p>33.1 Anatomie der Aorta</p> <p>33.2 Aortale Erkrankungen</p> <p>33.3 Anästhesiologische Vorbereitung von Patienten mit aortalen Eingriffen</p> <p>33.4 Eingriffe an der Aorta mit HLM</p> <p>33.5 Eingriffe an der Aorta ohne HLM</p> <p>33.6 Endovaskuläre Verfahren</p> <p>33.7 Anästhesietechniken inkl. Anwendung der Regionalanästhesie</p> <p>33.8 Pitfalls und Troubleshooting</p> <p>34. Kathetergestützte Interventionen</p> <p>34.1 Aortenklappe</p> <p>34.2 Mitralklappe</p> <p>34.3 Trikuspidalklappe</p> <p>35. LVAD / RVAD</p> <p>35.1 Typen und Modelle</p> <p>35.2 Komponenten des RVAD/LVAD</p> <p>35.3 Funktionsprinzip des VAD</p> <p>35.4 Indikationen und Kontraindikationen zur VAD-Therapie</p> <p>35.5 Präoperative kardiochirurgische und kardioanästhesiologische Vorbereitung</p> <p>35.6 Intraoperative anästhesiologische Besonderheiten</p> <p>35.7 Postoperative Besonderheiten</p> <p>35.8 Komplikationen und Troubleshooting nach LVAD-/RVAD-Implantation</p> <p>35.9 Gerinnungstherapie und Therapie von Blutungskomplikationen</p> <p>36. Transplantationen</p> <p>36.1 Transplantationsgesetz, Spender- und Empfängerkriterien</p> <p>36.2 Präoperative frühe Risikostratifizierung und Strategieplanung zur Prävention postoperativer Komplikationen</p> <p>36.3 Anästhesiologisches Management: Narkoseführung, hämodynamisches Monitoring und Management</p> <p>36.4 Stellenwert TEE und PAK</p> <p>36.5 Komplikationen im Kurz- und Langzeitverlauf</p> <p>36.6 Immunsuppressive Therapie</p> <p>Allgemeine Aspekte im Umgang mit herzchirurgischen Patienten (4 UE)</p> <p>37. Typische postoperative Komplikationen und ihre Behandlung</p> <p>37.1 Perikarderguss mit Tamponade</p> <p>37.2 Herzrhythmusstörung</p> <p>37.3 Pneumothorax</p> <p>37.4 Nierenversagen</p> <p>37.5 Krampfanfall</p> <p>38. Enhanced Recovery after Cardiac Surgery (ERACS)</p> <p>38.1 Grundlagen (Behandlungspfade, Definition)</p> <p>38.2 Allgemeine Maßnahmen</p> <p>38.3 Perioperative Maßnahmen</p> <p>38.4 Mehrphasige Maßnahmen</p> <p>39. Schmerztherapie und Regionalanästhesie</p> <p>39.1 Entwicklung der Anästhesie und Analgesie bei herzchirurgischen Eingriffen</p> <p>39.2 Akute und chronische Schmerzen in der Herzchirurgie</p> <p>39.3 Postoperative Schmerztherapie in der Herzchirurgie</p> <p>39.4. Regionalanästhesie/Analgesie-Techniken</p>

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

Tabelle 2

Lerninhalte.

Lerninhalte (Insgesamt 40 Unterrichtseinheiten (UE) à 45 min)	
	<p>40. Hygiene</p> <p>40.1 Grundlagen</p> <p>40.2 Hygienerelevante Gesetze und Verordnungen – allgemein</p> <p>40.3 Hygienerelevante Dokumente für die tägliche Arbeit</p> <p>40.4 Empfehlungen der KRINKO</p> <p>40.5 Empfehlungen der Fachgesellschaften</p> <p>40.6 Nosokomiale Infektionen: Ursachen, Unterschiede, Erreger, Surveillance</p> <p>40.7 Präventionsmaßnahmen – Allgemein und speziell für die Anästhesie</p>

ECLS: Extracorporeal Life Support; **ECMELLA:** Kombination aus ECMO und Impella; **ECMO:** Extracorporeal Membrane Oxygenation; **EEG:** Elektroenzephalogramm; **HLM:** Herz-Lungen-Maschine; **IABP:** Intra-aortale Ballonpumpe; **ICD:** Implantable Cardioverter Defibrillator; **KRINKO:** Kommission für Infektionsprävention in medizinischen Einrichtungen und Unternehmen der Pflege und Eingliederungshilfe beim Robert Koch Institut; **LV- und RV-Funktion:** Linksventrikuläre und rechtsventrikuläre Funktion; **LVAD/RVAD:** Left Ventricular Assist Device/Right Ventricular Assist Device; **MCS:** Mechanical Cardiac Support; **NIRS:** Near Infrared Spectroscopy; **PAK:** Pulmonal-Arterien Katheter; **PLR:** Passive Leg Rise; **POC:** Point of Care; **PVR:** Pulmonary Vascular Resistance; **RAAS:** Renin Angiotensin Aldosteron System; **SCA-/ASE:** Society of American Anesthesiologists/American Society of Echocardiography; **TEE:** Transesophageal Echocardiography; **VAD:** Ventricular Assist Device; **ZVD:** Zentraler Venendruck.