



# Curriculum Kardiologie

## Aus der DGK-Akademie

J. Bauersachs<sup>1,2</sup> · B. Aßmus<sup>2,3</sup> · S. Baldus<sup>2,4</sup> · H. Billig<sup>2,5</sup> · P. Breitbart<sup>2,6</sup> · C. M. Bongarth<sup>2,7</sup> · M. Buerke<sup>2,8</sup> · G. P. Diller<sup>2,9</sup> · O. Dörr<sup>2,6</sup> · R. Dörr<sup>2,10</sup> · D. Duncker<sup>1,2</sup> · L. Eckardt<sup>2,11</sup> · A. Elsässer<sup>2,12</sup> für DGK-Akademie · W. A. Fach<sup>2,6</sup> für DGK-Akademie · F. A. Flachskampf<sup>2,13,14</sup> · S. Frantz<sup>2,15</sup> · M. Gabelmann<sup>2,16</sup> · R. Griebenow<sup>2,17</sup> · S. Heinemann-Meerz<sup>2,18</sup> · C. Jung<sup>2,19</sup> · S. Kääh<sup>2,20</sup> · I. Kindermann<sup>2,21</sup> · G. Korosoglou<sup>2,22</sup> · L. H. Lehmann<sup>2,23</sup> · C. Lerchenmüller<sup>2,24</sup> · P. Lugenbiel<sup>2,23</sup> · F. Mahfoud<sup>25,26</sup> · G. Michels<sup>2,27</sup> · U. Müller-Werdan<sup>2,28</sup> · O. Oldenburg<sup>2,29</sup> · S. Rosenkranz<sup>2,30</sup> · W. Rottbauer<sup>2,31</sup> · T. Rudolph<sup>2,32</sup> · K. Rybak<sup>2,33</sup> · S. Sack<sup>2,34</sup> · B. Schmidt<sup>2,6</sup> · R. Schnabel<sup>2,35</sup> · N. Smetak<sup>2,36</sup> · H. Thiele<sup>37,38</sup> für Vorstand der DGK · C. Tiefenbacher<sup>2,39</sup> für DGK-Akademie · C. Waller<sup>2,40</sup> · S. Blankenberg<sup>35,38</sup> für Vorstand der DGK · N. Frey<sup>23,38</sup> für Vorstand der DGK und DGK-Akademie



### Vorwort

Die diagnostischen und therapeutischen Verfahren der Kardiologie befinden sich in einer zügigen Weiterentwicklung. Das vorliegende Update des Curriculums für die Weiterzubildenden zum/r Facharzt/ Fachärztin für Innere Medizin und Kardiologie dient dazu, die aktuell relevanten kardiologischen Themen zu dokumentieren, die Lerninhalte zu deklarieren und somit einen umfassenden Überblick über das gesamte Fach und seine Schwerpunkte und Spezialisierungen zu geben. Dieses Curriculum kann zudem als Leitfaden für den Erwerb der Kenntnisse genutzt werden, als Nachschlagewerk der Aufgabenstellungen und als Themensammlung sowie -verzeichnis. Es definiert und kategorisiert die notwendigen praktischen Fähigkeiten für eine optimale Versorgung kardiovaskulär erkrankter Patienten.

Das überarbeitete Curriculum repräsentiert umfassend die Position und das Verständnis der DGK, insbesondere hinsichtlich Expertise, Kenntnissen, Fertigkeiten und auch Berufsethos künftiger Kardiologen. Die Autoren erhoffen sich zudem, dass dieses Positionspapier als Standardwerk bei berufspolitischen und standesorganisatorischen Fragestellungen sowie Diskussionen entsprechende Berücksichtigung findet.

### Inhaltsverzeichnis

Adressaten des Curriculums Kardiologie  
Präambel: Die „Kardiologie“ in der (Muster-)Weiterbildungsordnung der Bundesärztekammer sowie den Weiterbildungsordnungen der Landesärztekammern und im „Curriculum Kardiologie“ der DGK

1. Theoretische Kenntnisse, praktische Fähigkeiten und beruflich-professionales Verhalten der Kardiologen

1.1. Qualifikation der Kardiologen

1.2. Kompetenzgraduierung

1.3. Inhalte des Curriculums Kardiologie

2. Ziele der Weiterbildung Kardiologie und danach: Das kardiologische „Handwerk“ und die allgemeine Kardiologie sind die Basis!

2.1. Kardiologische Anamneseerhebung und Basisuntersuchung sowie Allgemeine Kardiologie (■ Tab. 1 und 2)

2.2. Bildgebende Verfahren: Echokardiographie, Magnetresonanztomographie, Computertomographie, Nuklearkardiologie (■ Tab. 3)

2.3. Rhythmologie (■ Tab. 4)

2.4. Kathetergestützte Diagnostik und Therapie angeborener und erworbener Er-

#### Infobox 1

##### Curriculum

*Curriculum Kardiologie. 2., aktualisierte Auflage.* Das Curriculum wurde 2020 in der Zeitschrift *Der Kardiologie* [2] publiziert.

Prof. Dr. S. Blankenberg ist Präsident der DGK. Prof. Dr. H. Thiele ist Past-Präsident der DGK. Prof. Dr. N. Frey ist Präsident-Elect der DGK und ehemaliger Vorsitzender der DGK-Akademie. Prof. Dr. C. Tiefenbacher ist Vorsitzende der DGK-Akademie. Prof. Dr. A. Elsässer ist Vorsitzender des Ausschusses Kurse der DGK-Akademie. Dr. W.A. Fach ist Vorsitzender des Ausschusses Weiterbildung der DGK-Akademie.

Weitere Informationen zu den Affiliations der Autoren befinden sich auf der letzten Artikelseite.



Zusatzmaterial online – bitte QR-Code scannen

krankungen des Herzens und der Gefäße (Herzkatheterdiagnostik und –intervention) (■ Tab. 5)

2.5. Kardiovaskuläre Intensiv- und Notfallmedizin (■ Tab. 6)

2.6. Digitale Kardiologie (■ Tab. 7)

3. Durchführung der Weiterbildung Kardiologie

3.1. Weiterbildungszeit

3.2. Aktivitätsnachweise und Einbindung der Weiter- und Fortbildungsakademie der DGK

3.3. Curriculumstruktur

3.4. Mindestmengen

4. Anforderungen an die Weiterzubildenden

5. Anforderungen an die Weiterbildungsstätte

6. Anforderungen an die Weiterbildenden

7. Dokumentation der Weiterbildung

8. Akkreditierung der Weiterbildungsstätten

9. Zertifizierung des Weiterzubildenden

10. Vorgesehene Aktualisierung des Curriculums

11. Künftige Herausforderungen

Anhang

Tabellarische Weiterbildungsinhalte

Kardiologische Anamneseerhebung und Basisuntersuchung (■ Tab. 1)

Allgemeine Kardiologie (Inhalte in alphabetischer Reihenfolge) (■ Tab. 2)

Kardiale Bildgebung – Echokardiographie (3.1–3.11), Magnetresonanztomographie (3.12), Computertomographie (3.13), Nuklearkardiologie (3.14), Vergleich kardialer Bildgebungsverfahren (3.15) (■ Tab. 3)

Rhythmologie (■ Tab. 4)

Kathetergestützte Diagnostik und Therapie angeborener und erworbener Erkrankungen des Herzens und der Gefäße (Herzkatheterdiagnostik und -intervention) (■ Tab. 5)

Kardiovaskuläre Intensiv- und Notfallmedizin (■ Tab. 6)

Digitale Kardiologie (■ Tab. 7)

Korrespondenzadresse

Interessenkonflikt

Literatur

## Adressaten des Curriculums Kardiologie

Ziel dieses aktualisierten Curriculums ist es, aus Sicht der Fachgesellschaft aufzuzeigen, welche Kompetenzen Kardiologen heute

Die vorliegende zweite Aktualisierung des „Curriculum Kardiologie“ erfolgte während der laufenden Vorbereitungen für eine neue (Muster-)Weiterbildungsordnung ([M]-JWBO) der Bundesärztekammer (BÄK), welche die 2018 veröffentlichte letzte Novellierung der (M)-JWBO ersetzen wird. Die Kardiologie hat sich zwischenzeitlich in all ihren Bereichen erheblich weiterentwickelt, zahlreiche Zertifizierungen für Spezialisierungen werden von der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK) erteilt.

Ziel dieses Curriculums ist es, aus Sicht der Fachgesellschaft aufzuzeigen, welche Kompetenzen Kardiologen heute beherrschen sollten. Neben der zunehmenden Spezialisierung innerhalb der Kardiologie muss es weiterhin ein gemeinsames Fundament der Kardiologie geben, eingebettet in das Fach „Innere Medizin“. Dieses Fundament beinhaltet den Grundstock an theoretischen Kenntnissen, an praktischen Fähigkeiten (Kompetenzlevel I–III) und an beruflich-professioneller Einstellung der (angehenden) Kardiologen. Den Weiterzubildenden soll das Curriculum die Möglichkeit geben, die Weiterbildungszeit so effizient wie möglich zu strukturieren und das Erlernte anschließend im Sinne eines „Berufslebens-langen“ Qualifizierens zu bewahren und auszubauen. Die einzelnen Blöcke der Weiterbildung sind dabei

- 1) „Kardiologische Basisuntersuchung“;
- 2) „Allgemeine Kardiologie“;
- 3) „Kardiale Bildgebung (Echokardiographie, Magnetresonanztomographie, Computertomographie, Nuklearkardiologie)“;
- 4) „Rhythmologie“;
- 5) „Kathetergestützte Diagnostik und Therapie angeborener und erworbener Erkrankungen des Herzens und der Gefäße“ (Herzkatheterdiagnostik und -intervention);
- 6) „Kardiovaskuläre Intensiv- und Notfallmedizin“;
- 7) „Digitale Kardiologie“.

Das Curriculum möchte aber nicht nur die Weiterzubildenden, sondern auch die Weiterbildenden und die Ärztekammern erreichen und aufzeigen, welche Inhalte und Fertigkeiten nach Ansicht der DGK in der Weiterbildung Kardiologie vermittelt werden sollen.

In der Weiterbildung ist seit dem Update des Curriculum 2020 insbesondere ein eigenes Kapitel „Digitale Kardiologie“ hinzugekommen, welches die stürmische Entwicklung in diesen Bereichen abbildet.

Weiterhin ist die Kompetenz der Kardiologen in der kardialen Bildgebung essenziell. Nur die „multimodale“ Vernetzung der kardialen Bildgebung mit den Säulen „Echokardiographie“, „Magnetresonanztomographie“, „Computertomographie“ und „Nuklearkardiologie“ mit der klinischen Kompetenz erlaubt eine optimale Behandlung der Herzpatienten.

### Schlüsselwörter

Diagnostik · Intensiv- und Notfallmedizin · Angiologie · Prävention · Digitale Kardiologie · Psychokardiologie · Gendermedizin · Herzinsuffizienz · Rhythmologie · Vasculäre Herzerkrankungen · Strukturelle Herzerkrankungen · Therapie · Kardiomyopathien · Interventionelle Kardiologie

beherrschen sollten. Den **Weiterzubildenden** soll das Curriculum die Möglichkeit geben, ihre Weiterbildungszeit zum Facharzt/Fachärztin für Innere Medizin und Kardiologie effizient zu strukturieren und das Erlernte im Sinne eines „Berufslebens-langen“ Qualifizierens in Zukunft zu bewahren und auszubauen.

Das Curriculum richtet sich aber nicht nur an die Weiterzubildenden, sondern auch an die **Weiterbildenden** und die **Ärzttekammern**. Es zeigt auf, welche Inhalte und Fertigkeiten nach Ansicht der Deut-

schen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK) in der Weiterbildung Kardiologie vermittelt werden sollen, um das gesamte Potenzial der Kardiologie für die Patienten bestmöglich einzusetzen zu können.

## Präambel: Die „Kardiologie“ in der (Muster-)Weiterbildungsordnung der Bundesärztekammer sowie den Weiterbildungsordnungen der Landesärztekammern und im „Curriculum Kardiologie“ der DGK

Der Begriff „Weiterbildung“ im engeren Sinne ist ein Terminus der (Muster-)Weiterbildungsordnung (M-)WBO mit Prüfungsabschluss, für welche die Bundesärztekammer (BÄK) und die Landesärztekammern (LÄK) verantwortlich zeichnen [1]. Die Präambel der (M-)WBO führt dazu aus [1]: *„Ärztliche Weiterbildung beinhaltet das Erlernen spezieller ärztlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten nach abgeschlossenem Studium der Humanmedizin und nach Erteilung der Erlaubnis zur Ausübung der ärztlichen Tätigkeit. Im Interesse der Patienten werden die in der Ausbildung geprägten ärztlichen Kompetenzen und Haltungen während der Weiterbildung vertieft. Kennzeichnend für die Weiterbildung ist die vertiefende Anwendung ärztlicher Kenntnisse in der Berufsausübung. Die Weiterbildung erfolgt in strukturierter Form, um in Gebieten die Qualifikation als Facharzt, darauf aufbauend eine Spezialisierung in Schwerpunkten oder in einer Zusatzweiterbildung zu erhalten ... Die Weiterbildung wird in angemessen vergüteter hauptberuflicher Ausübung der ärztlichen Tätigkeit an zugelassenen Weiterbildungsstätten durchgeführt. Sie erfolgt unter Anleitung befugter Ärzte in praktischer Tätigkeit und theoretischer Unterweisung sowie teilweise durch die erfolgreiche Teilnahme an anerkannten Kursen ... Die Weiterbildungsbezeichnung ist der Nachweis für erworbene Kompetenz. Sie dient der Qualitätssicherung der Patientenversorgung und der Bürgerorientierung.“*

Die **Fachgesellschaften** haben die Möglichkeit, bei einer Aktualisierung der (M-)WBO („Novellierung“) durch die BÄK beratend Weiterbildungszeiten und Weiterbildungsinhalte mitzudefinieren: In Vorbereitung einer Novellierung der (M-)WBO durch die BÄK werden die Fachgesellschaften von der BÄK aufgefordert, Vorschläge hinsichtlich der Weiterbildungsinhalte zu unterbreiten. Nach Fertigstellung der Novellierung durch die BÄK legt diese die

(M-)WBO-Novellierung dem Ärztetag zur Beschlussfassung vor. Nach Zustimmung des Ärztetages leitet die BÄK die novellierte (M-)WBO als „Muster“-Vorschlag den LÄK zur Umsetzung zu, wobei diese die Möglichkeit haben, durch Modifikationen die (M-)WBO der BÄK in die definitive Weiterbildungsordnung für ihren jeweiligen Ärztekammerbereich umzugestalten. In dieser Phase besteht wiederum für Mitglieder der Fachgesellschaften, welche in Gremien der LÄK mitarbeiten, die Möglichkeit – auf der Ebene der jeweiligen LÄK – beratend Modifikationen der Weiterbildungsinhalte vorzuschlagen.

Die WBO beinhaltet neben der **Gebiets-, Facharzt- und Schwerpunktsweiterbildung** auch die darauf aufbauenden **Zusatzweiterbildungen**, welche gebietsübergreifend erworben werden können.

Die **Novellierung der (Muster-)Weiterbildungsordnung** der BÄK wurde im November 2018 zum Abschluss gebracht. In der Folge wurden die (M-)WBO in den meisten LÄK umgesetzt, wobei jedoch in einzelnen LÄK Änderungen vorgenommen wurden bzw. nicht alle Inhalte der (M-)WBO auf LÄK-Ebene eingeführt wurden; z. B. die WB für Kardio-MRT wurde in einzelnen LÄK nicht eingeführt.

Aktuell wird die nächste (M-)WBO vorbereitet, wozu erneut intensive Abstimmungen der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK), der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) sowie des Berufsverbandes Deutscher Internisten (BDI) mit der Bundesärztekammer und den Landesärztekammern hinsichtlich der Weiterbildungsinhalte erfolgen.

Die vorgelegte **Aktualisierung** des erstmals 2013 publizierten und 2020 überarbeiteten **„Curriculum Kardiologie“** der DGK [2] soll den aktualisierten offiziellen Rahmen der Weiterbildung für Innere Medizin und Kardiologie mit konkret formulierten Inhalten füllen. Dabei sind die Inhalte der Kardiologieweiterbildung in Einklang mit den allgemeininternistischen Weiterbildungsinhalten zu bringen, welche alle Internisten beherrschen müssen, sowie mit denen der Kardiologie benachbarten Disziplinen, wie Herzchirurgie, Kinderkardiologie und anderen internistischen Schwerpunkten. In diesem Curriculum wird der Begriff „Weiterbildung“ auf

diejenigen Kenntnisse, praktische Fähigkeiten und beruflich-professionellen Verhaltensweisen angewandt, die jede/r Kardiologe/in im Rahmen ihrer/seiner Weiterbildung bis zur Qualifizierung als Kardiologe/in sich aneignen und anschließend im Sinne eines „Berufslebens-langen“ Qualifizierens bewahren sollte. Das aktuelle Curriculum soll hierzu als Grundlage dienen. Diese Überarbeitung des Curriculums zeichnet sich auch dadurch aus, dass nun auch junge Weiterzubildende im Autorenteam die Möglichkeit haben, die Ausgestaltung der Weiterbildung aktiv und praxisnah mitzugestalten.

Die **Kardiologie** entwickelt sich dank der enormen Fortschritte im Wissen und im Methodenspektrum permanent in all ihren Bereichen erheblich weiter. Dies führt zu einer zunehmenden Spezialisierung innerhalb der Kardiologie. Daneben muss es jedoch weiterhin ein gemeinsames Fundament der Kardiologie geben, welches einerseits den Kardiologie-Grundstock an theoretischen Kenntnissen – in der (M-)WBO **„Kognitive und Methodenkompetenz/Kenntnisse“** genannt –, an praktischen Fähigkeiten – in der (M-)WBO: **„Handlungskompetenz/Erfahrungen und Fertigkeiten“** genannt – sowie an beruflich professioneller Einstellung des Faches Kardiologie beinhaltet; andererseits aber auch den essenziellen Bezug zum Fachgebiet der Inneren Medizin. Demzufolge müssen zukünftige Fachärzte für Innere Medizin und Kardiologie auch die gemeinsamen Inhalte der Facharztweiterbildung im Gebiet Innere Medizin sowie die nichtkardiologischen Schwerpunkt-spezifischen Basisinhalte beherrschen, welche in der (M-)WBO für Innere Medizin und Kardiologie aufgeführt sind.

Das **„kardiologische Fundament“** ist Gegenstand der hier vorgelegten Aktualisierung des „Curriculum Kardiologie“, das im Rahmen der Qualifikation zum „Facharzt für Innere Medizin und Kardiologie“ im Schwerpunkt „Kardiologie“ beherrscht werden muss. Den Weiterzubildenden soll das Curriculum die Möglichkeit geben, die Weiterbildungszeit zu strukturieren und die „Basics“ der Kardiologie von Spezialwissen und -fähigkeiten – aufgeführt in den DGK-Zusatzqualifikationen [3–12] – zu unterscheiden.

Das Curriculum möchte aber in gleicher Weise die Weiterbildenden erreichen und ihnen aufzeigen, welche Inhalte und Fertigkeiten sie nach Ansicht der DGK vermitteln sollen, um die aktuellen Möglichkeiten der Kardiologie so gut als möglich abzubilden. Schließlich soll das Curriculum den für die Weiterbildung verantwortlichen Ärztekammer-Gremien das breite Spektrum der Kardiologie aufzeigen, welches nach Ansicht der DGK in die Weiterbildung „Kardiologie“ einfließen soll, um das gesamte Potenzial der Kardiologie für die Patienten bestmöglich einsetzen zu können. Demzufolge sieht die DGK dieses Curriculum auch als ein Dokument, welches der BÄK und den LÄKs als Information dienen kann, um die in der (M-)WBO aufgeführten Weiterbildungsziele mit aktuellen kardiologischen Inhalten auszufüllen und den in den Ärztekammern als Prüfer tätigen Kardiologen eine standardisierte Basis für deren Prüfungstätigkeit zur Verfügung zu stellen.

Die in diesem Curriculum der DGK aufgeführten Weiterbildungsinhalte lehnen sich auch an das „Core Curriculum for the General Cardiologist (2020)“ [13] der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) und der Europäischen Vereinigung der Fachärzte (UEMS) an, berücksichtigen aber auch abweichende Einschätzungen der DGK, um spezifische Aspekte der Tätigkeit eines Kardiologen bzw. der Organisation der Weiterbildung in Deutschland einzubeziehen.

### 1 Theoretische Kenntnisse, praktische Fähigkeiten und beruflich-professionelles Verhalten der Kardiologen

#### 1.1 Qualifikationen der Kardiologen

**Theoretische Kenntnisse – praktische Fähigkeiten – professionelles Verhalten.** Die Qualifikation der Kardiologen wird durch theoretische Kenntnisse (TK), praktische Fähigkeiten (PF) und beruflich-professionelles Verhalten (BV) erworben und aufrechterhalten. Diese Klassifizierung ist international akzeptiert [13] und auch auf nationaler Ebene, z. B. in Deutschland [2], im Einsatz. Die BÄK verwendet in der (M-)WBO [1] die Begriffe „Kognitive und Methodenkompetenz“ – Kenntnisse und „Handlungskompetenz“ – Erfahrungen

und Fertigkeiten –, welche unschwer mit den in diesem Curriculum verwandten Begriffen „theoretische Kenntnisse“ und „praktische Fähigkeiten“ gleichgesetzt werden können. Dagegen ist der für den Berufsalltag wichtige Weiterbildungsinhalt „beruflich-professionelles Verhalten“ in der (M-)WBO nicht explizit abgebildet. Die TK-PF-BV-Einteilung bildet die Basis der Klassifikation dieses Curriculums:

- Die „**theoretischen Kenntnisse**“ („*knowledge*“) definieren sich aus den stichwortartig aufgeführten Themenschwerpunkten der Kardiologie (s. **Tab. 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7**).
- Die „**praktischen Fähigkeiten**“ („*skills*“) (s. **Tab. 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7**) beschreiben die effektive Anwendung von theoretischem Wissen zur Lösung von Problemen, zu klinischen Entscheidungsfindungen und – aufbauend auf Erfahrung und Training – zur Durchführung von Prozeduren. Simulatortraining (s. dazu [4]) kann in ausgewählten Fällen eine sinnvolle Ergänzung in der kompetenzorientierten Weiterbildung darstellen.
- Das „**beruflich-professionelle Verhalten**“ („*attitudes and behaviours*“) muss der Kardiologe lernen und beruflich „leben“, im Umgang mit Patienten und Angehörigen, Kollegen und Vertretern des Gesundheitswesens.

#### 1.2 Kompetenzgraduierung

**Kompetenzlevel I, II und III.** Das sehr aufgefächerte gesamte Methodenspektrum der Kardiologie muss zwar von allen Kardiologen „gewusst“, kann aber nicht mehr praktisch in einer Hand realisiert werden. Insofern muss hinsichtlich der „Eindringtiefe“ im Beherrschen praktischer Fähigkeiten zwangsläufig für Kardiologen im Vergleich zum kardiologischen Subspezialisten eine Abstufung vorgenommen werden. Hinsichtlich der Kompetenzgraduierung orientiert sich das vorliegende Curriculum ebenfalls an der ESC-Graduierung [13] mit den Kompetenzlevels I bis III:

**Kompetenzlevel I für praktische Fähigkeiten („skills“):**

- Erfahrung bei der Auswahl der geeigneten diagnostischen oder therapeutischen Maßnahme und der Interpretation der erhaltenen Befunde;

- Erfahrung bei der Suche nach einer geeigneten Behandlung, zu der der Patient überwiesen werden soll;
- Level I erfordert zwar umfassende theoretische Kenntnisse der Methoden, jedoch keine Beherrschung der Techniken.

**Kompetenzlevel II für praktische Fähigkeiten („skills“):**

- Level II geht über Level I hinaus: Zusätzlich zur Level-I-Kompetenz müssen die Weiterzubildenden sich praktische Erfahrungen aneignen und bewahren, aber nur als nicht-selbstständiger und nicht als eigenverantwortlicher Untersucher: Die Weiterzubildenden assistieren oder führen eine spezielle Technik oder Prozedur unter Anleitung durch.

**Kompetenzlevel III für praktische Fähigkeiten („skills“):**

- Level III geht über Level I und Level II hinaus. Die Weiterzubildenden müssen lernen und die Kompetenz bewahren, eigenständig für ein diagnostisches oder therapeutisches Verfahren die Indikation zu erkennen, die Technik oder die Prozedur durchzuführen, die Befunde zu interpretieren und mögliche Komplikationen zu beherrschen.

#### 1.3 Inhalte des Curriculums Kardiologie

Die Inhalte der Weiterbildung sind im Folgenden stichwortartig aufgelistet. Eine ausführliche Beschreibung findet sich in den Tabellen des Anhangs.

- **Tab. 1: Kardiologische Anamneseerhebung und Basisuntersuchung**
- **Tab. 2: Allgemeine Kardiologie (Inhalte in alphabetischer Reihenfolge)**
  - 2.1 Alterskardiologie
  - 2.2 Endokarditis, infektiöse und Device-Infektionen
  - 2.3 Erkrankungen der Aorta und aortale/kardiale Traumata
  - 2.4 Geschlechterspezifische Aspekte bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen
  - 2.5 Herzfehler (angeboren) im Erwachsenenalter
  - 2.6 Herzinsuffizienz: akut – einschließlich des kardiogenen Schocks – und chronisch

- 2.7 Herzklappenfehler, erworben
- 2.8 Herz-Kreislauf-Erkrankungen vor, während und nach der Schwangerschaft
- 2.9 Humangenetik von Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- 2.10 Hypertonie, arterielle
- 2.11 Hypertonie, pulmonale
- 2.12 Kardiologie, onkologische
- 2.13 Kardiologischer Konsiliarist
- 2.14 Kardiovaskuläre Prävention
- 2.15 Kardiovaskuläre Rehabilitation
- 2.16 Kardiologische Sportmedizin
- 2.17 Klinische Pharmakologie kardiovaskulärer Pharmaka
- 2.18 Koronare Herzkrankheit (akutes und chronisches Koronarsyndrom)
- 2.19 Myokarderkrankungen (Kardiomyopathien, Myokarditis)
- 2.20 Perikarderkrankungen
- 2.21 Psychokardiologie
- 2.22 Schlafmedizin bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- 2.23 Schmerzbehandlung und Palliativmedizin bei Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- 2.24 Telemonitoring bei kardialen Erkrankungen
- 2.25 Thromboembolische Erkrankungen (Venenthrombose und Lungenembolie)
- 2.26 Versicherungsmedizin (inklusive Gutachten) bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- **Tab. 3: Kardiale Bildgebung**
  - 3.1–3.11 Echokardiographie
  - 3.12 Kardiale Magnetresonanztomographie (MRT)
  - 3.13 Kardiale Computertomographie (CT)
  - 3.14 Nuklearkardiologie
  - 3.15 Vergleich kardialer Bildgebungsverfahren
- **Tab. 4: Rhythmologie**
- **Tab. 5: Kathetergestützte Diagnostik und Therapie angeborener und erworbener Erkrankungen des Herzens und der Gefäße (Herzkatheterdiagnostik und -intervention)**
- **Tab. 6 Kardiovaskuläre Intensiv- und Notfallmedizin**
- **Tab. 7: Digitale Kardiologie**

## 2 Ziele der Weiterbildung in der Kardiologie und danach: Das kardiologische „Handwerk“ und die allgemeine Kardiologie sind die Basis!

**Ziel der Weiterbildung** muss es sein, sowohl niedergelassene Kardiologen als auch Kardiologen im Krankenhaus in die Lage zu versetzen, kardiologische Krankheitsbilder sowie wesentliche Begleitfaktoren und Komorbiditäten zu erkennen und die betroffenen Patienten präventiv, diagnostisch und therapeutisch zu betreuen. Dies gilt sowohl für akute Notfall- und Dekompensationssituationen als auch für die chronischen Krankheitsphasen. Zudem müssen Kardiologen in der Lage sein, diejenigen Patienten zu identifizieren, welche bei entsprechender Indikation einem Kardiologen mit Zusatzqualifikation oder einem Spezialisten anderer Fachdisziplinen zugeführt werden müssen. Dies alles gelingt nur dann, wenn diese Weiterbildung die Vermittlung breiter Basiskennnisse und -fähigkeiten (**Tab. 1 und 2**) mit der Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten ausgewählter Aspekte der einzelnen kardiologischen Subdisziplinen verbindet (**Tab. 3, 4, 5, 6 und 7**) und darüber hinaus Schnittmengen schwerpunktübergreifender Kenntnisse und Fähigkeiten – z. B. angiologische Gefäßinterventionen, Hypertensiologie, Schlafmedizin u. a. – mit einbezieht.

In den **Subdisziplinen** – bildgebende Verfahren, Rhythmologie, interventionelle Kardiologie sowie kardiovaskuläre Intensiv- und Notfallmedizin – müssen die Weiterzubildenden gestaffelt ausgewählte theoretische Kenntnisse, praktische Fähigkeiten und beruflich-professionelles Verhalten erwerben. Trotz aller technischen Innovationen darf die Weiterbildung allerdings nicht nur am Erwerb von Wissen und am Einsatz technischer Innovationen gemessen werden: Der damit verbundene substanzielle Wissenszuwachs muss reflektiert, verarbeitet und in evidenzbasierter, in kurzen Zeitabständen anzupassende Handlungsalgorithmen umgesetzt werden.

## 2.1 Kardiologische Anamneseerhebung und Basisuntersuchung sowie allgemeine Kardiologie (**Tab. 1 und 2**)

Anamneseerhebung, körperliche Untersuchung und die Basisuntersuchungen wie Laboruntersuchungen, EKG, Ergometrie, Echokardiographie, Langzeit-EKG bzw. Langzeitblutdruckmessung stellen die grundlegenden **Eckpfeiler der kardiologischen Diagnostik** dar und müssen umfassend in der Weiterbildung vermittelt werden. Diese Basis bildet die Grundlage für ein evidenzbasiertes Management der wichtigsten kardiologischen Krankheitsbilder in Bezug auf Prävention, Diagnostik und Therapie.

**Unabhängig von einer eventuellen späteren Spezialisierung** müssen Kardiologen im gesamten Bereich der Kardiologie („Allgemeine Kardiologie“) ein fundiertes Wissen besitzen und ein hinreichendes Maß an praktischen Fähigkeiten beherrschen, um die diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten der Kardiologie voll auszuschöpfen und kompetent mit spezialisierten Kollegen zusammenarbeiten zu können.

**Das müssen Kardiologen wissen und können (Tab. 1 und 2).** Die **Tab. 1** fasst die theoretischen Kenntnisse, die praktischen Fähigkeiten und das beruflich-professionelle Verhalten zusammen, welche für eine bestmögliche **kardiologische Anamneseerhebung und Basisuntersuchung** des Patienten erforderlich sind. Neben Kenntnissen kardialer Erkrankungen, spezieller kardialer Symptomatik und kardiovaskulärer Risikofaktoren umfasst dies auch die systematische Integration digitaler Technologien (s. **Tab. 2.2.24**). Telemonitoring, mobile Gesundheitsgeräte („Wearables“) und KI-gestützte Diagnostik erweitern (**Tab. 7**) zunehmend die Versorgungsoptionen und verbessern die Diagnosequalität. Dazu gehören auch die korrekte Interpretation der gefundenen Untersuchungsergebnisse und die praktische Fähigkeit zur Indikationsstellung und Deutung weiterführender Untersuchungen. Besonders hervorzuheben ist die Bedeutung einer einfühlsamen, empathischen Gesprächsführung im Sinne einer partizipativen Entscheidungsfindung.

„shared decision making“, **Tab. 1** 1.2 PF 1) mit verständlicher, individualisierter Erläuterung der diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen durch den Arzt. Darüber hinaus ist das professionelle Eingehen auch auf emotionale und teilweise wenig rationale Momente im Rahmen des Krankheitserlebens des Patienten essenziell. Hilfreich können dabei validierte schriftliche Entscheidungshilfen sein, insbesondere vor interventionellen Maßnahmen [14] (s. z.B. die Entscheidungshilfen der Nationalen Versorgungsleitlinien „Chronische KHK“, „Chronische Herzinsuffizienz“ und „Hypertonie“). Innovative Ansätze zur Patientenedukation, z.B. der Einsatz von Comics oder anderen kreativen Medien, können die Patientenbindung und Therapietreue zusätzlich stärken und sollten als ergänzende Maßnahmen erwogen werden [15, 16].

Kardiovaskuläre Erkrankungen (u.a. kurz zurückliegender Myokardinfarkt, Herzinsuffizienz, Schrittmacher- oder ICD-Therapie, Synkopen, Herzoperationen) können direkte Auswirkungen auf die Kraftfahreignung der Patienten haben. Es resultieren daraus zum Teil erhebliche Folgen für das private und berufliche Leben des Patienten, aber auch mögliche rechtliche Verpflichtungen für die behandelnden Ärzte mit zum Teil strafrechtlicher Relevanz. Kardiologen sollten daher die aktuellen Leitlinien zur Begutachtung der Kraftfahreignung kennen und fähig sein, etwaige Einschränkungen transparent und rechtssicher zu kommunizieren (**Tab. 1** 1.2 BV 5).

Nicht zuletzt hat die COVID-19-Pandemie die Bedeutung flexibler Versorgungsmodelle verdeutlicht. Hier gilt es im Falle zukünftiger Pandemien für die Kardiologen, unter Zuhilfenahme der zur Verfügung stehenden Mittel eine adäquate kardiovaskuläre Versorgung der Patienten sicherzustellen, um deletäre Auswirkungen einer Unterversorgung zu vermeiden (**Tab. 1** 1.2 BV 7). Telemedizinische Angebote, insbesondere Telefon- und Videosprechstunden sowie „Wearables“ zur Rhythmusanalyse oder Blutdruckmonitoring sowie die telemedizinische Funktionsanalyse aktiver kardialer Rhythmusimplantate und Telemonitoring bei Herzinsuffizienz, haben sich als effektive Instrumente erwiesen.

Diese digitalen Versorgungsformen sollten weiter ausgebaut werden, um auch in Krisensituationen die kardiologische Versorgung sicherzustellen (**Tab. 1** 1.1 TK 5 und TK 6) [17].

**Die Tab. 2 charakterisiert alle wichtigen Schwerpunkte der Allgemeinen Kardiologie, die von Kardiologen beherrscht werden sollen.** Die meisten Schwerpunkte sind selbstredend, aber auf einige, scheinbar nicht im Fokus der Kardiologie befindlichen Themen weist die Curriculum-Aktualisierung in besonderem Maße hin:

- Wesentlich ist der Erwerb umfassender Kenntnisse, Erfahrungen und Fertigkeiten auf dem Gebiet der **Psychokardiologie** (**Tab. 2** 2.21) [18], vorrangig im Bereich der patientenzentrierten Gesprächsführung sowie der psychosomatischen Grundversorgung. Während Kenntnisse der „Basisbehandlung psychosomatischer Krankheitsbilder“ als Handlungskompetenz für alle Schwerpunktfächer gefordert werden, besitzt der Schwerpunkt Kardiologie zusätzlich eine eigenständige Handlungskompetenz in Form der „Psychokardiologie“. Damit wird der besonderen Bedeutung der psychosozialen Faktoren bei kardiologischen Krankheitsbildern Rechnung getragen.
- **Onkologische Kardiologie** [10]: Auf dem Gebiet der multimodalen Tumorthherapie – konventionelle Chemotherapie, Immuncheckpointinhibition und gezielte Krebstherapie („targeted therapy“), Radiotherapie, Operation – werden derzeit jährlich bis zu 30 neue Therapien etabliert, nicht selten mit nur inkomplett charakterisierten Nebenwirkungen. Viele dieser potenziell lebensbedrohlichen Nebenwirkungen betreffen das Herz-Kreislauf-System, wie z.B. die Immuncheckpointinhibitor-induzierte Myokarditis [19]. Der Block „onkologische Kardiologie“ (**Tab. 2** 2.12) charakterisiert daher die für den Kardiologen relevanten diesbezüglichen Weiterbildungsinhalte, um die Behandlung des Tumorkranken möglichst frei von kardiovaskulären Nebenwirkungen zu halten, Nebenwirkungen rechtzeitig zu erkennen und im Falle des Auftretens von Nebenwirkungen

diese bestmöglich behandeln zu können.

- Spezifische Aspekte der **geschlechtersensiblen Medizin** (**Tab. 2** 2.4) werden in der Kardiologie häufig zu wenig beachtet [20, 21]. Manche der kardiovaskulären Risikofaktoren haben bei Männern und Frauen eine quantitativ unterschiedliche Bedeutung: Z.B. führt Diabetes bei Frauen häufiger zu einer koronaren Herzkrankheit, die arterielle Hypertonie tritt früher auf und ist rascher progredient [22]. Herzinfarkte wiederum treten in höherem Lebensalter auf und werden häufiger nicht adäquat diagnostiziert. Außerdem können bei Frauen mit Herzinfarkt zusätzliche Ätiologien eine Rolle spielen (z.B. spontane Koronararterienabrisse). Darüber hinaus gibt es noch zahlreiche weitere Geschlechtsunterschiede bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen, die der Kardiologe kennen und beachten muss.
- Bedingt durch die demografische Entwicklung unserer Gesellschaft gewinnen **geriatrische Aspekte** („Alterskardiologie“, **Tab. 2** 2.1) in der Kardiologie im Hinblick auf die „Syndrom-Sichtweise“ [23, 24] und die speziellen Aspekte der Medikamentenadhärenz und Polypharmazie im höheren Lebensalter zunehmend an Bedeutung [25, 26].

### 2.2 Bildgebende Verfahren: Echokardiographie, Magnetresonanztomographie, Computertomographie, Nuklearkardiologie (**Tab. 3**)

**Bildgebende Verfahren** stellen ein wichtiges Teilgebiet der Kardiologie dar, das sich in den letzten Jahren dramatisch entwickelt und erweitert hat. War „Bildgebung“ vor 50 Jahren praktisch noch auf das **Thoraxröntgenbild** (und die an wenigen Zentren durchgeführten **invasiven angiographischen Verfahren**) beschränkt, so haben seit den 70er-Jahren die **Echokardiographie** und die **Nuklearkardiologie**, seit den 80er-Jahren die **kardiale Magnetresonanztomographie (Kardio-MRT)** und im letzten Jahrzehnt die **kardiale Computertomographie (Kardio-CT)** feste, oft die Diagnostik dominierende Rollen

in der kardiologischen klinischen Routine eingenommen [28–30]. Die neu geschaffene Zusatzweiterbildung „Kardiale Magnetresonanztomographie“ trägt dieser zunehmenden Bedeutung beispielhaft Rechnung: Nach dem Facharztwerb können Kardiologen sich in einem Zeitraum von 12 Monaten an einer entsprechend qualifizierten Weiterbildungsstätte unter Leitung eines Kardiologen oder Radiologen spezielle, über das Facharztniveau hinausgehende Cardio-MRT-Kenntnisse aneignen.

Die Komplexität der physikalisch-technischen Grundlagen dieser Verfahren und ihre immer noch anhaltende rasche technische Weiterentwicklung begründen einen erheblichen und zunehmenden Zeitbedarf beim Aneignen sowohl der Kenntnisse als auch der praktischen Fähigkeiten.

Den klinischen Bedürfnissen entsprechend steht bei der kardialen Bildgebung der Erwerb von Kenntnissen und Fähigkeiten in der **Echokardiographie** [31–33] noch mehr im Vordergrund. Ebenso sollten Kardiologen mit Ultraschalluntersuchungen der extrakraniellen und peripheren Gefäße vertraut sein (Tab. 3 3.11) wegen der häufigen Komorbidität von koronarer Herzkrankheit mit zerebrovaskulärer Insuffizienz und peripherer arterieller Verschlusskrankheit. Die sonographische Darstellung der A. radialis und der A. ulnaris als heutzutage bevorzugte Zugangswege für die Herzkatheteruntersuchung ist ebenso praxisrelevant.

Die rasche **Weiterentwicklung der bildgebenden Techniken** hat dazu geführt, dass sich Verschiebungen und Änderungen in den diagnostischen Pfaden der aktuellen Leitlinien und dem Stellenwert einzelner Methoden ergeben werden. Dies reicht von der Rolle bildgebender Verfahren in der Prävention (z. B. CT-Kalziumscore), in der nichtinvasiven Stufendiagnostik und der Akutkardiologie (Chest-Pain-Unit) bis zur Bedeutung der Magnetresonanztomographie bei Myokarditiden und Kardiomyopathien sowie dem periinterventionellen Einsatz der transösophagealen Echokardiographie und der kardialen Bildgebung generell. Umso mehr sollte daher eine breite Weiterbildung auf diesem Gebiet erfolgen, die die rasche Einarbeitung in neue diagnostische Möglichkeiten erlaubt.

**Das müssen Kardiologen wissen und können** (Tab. 3). Kardiologen sollen in der Lage sein, selbstständig und eigenverantwortlich eine eingehende echokardiographische Diagnostik aller kardiovaskulären Erkrankungen auf modernem Stand durchzuführen. Hierzu gehört auch die Durchführung von transösophagealen Untersuchungen und der Stressechokardiographie. Weiterhin sollten sie an der Durchführung und Befundung von magnetresonanztomographischen, computertomographischen und nuklearkardiologischen Untersuchungen des Herzens zumindest beteiligt gewesen sein und die Daten und Befunde kritisch werten und klinisch einordnen können einschließlich der Differenzialindikation der einzelnen Verfahren und ihrer Stärken und Schwächen. Des Weiteren soll die Multimodalität der Bildgebung genutzt werden, um klare Diagnosen und entsprechende Behandlungspfade festzulegen.

### 2.3 Rhythmologie (Tab. 4)

**Diagnostik, Differenzialdiagnostik und Behandlung von Herzrhythmusstörungen** (HRST) sind feste Bestandteile der täglichen Versorgung kardiologischer Patienten. Die zentrale Basis der Diagnostik stellt das Elektrokardiogramm mit seinen heutigen klinischen Anwendungsformen dar (Ruhe- und Belastungs-EKG sowie Ereignisrekorder inklusive Telemonitoring), ergänzt bei speziellen Fragestellungen durch Provokationstests und die invasive elektrophysiologische Untersuchung.

**Therapeutisch** haben sich in den letzten 50 Jahren große Veränderungen ergeben: Die Elektrotherapie hat als eigenständiges Therapieverfahren die medikamentöse Behandlung weitgehend verdrängt, zunächst bei den Bradykardien, seit 35 Jahren zunehmend auch in der Behandlung tachykarder HRST und der Vermeidung des plötzlichen Herztodes. Seit etwa 25 Jahren stellt die Devicetherapie mit der **Resynchronisationstherapie** zudem auch eine wichtige Option bei der Behandlung der schweren Herzinsuffizienz dar. Daneben steht mit der invasiven **Katheterablation** ein sich technisch rasch entwickelndes Verfahren zur Verfügung, das für viele tachykarde HRST heute die Therapie der ersten Wahl darstellt. Die Komplexität und die an-

haltend raschen technischen Innovationen in diesem Bereich sind beim Erwerb der Kenntnisse und praktischen Fähigkeiten zu berücksichtigen.

**Das müssen Kardiologen wissen und können** (Tab. 4). Die sichere **elektrokardiographische Interpretation bradykarder und tachykarder HRST**, ihre Zuordnung zu Symptomen und kausal zu spezifischen kardialen Krankheitsbildern sowie das Erkennen ihrer prognostischen Bedeutung gehören heute zum Basiswissen aller Kardiologen, ebenso wie die Fähigkeit zur gezielten Planung und Umsetzung der weiteren differenzialdiagnostischen und therapeutischen Schritte. Dies setzt eingehende Kenntnisse elektrophysiologischer Grundlagen und medikamentöser Therapiemöglichkeiten sowie die Fähigkeit zur Einordnung rhythmologischer Befunde im Kontext der kardialen Grunderkrankung voraus, erfordert aber ebenso auch grundlegende Kenntnisse und Erfahrungen in den speziellen Therapieverfahren der Elektrotherapie und der Katheterablation.

Demzufolge müssen Kardiologen die **nichtinvasive Diagnostik und Therapie aller HRSTs** sowie die **elektrische Kardioversion** und **passagere Schrittmacherstimulation** selbstständig und eigenverantwortlich durchführen können. Hierzu gehört auch die sachkundige **Nachsorge** von Patienten mit aktiven Herzrhythmusimplantaten und erfolgter Katheterablation, auch über Telemonitoring.

Bei der **Implantation von Ereigniskordern, Ein-, Zwei- und Dreikammer-Herzschrittmachern und -defibrillatoren** sowie bei **invasiven diagnostischen elektrophysiologischen Untersuchungen** sollen Kardiologen im Rahmen der Weiterbildung mitgewirkt haben. Weiterhin sollen sie an der Implantation auch komplexer Stimulationssysteme sowie der Durchführung und Befundung von **Katheterablationen** beteiligt gewesen sein, einschließlich der Differenzialindikation der einzelnen Verfahren und der Wertung ihrer Stärken, Schwächen und Risiken.

### 2.4 Kathetergestützte Diagnostik und Therapie angeborener und erworbener Erkrankungen des Herzens und der Gefäße (Herzkatheterdiagnostik und -intervention) (■ Tab. 5)

Die **invasive Herzkatheterbildung von Herz, Koronararterien und herz-nahen Gefäßen** ist eine der wichtigsten technischen Untersuchungen in der Kardiologie, welche ganz wesentlich an der Entwicklung dieses Schwerpunktes der Inneren Medizin beteiligt gewesen ist. Sie ist Voraussetzung und Grundlage der interventionellen Kardiologie als mittlerweile unverzichtbare Teildisziplin der Kardiologie.

Seit der Einführung der **perkutanen Koronarintervention (PCI)** vor ca. 50 Jahren erlebte diese invasive Technik eine kontinuierliche Weiterentwicklung, auch im Hinblick auf die Funktionstesting.

**Perkutane Interventionen an Herzklappen und anderen strukturellen Herz- und Kreislaufpathologien** gewinnen an Bedeutung. Die rasch voranschreitenden Verbesserungen der zugrunde liegenden Techniken gehen einher mit zunehmend komplexeren technischen Grundlagen, deren Erlernen einerseits essenziell für das Verständnis der Methoden und Möglichkeiten dieser Verfahren ist, andererseits aber einen erheblich höheren Zeitbedarf und den Erwerb praktischer Fähigkeiten erfordert. Die unverändert rasche Entwicklung der invasiven Techniken in der Kardiologie lässt erwarten, dass eine zunehmende Differenzierung und Spezialisierung gerade in den therapeutischen Anwendungen dieser Methoden entstehen wird. Dies macht es erforderlich, dass jeder Kardiologe fundierte Kenntnisse auf diesem Gebiet hat, um Patienten auch in Zukunft korrekt, umfassend und verantwortungsbewusst betreuen zu können.

**Das müssen Kardiologen wissen und können (■ Tab. 5).** Kardiologen müssen eingehende Kenntnisse und Fertigkeiten (**Kompetenzlevel III**) in der **Herzkatheterdiagnostik** besitzen. Sie müssen die diagnostischen Verfahren derart beherrschen, dass sie die damit erhaltenen Erkenntnisse selbstständig und eigenverantwortlich detailliert erheben und

interpretieren können unter Berücksichtigung der methodischen Schwächen und Fehlermöglichkeiten. Sie verfügen über die geforderte Fachkunde im gesetzlich geregelten Strahlenschutz und berücksichtigen Strahlen- sowie Kontrastmittelrisiken im klinischen Alltag. Diese fundierten Kenntnisse sollen sie in die Lage versetzen, die abzuleitenden Therapiemöglichkeiten und Erfordernisse sowohl in der elektiven Intervention als auch in der Akutsituation sicher einzuschätzen.

Durch **Mitwirkung (Kompetenzlevel II) bei Koronarinterventionen – auch im Rahmen von Notfällen bzw. der Therapie eines akuten Koronarsyndroms (ACS)** – sollen die Kardiologen in die Lage versetzt werden, das bestmögliche Management der kardiologischen Elektiv- und Notfallpatienten in ihrem Umfeld sicherzustellen.

Der **Kompetenzlevel I bei kardialen und Gefäß-Interventionen** soll den Kardiologen helfen, den Kenntnisstand in diesen sich rasch weiterentwickelnden Spezialbereichen der Kardiologie und kardiovaskulären Medizin zu halten, um für ihre Patienten die geeignete Behandlung in Abwägung von Nutzen und Risiken auswählen zu können [34–37].

### 2.5 Kardiovaskuläre Intensiv- und Notfallmedizin (■ Tab. 6)

Die Notfall- und Intensivmedizin nimmt in der Patientenversorgung eine immer breitere Bedeutung ein. Dies bringt die (M-)WBO nicht nur mit den notfallmedizinischen Weiterbildungsinhalten bei den Facharztweiterbildungen zum Ausdruck, sondern auch mit den 3 Zusatzweiterbildungen „Notfallmedizin“, „Klinische Akut- und Notfallmedizin“ und „Intensivmedizin“. Ein Großteil der Notfall- und Intensivpatienten kommt mit kardiovaskulären Akuterkrankungen zur Aufnahme. Dieser Tatsache trägt die Facharztweiterbildung für Innere Medizin und Kardiologie durch einen eigenen Kompetenzblock „Kardiovaskuläre Notfall- und Intensivmedizin“ Rechnung [1].

Morbidität und Letalität von Patienten mit akuten kardiovaskulären Erkrankungen, wie z. B. akuter Myokardinfarkt, Herzrhythmusstörungen, Herzinsuffizienz, Lungenembolie oder Aortendissektion, wer-

den entscheidend von der Qualität der raschen und in hohem Maße standardisierten Erstversorgung beeinflusst. Zur Optimierung der Erstversorgung von Patienten mit akuten kardialen Erkrankungen wurden deshalb in verschiedenen medizinischen Einrichtungen **Chest-Pain-Units** [38–40] als kardiologisch geführte Bereiche innerhalb einer zentralen Notaufnahme aufgebaut. Dieses Vorgehen hat dazu beigetragen die hohe Sterblichkeit der Patienten mit ACS zu senken [38–40].

Auf der **Intensivstation** stehen heutzutage für die Betreuung schwerstkranker Herzpatienten – z. B. mit kardiogenem Schock – interventionelle Verfahren in Form von perkutanen Herz-Kreislauf-Unterstützungssystemen zur Verfügung, um den Patienten über die kritische Phase bis zur Erholung oder zur definitiven Versorgung, z. B. mit einem linksventrikulären Unterstützungssystem oder einer Herztransplantation zu stabilisieren. Es ist mittlerweile überzeugend belegt, dass für das Versterben eines kritisch herzkranken Patienten auf der Intensivstation die Entwicklung eines Multiorgan-dysfunktionssyndroms (MODS) Prognosemitbestimmend ist. Demzufolge muss der Kardiologe auch mit invasiver und nichtinvasiver Beatmung und weiteren organunterstützenden Verfahren vertraut sein und ebenso mit allgemeinen intensivmedizinischen Maßnahmen, insbesondere zur Vermeidung und zum Management des Versagens der verschiedenen Organsysteme [1, 41–43].

Die **notfall- und intensivmedizinisch interessierten Kardiologen** können – aufbauend auf den Facharztweiterbildungsinhalten zur kardiovaskulären Notfall- und Intensivmedizin [1] – ihre Qualifikation durch den Erwerb der oben genannten Zusatzweiterbildungen weiter verbessern und darauf aufbauend noch weiterführende Kompetenz speziell im kardiovaskulären Intensiv- und Notfallmedizinbereich mit dem DGK-Curriculum „Kardiovaskuläre Intensiv- und Notfallmedizin“ [12] erwerben.

**Das müssen Kardiologen wissen und können (■ Tab. 6).** **Kardiovaskuläre Notfallmedizin:** Kardiologen sollen sich – neben den internistisch-notfallmedizinischen Weiterbildungsinhalten – zusätzlich

fundierte Erfahrungen und ausgewiesene Kenntnisse über die akuten Krankheitsbilder des Schwerpunkts aneignen und Verfahren der notfallmäßigen Versorgung beherrschen inklusive der kardiopulmonalen Reanimation, Intubation, maschinellen Beatmung und mechanischen Kreislaufunterstützung. Diese Erfahrungen, Kenntnisse und praktischen Fähigkeiten sind deshalb wichtige Bestandteile der notfallmedizinischen Weiterbildung im Schwerpunkt Kardiologie und haben große Schnittmengen zu den Zusatzweiterbildungen „Notfallmedizin“ sowie „Klinische Akut- und Notfallmedizin“.

**Kardiovaskuläre Intensivmedizin:** Zusätzlich zu den internistisch-intensivmedizinischen Weiterbildungsinhalten sollen Kardiologen das invasive hämodynamische Monitoring, die Diagnostik und Therapie des Herz-Kreislauf-Versagens und des MODS sowie der Sepsis und des septischen Schocks sowie die klinischen Herausforderungen der Hämostaseologie beherrschen und mit organunterstützenden Techniken (differenzierte Beatmungsformen, Nierenersatzverfahren, perkutane Herz-Kreislauf-Unterstützungssysteme und extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO; VA-ECMO: auch ECLS genannt)) umgehen können. Viele dieser Aspekte sind auch relevant für die Zusatzweiterbildung „Intensivmedizin“.

## 2.6 Digitale Kardiologie (■ Tab. 7)

Die Kardiologie zeichnet sich in den letzten Jahren durch einen kontinuierlichen Wissens- und Technologiefortschritt und eine Vielzahl praktischer und Algorithmenbasierter Leitlinien aus [44]. Die Fülle dieser wissenschaftlichen Informationen sowie die Geschwindigkeit der Umsetzung leitlinienrelevanter Studien erfordern ein hohes Maß an Kompetenz im Umgang mit traditionellen und modernen Medien, von klassischen Publikationen über Open-access-Artikel bis zu Online-Datenbanken und den sog. „social media“. Hier müssen sich Kardiologen eine digitale Recherchekompetenz aneignen, die es ihnen sowohl ermöglicht, praxisrelevante Inhalte und Neuerungen rasch zu identifizieren und gleichzeitig eine kritische Selektion der Inhalte vorzunehmen und hierbei auch etwaige falsche oder fragwür-

dige Darstellungen abzulehnen [45]. Die Vorteile der digitalen Medizin liegen in der Schnelligkeit, der breiten Verfügbarkeit und der Möglichkeit einer innovativen didaktischen Aufbereitung der Inhalte. Es gibt zunehmend häufiger digitale Fortbildungsangebote in Form von interaktiven Online-Fortbildungen oder sog. Webinars, welche eine zeitliche und örtliche Unabhängigkeit der Fortbildung ermöglichen.

Durch die massive Entwicklung von künstlicher Intelligenz (KI) in der Medizin und die zunehmende klinische Relevanz werden hier Kompetenzen in diesem Bereich erforderlich. Die kritische Interpretation von KI-Forschung, sorgfältige Beobachtung und Umgang mit den weiteren Entwicklungen mit KI in der Kardiologie werden eine wichtige Herausforderung der Weiterbildung in der Kardiologie darstellen [46].

Abgesehen vom Bedarf der Kardiologen an neuer Medienkompetenz bietet die Digitalisierung in der Medizin auch neue Chancen der Optimierung diagnostischer und therapeutischer Strategien. Digitale Entscheidungshilfen (sog. „clinical decision support tools“) können während und nach der Weiterbildung zum Kardiologen eine strukturierte, zeitoptimierte und leitliniengerechte Diagnostik und Therapie spezifischer Krankheitsbilder erleichtern. Neue tragbare diagnostische Tools (sog. „wearables“) können bekannte physiologische Daten leichter und breiter messbar machen oder neue Parameter liefern und damit den Weg zu einer stärker personalisierten Medizin ebnen [47]. Kenntnisse in der digitalen Medizin sind somit in vielen Bereichen von Bedeutung [27]:

- Digitalisierung des Gesundheitssystems (elektronische Dokumentation mit elektronischer Patientenakte (ePA);
- Möglichkeit der Verschreibung von „Apps“ zur Diagnostik und Therapiesteuerung;
- Paradigmenwechsel von Arzt-zentrierter hin zu Patienten-zentrierter Medizin (digitale Recherche durch Patienten selbst, personalisierte Medizin);
- künstliche Intelligenz und neue Möglichkeiten der Verarbeitung großer Datenmengen („big data“).

## 3 Durchführung der Weiterbildung Kardiologie

### 3.1 Weiterbildungszeit

Die Weiterbildungszeit zum Facharzt für Innere Medizin und Kardiologie laut (M-)WBO 2018 der Bundesärztekammer [1] beträgt 72 Monate bei einem Weiterbildungsbeauftragten an einer Weiterbildungsstätte gem. § 5 der (M-)WBO.

Davon

- müssen 36 Monate in Innere Medizin und Kardiologie abgeleistet werden, davon müssen 24 Monate in der stationären Patientenversorgung abgeleistet werden,
- müssen 24 Monate in mindestens 2 anderen Facharztkompetenzen des Gebiets abgeleistet werden,
- müssen 6 Monate in der Notfallaufnahme abgeleistet werden,
- müssen 6 Monate in der Intensivmedizin abgeleistet werden.

### 3.2 Aktivitätsnachweise und Einbindung der Weiter- und Fortbildungsakademie der DGK

Obligat ist die Dokumentation der erworbenen Weiterbildungsinhalte entsprechend der Weiterbildungsordnung der zuständigen Ärztekammer zum Facharzt für Innere Medizin und Kardiologie.

Der Besuch zertifizierter nationaler und internationaler Fachtagungen mit kardiologischen und internistischen Programmteilen ist empfehlenswert. Auf nationaler Ebene bieten sich dabei die Kongresse der DGK an.

Die Weiter- und Fortbildungs-Akademie Kardiologie (WFA) der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK) geht in ihren Kursen und Kongressfortbildungen gezielt auf die in den ■ Tab. 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7 aufgeführten Weiterbildungsinhalte ein.

### 3.3 Curriculumstruktur

Als Empfehlung für den 36-monatigen Block „Kardiologie“ (s. Abschn. 3.1.) kann – unter Wahrung der 24-monatigen stationären Patientenversorgung mit Simultanweiterbildungen für einzelne Teilbereiche – eine 6-monatige Weiterbildung in

Echokardiographie und eine 6-monatige Weiterbildung in der invasiven Kardiologie inklusive Rhythmologie gelten. Zu berücksichtigen sind weiterhin in diesem Kardiologieblock die Tätigkeit in einer kardiologischen Ambulanz, im kardiologischen Funktionslabor sowie in der Kardio-MRT-/Kardio-CT-Weiterbildung. Diese Tätigkeiten können in die Kerntätigkeiten der Stations- und Ambulanztätigkeit eingebettet oder im Echokardiographielabor bzw. in der Herzkatheterabteilung absolviert werden. In den verbleibenden 36 Monaten außerhalb der kardiologischen Tätigkeit sind dann neben der 24-monatigen Weiterbildung in mindestens 2 anderen Facharztkompetenzen des Gebietes (z. B. Angiologie) auch die 6 Monate in der Notfallaufnahme und die 6 Monate in der Intensivmedizin abzuleisten.

### 3.4 Mindestmengen

Beim Erlernen von Techniken spielen die Erfahrung in der jeweiligen Technologie [48, 49] sowie das persönliche Handanlegen und die praktische Erfahrung des Weiterzubildenden [50] eine große Rolle. Zwar ist die Zahl der durchgeführten Untersuchungen keine Garantie dafür, dass die Prozedur vom jeweiligen Weiterzubildenden kompetent beherrscht wird; dennoch vermittelt die Durchführung einer bestimmten Anzahl bei ausgewählten Prozeduren eine gewisse Sicherheit, die im Hinblick auf das Wohl des Patienten gefordert werden kann.

Bei denjenigen Weiterbildungsinhalten, bei denen Mindestzahlen von der DGK für erforderlich angesehen werden, sind diese im Tabellenwerk angegeben.

Die Angaben von Mindestzahlen in diesem Curriculum erfolgen in dem Wissen, dass die Evidenzlage für eine prognostische Relevanz von Mindestzahlen bei kardiologischen Maßnahmen und Techniken äußerst spärlich ist. Der Gemeinsame Bundesausschuss arbeitet an der Ausweitung der Mindestmengenregelung für planbare stationäre Eingriffe [51].

### 4 Anforderungen an die Weiterzubildenden

Alle Ärzte, die den Facharzt für Innere Medizin und Kardiologie anstreben und an-

schließend als Kardiologen arbeiten möchten, müssen sich im Rahmen ihrer Weiterbildungszeit die von den Ärztekammern in der (M-)WBO geforderte kognitive und Methodenkompetenz („Kenntnisse“) und Handlungskompetenz („Erfahrungen und Fertigkeiten“) aneignen. Das vorliegende Curriculum Kardiologie der DGK bestimmt die von den Ärztekammern vorgeschriebenen Weiterbildungsinhalte und „füllt sie mit Leben“ anhand der geforderten theoretischen Kenntnisse, der praktischen Fähigkeiten und des beruflich professionellen Verhaltens.

Die zugehörige Qualifikation ist die Prüfung zum Facharzt für Innere Medizin und Kardiologie durch die zuständige Ärztekammer. Im Anschluss daran, können die Kardiologen BÄK-Zusatzweiterbildungen (z. B. ZWB Kardiale Magnetresonanztomographie, ZWB Intensivmedizin, ZWB Spezielle Kardiologie für Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern) sowie DGK-Zusatzqualifikationen [3–12] erwerben.

### 5 Anforderungen an die Weiterbildungsstätte

Der entsprechende Vorschlag der Fachgesellschaft (DGK) findet sich in dem Positionspapier „Kriterien für die Akkreditierung von Weiterbildungsstätten und Erteilung der Weiterbildungsbefugnis“ der DGK [52].

Die Weiterbildungsstätte für die Weiterbildung zum Facharzt für Innere Medizin und Kardiologie sollte mit einer adäquaten Prozess- und Strukturqualität ausgestattet sein, um den Weiterzubildenden die in den **Tab. 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7** aufgeführten Weiterbildungsinhalte zu ermöglichen.

Anzustreben ist hinsichtlich der Anforderungen an Weiterbildungsstätten für die Weiterbildung zum Facharzt für Innere Medizin und Kardiologie eine Kooperation der DGK mit den Ärztekammern, wie dies in zahlreichen Ärztekammern bereits realisiert ist.

### 6 Anforderungen an die Weiterbildenden

Ein entsprechender Vorschlag findet sich in dem Positionspapier „Kriterien für die Akkreditierung von Weiterbildungsstätten und Erteilung der Weiterbildungsbefugnis“ der DGK [52].

Anzustreben ist hinsichtlich der Anforderungen an Weiterbildende für die Weiterbildung zum Facharzt für Innere Medizin und Kardiologie eine Kooperation der DGK mit den Ärztekammern, wie dies in zahlreichen Ärztekammern bereits realisiert ist.

Aus Sicht der Fachgesellschaft sollte der Anspruch an die Weiterbildenden nicht nur die Gewährleistung der Weitergabe der in diesem Curriculum festgehaltenen Kenntnisse und Fähigkeiten sein, sondern vielmehr eine aufmerksame Förderung des kardiologischen Nachwuchses unter Berücksichtigung der individuellen Interessen, Fähigkeiten und Ziele der Weiterzubildenden.

Dieses Ziel wird unterstützt durch ein Train-the-Trainer-Konzept, das ein strukturiertes Kennenlernen der für die Befugnis erforderlichen Fähigkeiten und Kompetenzen beinhaltet. Die Weiterzubildenden werden in einem Ein-Tages-Kurs auf ihre Funktion als Weiterbildende vorbereitet.

### 7 Dokumentation der Weiterbildung

Der Nachweis der Umsetzung der Weiterbildungsinhalte entsprechend der Weiterbildungsordnung der zuständigen Ärztekammer ist von den Weiterzubildenden bei der Anmeldung zur Prüfung bei der zuständigen Ärztekammer anhand des Logbuchs und der Zeugnisse der Weiterzubildenden zu erbringen.

Eine zusätzliche Zertifizierung der in diesem Curriculum vorgeschlagenen Weiterbildungsinhalte durch die Fachgesellschaft (DGK) ist nicht vorgesehen.

Die Weiterzubildenden werden gebeten, im Weiterbildungszeugnis die Qualität und Adhärenz der Weiterbildung nicht nur entsprechend der (M-)WBO zu dokumentieren, sondern auch anhand der in diesem Curriculum vorgelegten Weiterbildungsinhalte.

### 8 Akkreditierung der Weiterbildungsstätten

Hinsichtlich der Akkreditierung der Weiterbildungsstätte gilt das unter Abschnitt 5 Gesagte.

Eine darüber hinausgehende Akkreditierung durch die DGK als Fachgesellschaft ist nicht vorgesehen.

## 9 Zertifizierung der Weiterzubildenden

Als Zertifizierung gilt die bestandene Prüfung zum Facharzt/Fachärztin für Innere Medizin und Kardiologie durch die zuständige Ärztekammer.

Daneben obliegt die Verantwortung für das „Berufs-lebenslange“ Aufrechterhalten der Kardiologenqualifikation den Kardiologen selbst.

### Abkürzungen

ACS	Akutes Koronarsyndrom
ÄPPKDTTP	Ätiologie, Pathophysiologie, Pathogenese, Klinik, Diagnose & Differenzialdiagnose, Therapie & Differenzialtherapie, Prognose und Prävention
BÄK	Bundesärztekammer/German Medical Association
BDI	Berufsverband Deutscher Internisten
BV	Beruflich-professionelles Verhalten
CCS	Chronisches Koronarsyndrom
CT	Computertomographie
DGIM	Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin
DGK	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung/ German Cardiac Society
ECLS	Extracorporeal life support
EMAH	Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern (Zusatzweiterbildung „Spezielle Kardiologie für Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern [EMAH])
ESC	European Society of Cardiology
HRST	Herzrhythmusstörungen
KHK	Koronare Herzkrankheit
LÄK	Landesärztekammer
LV	Linker Ventrikel, linksventrikulär
MODS	Multioorgandysfunktionssyndrom
MRT	Magnetresonanztomographie
NYHA	New York Heart Association
PCI	Perkutane Koronarintervention
PF	Praktische Fähigkeiten
ROSC	Return of spontaneous circulation“
TK	Theoretische Kenntnisse
TTM	Zielgerichtetes Temperatur-Management („targeted temperature management“)
UEMS	Europäische Vereinigung der Fachärzte (Union Européenne des Médecine Spécialistes)
WBO	Weiterbildungsordnung
WFA	Weiter- und Fortbildungsakademie. Eine Institution der DGK zur Förderung der Weiter- und Fortbildung
WZ	Weiterbildungsziel
ZWB	Zusatzweiterbildung
(M-)WBO	(Muster-)Weiterbildungsordnung
(VA-)ECMO	(Venoarterielle) Extrakorporale Membranoxygenierung

Fachärzte für Innere Medizin und Kardiologie können nach Erwerb ihrer Facharztqualifikation bei den zuständigen Ärztekammern Zusatzweiterbildungen (z. B. kardiale Magnetresonanztomographie, Intensivmedizin, spezielle Kardiologie für Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern, Schlafmedizin u. a.) beginnen und diese mit einer Prüfung zertifizieren lassen [1]. Weiterhin können Fachärzte für Innere Medizin und Kardiologie bei der DGK Zusatzqualifikationen im Sinne weiterführender Spezialisierungen (spezielle Rhythmologie [3], interventionelle Kardiologie [4], interventionelle Therapie der arteriellen Gefäßkrankungen [5], kardiale Magnetresonanztomographie [6], kardiale Computertomographie [9], Herzinsuffizienz [7], Sportkardiologie [8], onkologische Kardiologie [10], kardiovaskuläre Intensiv- und Notfallmedizin [12] sowie kardiovaskuläre Schlafmedizin [11]) durchlaufen und von der DGK zertifizieren lassen.

## 10 Vorgesehene Aktualisierung des Curriculums

Eine Aktualisierung des Curriculums ist in 5 Jahren vorgesehen.

## 11 Künftige Herausforderungen

**Gleichbleibende Weiterbildungszeit trotz medizinischen Fortschritts.** Wie andere Bereiche der Medizin zeigt auch die Kardiologie einen exponentiellen Zuwachs an neuen Erkenntnissen und an methodischem Fortschritt, die zur Verfügung stehende Weiterbildungszeit nimmt jedoch nicht entsprechend zu, sondern aufgrund von restriktiveren Arbeitszeitregelungen, Elternzeit, zunehmender Nicht-Vollzeit-Beschäftigungen eher ab. Die Qualität der Weiterbildung unter diesen Bedingungen ohne Verlängerung der Weiterbildungszeit zu garantieren wird immer schwieriger. Das Konzept der BÄK, die Weiterbildungsinhalte weniger nach Weiterbildungszeiten und Prozedurzahlen, sondern mehr nach Kompetenz auszurichten, ist daher sicher hilfreich. Dies bedeutet allerdings mehr Verbundweiterbildung und die breitere Nutzung der Möglichkeiten der ambulanten Medizin für die Weiterbildung [53].

**Zunehmende Ambulantisierung der Kardiologie.** Die meisten Schwerpunkte der Inneren Medizin erfahren einen zunehmenden Trend von der stationären in die ambulante Patientenbetreuung. Das Fehlen von Ambulanzen in vielen Krankenhäusern erschwert es den kardiologischen Weiterzubildenden, das gesamte Spektrum des Faches den Weiterzubildenden nahezubringen. Hier würden die bereits genannte Verbundweiterbildung und die Nutzung der zahlreichen Möglichkeiten der ambulanten Medizin Abhilfe schaffen.

**Frühzeitige Orientierung der beruflichen Tätigkeit.** Viele Weiterzubildende werden im Rahmen ihrer Weiterbildungszeit die Entscheidung über ihre zukünftige berufliche Tätigkeit als niedergelassene oder Krankenhaus-Kardiologen mit entsprechender Spezialisierung treffen wollen, ohne bereits fundierte Kenntnisse über ihr zukünftiges Tätigkeitsgebiet zu haben. Verständlich ist der Wunsch der Weiterzubildenden, sich schon während ihrer Weiterbildungszeit entsprechend zu informieren [54] und die Weiterbildungszeit am Berufswunsch auszurichten, ohne allerdings die Qualität der allgemeinen Kardiologenausbildung einschränken zu müssen. Denkbar sind – vergleichbar anderen Ländern – „Hybrid“-Modelle mit teilweiser Tätigkeit im Krankenhaus bzw. in ambulanten Strukturen.

**Kardiologische Forschung während der Weiterbildungszeit in der Kardiologie.** Die (M-)WBO für Innere Medizin und Kardiologie ist verständlicherweise auf die Qualifizierung als ärztlich tätige Kardiologen ausgerichtet, das Berufsziel der meisten Weiterzubildenden. Die translationale kardiologische Forschung benötigt aber auch Kardiologen, die sowohl in der klinischen Kardiologie als auch in der kardiovaskulären Forschung ausgebildet sind [55]. Für diese „Clinician Scientist in Cardiology“-Weiterbildung ist neben der durch die (M-)WBO abgedeckten klinischen Weiterbildung eine zusätzliche wissenschaftliche Ausbildung erforderlich, welche in vielen Landesärztekammern auch partiell Berücksichtigung findet. Aber auch im Weiteren nicht wissenschaftlich tätige Kardiologen sollten im Rahmen der Weiterbildung

soweit wissenschaftlich geschult werden, dass sie im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit den wissenschaftlichen Gehalt von Fachliteratur eigenständig adäquat interpretieren können (s. **Tab. 1** 1.3 BV 8).

**Europäisches Curriculum und Europäisches Examen.** In Europa ist es sinnvoll und wünschenswert, dass berufliche Qualifikationen über Ländergrenzen hinaus vergleichbar sind. Um diesem Ziel näher zu kommen und die Mobilität von Kardiologen in Europa zu erleichtern, wurde das zentrale Europäische Kardiologen-Examen („EEGC“) eingeführt. Diese an einem Tag zentral gesteuerte schriftliche Prüfung hat einen anspruchsvollen Charakter und ist gedacht für junge Kardiologen kurz vor ihrer nationalen Facharztprüfung. Während dieses Examen in Großbritannien bereits verpflichtend abgelegt werden muss, kann es in Deutschland – über die DGK organisiert – freiwillig absolviert werden. Die Fragen orientieren sich strikt an den (ESC-)Leitlinien und einer evidenzbasierten Medizin und können so die mündliche deutsche Facharztprüfung („Kollegiales Gespräch“) sinnvoll ergänzen.

Das ESC Core Curriculum von 2020 [13] beinhaltet eine Abkehr von der rein zahlenbasierten Abarbeitung von Katalogen zugunsten von tatsächlichen „skills“, die direkt im klinischen Kontext nachgewiesen werden. Die entscheidende Rolle spielen dabei „EPAs“ („entrustable professional activities“), d. h. Tätigkeiten, die der Auszubildende in zunehmender Unabhängigkeit in einem iterativen und jeweils zu dokumentierenden Verfahren nachweist (Beispiel Herzkatheteruntersuchung: (1) Assistentz, (2) erste eigene Tätigkeit mit dem Ausbilder am Tisch, (3) Untersuchung mit dem Ausbilder im Nebenraum, (4) Ausbilder in Rufbereitschaft usw., bis man selbst ausbilden kann/darf). Neu ist hierbei aber auch der „holistische“ Ansatz, was bedeutet, dass nicht nur eine Technik erlernt und beurteilt wird, sondern gleichzeitig auch das theoretische Wissen über das jeweilige Krankheitsbild bis hin zur professionellen Kommunikation mit Patienten und Mitarbeitern geprüft wird. So sehr eine solche Entwicklung der Ausbildung zum Kardiologen zu begrüßen ist (da sie vermutlich die Qualität steigern wird), so sehr ist andererseits aus deutscher Sicht anzumerken,

dass auf diese aufwendige Weise mit den derzeitigen Ressourcen nur ein Bruchteil der derzeit in Weiterbildung befindlichen Kollegen ausgebildet werden könnte.

## Anhang

### Tabellarische Weiterbildungsinhalte (kardiologischer Teil)

Der Tabellen-Anhang beschreibt die **kardiologischen Weiterbildungsinhalte**, die sich zukünftige Fachärzte für Innere Medizin und Kardiologie während ihrer Weiterbildungszeit aneignen sollen.

Die **internistischen Weiterbildungsinhalte** für Fachärzte für Innere Medizin und Kardiologie finden sich in der (Muster-)Weiterbildungsordnung [1].

Die Auflistung der Weiterbildungsinhalte ist jeweils gegliedert in

- Weiterbildungsziel (WZ),
- theoretische Kenntnisse (TK),
- praktische Fähigkeiten mit Graduierung in Level III, II, I (PF; alle Level-Angaben sind mit \* versehen),
- beruflich-professionelles Verhalten (BV).

<b>Tab. 1 Kardiologische Anamneseerhebung und Basisuntersuchung</b>	
WZ 1	Etablierung einer kardiologischen Basisuntersuchung für Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen, basierend auf grundlegenden theoretischen Kenntnissen, praktischen Fähigkeiten und beruflich-professionellem Verhalten
<b>1.1 Kenntnisse kardialer Erkrankungen auch in Bezug auf Vorerkrankungen und Kenntnisse spezieller kardialer Symptomatik und kardialer Risikofaktoren sowie Einbeziehung der digitalen Kardiologie in die Weiterbildung</b>	
TK 1	<i>Allgemeine Anamnese</i> unter besonderer Berücksichtigung der das Herz involvierenden Erkrankungen inklusive <ul style="list-style-type: none"> <li>– Systemerkrankungen</li> <li>– Kardiotope Virusinfekte (einschließlich Long-COVID-assoziiertes kardiales Symptome und anderer postvirale Symptome) und bakterielle Infekte (z. B. akutes rheumatisches Fieber, Tonsillitis, Otitis, Sinusitis, Gingivitis)</li> <li>– sowie der häufig mit Herzkrankheiten vergesellschafteten Erkrankungen wie periphere arterielle Verschlusskrankheit, zerebrovaskuläre Erkrankungen, arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus, Fettstoffwechselstörungen, chronisch obstruktive Lungenerkrankung, Tumor-/Antikörpertherapien mit potenziellen kardiovaskulären Komplikationen, nephrologische Erkrankungen, angeborene Stoffwechselstörungen, soziale Determinanten (z. B. Stress, soziale Isolation, psychische Belastungen)</li> </ul>
TK 2	<i>Spezielle Anamnese</i> unter besonderer Berücksichtigung möglicher primär-kardialer Symptomatik: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Empfindung von Rhythmusstörungen inklusive möglicher stummer Rhythmusstörungen im Vergleich zum objektiven nachfolgenden Befund</li> <li>– Bewusstseinsstörungen bzw. (Prä-)Synkopen</li> <li>– Empfindung von thorakalem Schmerz, bei Einstufung als typische Angina pectoris mit Klassifizierung nach CCS</li> <li>– Empfindung von Leistungsminderung, Dyspnoe, Müdigkeit und Wassereinlagerung, bei Einschätzung als typische Zeichen der Herzinsuffizienz mit Einstufung nach NYHA</li> </ul> Algorithmische Entscheidungswege für ACS, akute Dyspnoe, Synkopen
TK 3	<i>Risikofaktoren und Lebensstil:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bluthochdruck</li> <li>– vorbekannte Blutfettwerte, insbesondere LDL-Cholesterin Lipoprotein(a)</li> </ul> Diabetes mellitus <ul style="list-style-type: none"> <li>– genetisch-familiäre Prädisposition (KHK, plötzlicher Herztod, Kardiomyopathien, genetische Syndrome)</li> <li>– Tabakkonsum: Raucherentwöhnung</li> <li>– Cannabis, Drogen</li> <li>– Bewegungsmangel</li> <li>– Adipositas</li> <li>– Alkoholkonsum</li> <li>– Schlafapnoe</li> <li>– Depression</li> <li>– Chronische Niereninsuffizienz</li> <li>– Psychosoziale Risikofaktoren</li> </ul>
TK 4	<i>Pharmakologisches und Leitlinienwissen</i> über die vom Patienten eingenommenen Medikamente
TK 5	<i>Telemonitoring:</i> s. <a href="#">Tab. 2</a> 2.24
TK 6	<i>Digitale Kardiologie:</i> Ärztinnen und Ärzte in der Kardiologie benötigen ein integratives Verständnis digitaler Technologien und sollen verstehen, wie digitale Tools (z. B. Wearables, Telemonitoring, KI-Anwendungen) die kardiologische Versorgung unterstützen und verbessern können. Details hierzu s. <a href="#">Tab. 7</a>
<b>1.2 Praktische Fähigkeit zur selbstständigen Durchführung und Interpretation der Basisuntersuchung sowie praktische Fähigkeit zur Indikationsstellung und Deutung weiterführender Untersuchungen</b>	
PF 1	<b>*Level III: Partizipative Entscheidungsfindung</b> („shared decision making“) von Arzt und Patient mit verständlicher, individualisierter Erläuterung der diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen durch den Arzt und Eingehen auch auf emotionale Momente im Rahmen des Krankheitserlebens des Patienten. Einbeziehung validierter schriftlicher Entscheidungshilfen, insbesondere bei interventionellen Maßnahmen (s. z. B. Entscheidungshilfen der Nationalen Versorgungsleitlinien „Koronare Herzkrankheit“ und „Herzinsuffizienz“). Entscheidungshilfen: NVL Hypertonie
PF 2	<b>*Level III: Anamneseerhebung</b> gemäß TK 1–4, 6
PF 3	<b>*Level III: Internistisch-kardiologische Untersuchung</b> mit Blutdruckmessung an beiden Armen und mit spezieller Berücksichtigung der kardiologischen Fragestellungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Hinweise für chronisches Koronarsyndrom/akutes Koronarsyndrom?</li> <li>– Hinweise für Herzinsuffizienz mit dann notwendiger Einstufung nach NYHA?</li> <li>– Hinweise für Kardiomyopathien?</li> <li>– Hinweise für erworbene/angeborene Herzfehler?</li> <li>– Hinweise für periphere arterielle Verschlusskrankheit auch anhand des Knöchel-Arm-Index?</li> <li>– Hinweise auf zerebrovaskuläre Erkrankungen?</li> <li>– BMI</li> </ul>
PF 4	<b>*Level III: Nutzung von Scores und/oder KI-Angeboten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nutzung digitaler Tools zur Berechnung des kardiovaskulären Risikos (z. B. SCORE2-Algorithmus)</li> <li>– Bewertung von Interaktionen und Nebenwirkungen mit KI-gestützten Tools</li> </ul>

<b>Tab. 1</b> (Fortsetzung)	
PF 5	<p><b>*Level III: EKG:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Als 12-Kanal-Ableitung mit ggf. zusätzlichen rechtspräkordialen (V<sub>3R</sub>, V<sub>4R</sub>, V<sub>5R</sub>, V<sub>6R</sub>) oder posterioren (V<sub>7</sub>, V<sub>8</sub>, V<sub>9</sub>) Ableitungen und/oder Vektorkardiographie (<b>n = 500</b>)</li> <li>– Langzeit-EKG in standardisierter Form über 24 oder ggf. &gt;24 h (<b>n=100</b>); Indikationsstellung von Wearables, Event-Rekorder</li> </ul>
PF 6	<b>*Level III: Langzeitblutdruckmessung</b>
PF 7	<p><b>*Level III: Indikationsstellung und Interpretation von Laboruntersuchungen</b> unter Berücksichtigung spezifischer kardiologischer Fragestellungen zu Diagnostik und Therapie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Basislaborwerte (Blutbild, Elektrolyte, Gerinnung) einschließlich Lipidwerten und HbA<sub>1c</sub></li> <li>– Leber- und Nierenwerte zur Frage der Metabolisierungsrate eingesetzter Herzmedikamente</li> <li>– kardiospezifisches Labor: CK, CK-MB, Troponin; D-Dimere, BNP/NT-proBNP</li> <li>– Abklärung von Gerinnungsstörungen</li> <li>– Abklärung von sekundären Hypertonieformen</li> <li>– Schilddrüsenwerte und ggf. Funktionsprüfung der Schilddrüse zur Frage der Beeinflussung kardialer Funktionswerte bzw. kardialer Medikation</li> </ul>
PF 8	<p><b>*Level III: Bildgebende Untersuchungen, insbesondere Echokardiographie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Größe und Funktion einschließlich quantitativer Parameter der Herzkammern und Vorhöfe, Bewertung der systolischen und diastolischen Funktion des Herzens, der Herzklappen und eventueller Implantate, z. B. Klappenprothesen, pulmonale Druckwerte, herznahe große Gefäße, insbesondere thorakale Aorta, Beurteilung kardiomyopathischer Veränderungen, Beurteilung des Perikards einschließlich Perikarderguss sowie Beurteilung weiterer eventueller Pathologien</li> <li>– Indikationsstellung für <i>weitergehende kardiale Bildgebung</i> gemäß <b>Tab. 3</b></li> </ul>
PF 9	<p><b>*Level III: Belastungsuntersuchungen (n = 200):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Standardisiertes Belastungs-EKG</i> zu Fragen körperlicher Belastbarkeit, belastungsabhängiger Rhythmusstörungen, Blutdruckregulation, Ischämiezeichen</li> <li>– <i>Spiroergometrie</i> zur Erfassung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit und damit zur möglichen Optimierung von Trainingsempfehlungen für Prävention und Rehabilitation, zur Objektivierung des Schweregrades einer Herzinsuffizienz mit Optimierung von Überwachung und Empfehlung der Therapie bis hin zum zusätzlichen Selektionskriterium für eine Herztransplantation</li> <li>– Indikationsstellung zu <i>bildgebenden Belastungsuntersuchungen</i></li> </ul>
PF 10	<b>*Level III: Bewertung kardiovaskulärer Krankheitsbefunde in Röntgenbildern</b> bzw. Indikationsstellung und Befundinterpretation von Röntgen-Thorax-Untersuchungen
PF 11	<b>*Level II: Telemonitoring</b> (s. <b>Tab. 2 2.24</b> )
<b>1.3 Beruflich-professionelles Verhalten</b>	
BV 1	Aufarbeitung der TK und PF zur <i>ganzheitlichen Würdigung</i> körperlicher und psychosozialer Befunde inklusive Differenzierung der Symptomatik von somatischen Herzproblemen in Abgrenzung und Differenzierung von funktionellen/somatoformen Herzbeschwerden
BV 2	Aufarbeitung der TK und PF für <i>Therapieentscheidungen</i>
BV 3	Aufarbeitung der TK und PF zur <i>Veranlassung weiterer Diagnostik</i>
BV 4	Erörterung der Untersuchungsbefunde mit <i>Patienten und Kollegen</i>
BV 5	Verbindliche Information des Patienten über mögliche Einschränkungen der <i>Fahrtauglichkeit</i> aufgrund der bestehenden Herz-Kreislauf-Erkrankung
BV 6	Kenntnisse und Kompetenzen im Bereich des <i>Qualitätsmanagements</i>
BV 7	Maßnahmen zur Sicherstellung der Versorgung kardiovaskulärer Patienten im Rahmen einer <i>Pandemie</i> oder einer länger dauernden Krisensituation mit erheblicher Beeinträchtigung der standardmäßigen Patientenbetreuung. Diese Maßnahmen sollten telemedizinische Angebote einschließen wie Telefon- und Videosprechstunden unter Nutzung mobiler Technologie (z. B. „Wearables“)
BV 8	Adäquate Interpretation des <i>wissenschaftlichen Gehaltes von Fachliteratur</i> im Rahmen der beruflichen Tätigkeit

<b>Tab. 2 Allgemeine Kardiologie (Inhalte in alphabetischer Reihenfolge)</b>	
<b>2.1 Alterskardiologie</b>	
WZ 1	Vermittlung der alters- und geriatricspezifischen Aspekte bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen
TK 1	Grundbegriffe der Geriatrie und Gerontologie
TK 2	Kenntnis der altersspezifischen Aspekte bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen
TK 3	Kenntnis der geriatrischen Syndrome
TK 4	Kenntnis der altersspezifischen Aspekte der Arzneimitteltherapie, insbesondere Polypragmasie und Arzneimittelinteraktionen
PF 1	<b>*Level II:</b> Praktische Umsetzung der Erkenntnisse und Leitlinienempfehlungen zu altersspezifischen Aspekten bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Bezug auf Diagnostik und Therapiemaßnahmen
PF 2	<b>*Level II:</b> Berücksichtigung altersspezifischer Begleiterkrankungen wie Multimorbidität und Altersauswirkungen wie Sarkopenie und Gebrechlichkeit („Frailty“) bei der Behandlung des alten Herz-Kreislauf-Patienten
PF 3	<b>*Level II:</b> Einbettung kardiovaskulärer Therapieoptionen in die prioritären Therapieerwartungen (Schmerzlinderung, geringer Aktivitätsradius ausreichend) und -wünsche (Autonomie!, Beschwerdefreiheit mehr als Prognoseverbesserung) des alten multimorbiden, gebrechlichen Herz-Kreislauf-Patienten
BV 1	Berücksichtigung der ggf. vorhandenen kognitiven Dysfunktion bei alten Patienten
BV 2	Berücksichtigung des sozialen Umfeldes und Kommunikation mit Angehörigen, betreuenden Ärzten und Pflegeeinrichtungen hinsichtlich der vorgeschlagenen Herz-Kreislauf-Behandlung
BV 3	Kooperationsbereitschaft mit Geriatern
BV 4	Kooperationsbereitschaft mit Geriatern und Palliativmedizinern hinsichtlich der symptomatischen Betreuung von Herz-Kreislauf-Patienten nach Aufgabe prognostischer Therapieziele
<b>2.2 Endokarditis, infektiöse und Device-Infektionen</b>	
WZ 1	Umsetzung wirksamer Endokarditis-Prophylaxe-Maßnahmen und rasches Erkennen, Diagnostizieren und Behandeln der Patienten mit infektiöser Endokarditis von Nativklappen, prothetischen Klappen inklusive interventionell implantierter Klappen und herz- und gefäßbezogenen prothetischen Materials sowie der Patienten mit Infektionen implantierter Schrittmacher, Defibrillatoren, herznaher Katheter und Herz-Kreislauf-Unterstützungssystemen („Devices“)
TK 1	ÄPPKDTTP der Infektion nativer Herzklappen, von Klappenprothesen sowie Sonden und Devices
PF 1	<b>*Level III:</b> Probengewinnung zur interdisziplinären <i>mikrobiologischen Diagnostik</i>
PF 2	<b>*Level III:</b> Durchführung der bildgebenden Diagnostik mittels transthorakaler und transösophagealer <i>Echokardiographie</i>
PF 3	<b>*Level III:</b> Durchführung der <i>antiinfektiösen Therapie</i> nach Diagnosestellung
PF 4	<b>*Level III:</b> Umsetzung einer leitliniengemäßen <i>Endokarditisprophylaxe</i> bei den in der Endokarditis-Leitlinie definierten Risikogruppen
BV 1	Kooperation bei der antimikrobiellen Diagnose und Therapie mit Mikrobiologen/Infektiologen
BV 2	Indikationsstellung zur operativen Behandlung gemeinsam mit Herzchirurgen
BV 3	Zusammenarbeit mit weiterbetreuenden Allgemeinmedizinern und Internisten in Bezug auf eine adäquate Endokarditisprophylaxe
<b>2.3 Erkrankungen der Aorta und aortale/kardiale Traumata</b>	
WZ 1	Rasches Erkennen, Diagnostizieren und Behandeln (medikamentös, interventionell, chirurgisch) der Patienten mit Aortenerkrankungen und aortalen sowie kardialen Traumata
TK 1	ÄPPKDTTP der akuten und chronischen Aortenerkrankungen sowie aortalen und kardialen Traumata (Kontusion, Perforation)
PF 1	<b>*Level III:</b> Interdisziplinäre Fähigkeit zur <i>Selektion der geeigneten bildgebenden diagnostischen Verfahren</i>
PF 2	<b>*Level III:</b> <i>Echokardiographische/sonographische Darstellung der Aorta</i> (s. <a href="#">Tab. 3</a> 3.6) und Erkennung der pathologischen Befunde
PF 3	<b>*Level III:</b> Interdisziplinäre Fähigkeit zur <i>Indikationsstellung zur konservativen, interventionellen oder operativen Therapie</i>
PF 4	<b>*Level III:</b> <i>Akut- und Langzeitbetreuung</i> der konservativ, interventionell oder chirurgisch therapierten Patienten
BV 1	Enge Kooperation mit interventionellem Kardiologen, Radiologen und Chirurgen bei Diagnostik und Therapie
BV 2	Erkennen der Dringlichkeit spezifischer Behandlungsmaßnahmen
<b>2.4 Aspekte der geschlechtersensiblen Medizin bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen</b>	
WZ 1	Vermittlung der geschlechterspezifischen Aspekte bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen
TK 1	Kenntnisse der geschlechterspezifischen Aspekte bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen
PF 1	<b>*Level III:</b> Praktische Umsetzung der Erkenntnisse zu geschlechterspezifischen Aspekten bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen
BV 1	Kooperationsbereitschaft mit Kollegen, welche auf dem Gebiet der geschlechterspezifischen Kardiologie erfahren sind
<b>2.5 Herzfehler (angeboren) im Erwachsenenalter</b>	
WZ 1	Abgestufte Betreuung des Patienten mit einem angeborenen Herzfehler in Kooperation mit Kinderkardiologen, zusatzweitergebildeten EMAH-Kollegen (BÄK)/spezialisierten EMAH-Kollegen (DGK) bzw. EMAH-Zentrum (DGK) und Herzchirurgen bei komplexen angeborenen Vitien
TK 1	ÄPPKDTTP der angeborenen Malformationen des Herzens und der herznahen Gefäße sowie Durchführung der Langzeittherapie einschließlich der Kenntnis darüber, welche der Patienten mit diesen angeborenen Herzfehlern mit oder ohne Korrekturingriff das Erwachsenenalter erreichen können

<b>Tab. 2 (Fortsetzung)</b>	
PF 1	<b>*Level II:</b> Diagnostik (s. auch <b>Tab. 3 3.9</b> ) und Indikationsstellung zur konservativen, interventionellen oder operativen Therapie sowie Durchführung der Langzeittherapie einschließlich der Nachbetreuung von interventionell oder operativ behandelten Patienten
BV 1	Selbstständige Indikationsstellung zur Überweisung dieser Patienten an spezialisierte Fachärzte oder Zentren (s. WZ)
BV 2	Angemessene Einbeziehung der Angehörigen in die Beratung
<b>2.6 Herzinsuffizienz: akut – einschließlich des kardiogenen Schocks – und chronisch</b>	
WZ 1	Bedeutung der Herzinsuffizienz für Morbidität und Letalität in einer älter werdenden Bevölkerung
WZ 2	Erkennen der unterschiedlichen Herzinsuffizienzformen – v. a. systolisch und diastolisch, chronisch und akut einschließlich des kardiogenen Schocks (s. auch <b>Tab. 5</b> ), der diagnostischen Algorithmen und der stadiengerechten therapeutischen Konsequenzen
WZ 3	Effizientes Zusammenspiel der Versorgungsebenen bei der Patientenbetreuung in Bezug auf Lebensstiländerungen, medikamentöse Behandlung, Device-Therapie und des Einsatzes telemedizinischer Methoden
TK 1	ÄPPKDTTP der Herzinsuffizienz und des kardiogenen Schocks (s. auch <b>Tab. 5</b> ): – internationale Klassifizierung – diagnostische Maßnahmen unter Einbeziehung des EKGs, der Echokardiographie, der erweiterten Bildgebung z. B. mittels MRT, der invasiven Diagnostik (Hämodynamik), ggf. Myokardbiopsie sowie von Biomarkern (z. B. natriuretische Peptide) – Therapie der akuten Herzinsuffizienz und des kardiogenen Schocks (s. auch <b>Tab. 5</b> ) – Betreuung und Therapie des Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz (Lebensstiländerung, medikamentös, interventionell, rhythmologisch, Anwendung von Devices, Telemonitoring und ambulante Pflegebetreuung) und der terminalen Herzinsuffizienz inklusive Herz-Kreislauf-Unterstützungssysteme/Herztransplantation und palliativmedizinischer Maßnahmen
PF 1	<b>*Level III:</b> Auswahl, Einsatz, Interpretation und Komplikationsbeherrschung nichtinvasiver und invasiver diagnostischer Maßnahmen zur Erkennung der Herzinsuffizienzursache (s. auch <b>Tab. 3 3.3</b> und <b>3.4</b> )
PF 2	<b>*Level III:</b> adäquate Risikostratifizierung des herzinsuffizienten Patienten zur optimalen Therapieplanung (Lebensstiländerung, Medikamente, Devices wie Defibrillator und kardiale Resynchronisationstherapie sowie weitere Devices zur elektrischen Herzinsuffizienztherapie wie Baroreflexaktivierung und kardiale Kontraktilitätsmodulation (CCM), elektrophysiologische Therapie von Rhythmusstörungen, herzchirurgische Therapieoptionen (z. B. LVAD))
PF 3	<b>*Level III:</b> Auswahl, Einsatz, Interpretation und Komplikationsbeherrschung nichtinvasiver und invasiver Maßnahmen zur Behandlung der akuten sowie der chronisch stabilen und chronisch dekompensierten Herzinsuffizienz und des kardiogenen Schocks (s. auch <b>Tab. 5</b> )
PF 4	<b>*Level III:</b> engmaschiges Follow-up und rasches Erkennen einer kardialen Dekompensation zur effektiven Umsetzung stadiengerechter Therapiemaßnahmen inklusive Bewertung von Telemonitoringverlaufsbefunden aus implantierten Devices und nichtinvasiven Systemen
BV 1	Akzeptanz und konsequente Umsetzung der Präventionskardiologie
BV 2	Effiziente interdisziplinäre und transsektorale Zusammenarbeit mit Allgemeinmedizinern, Internisten, Nephrologen, Herzchirurgen, Rehabilitationsmedizinern, Pflegekräften und weiteren Berufsgruppen
BV 3	Intensive Langzeitbetreuung des Herzinsuffizienzpatienten im Team zur Verbesserung der Lebensqualität und Therapieadhärenz
BV 4	Abwägen bei terminaler Herzinsuffizienz von prognoserelevanten, symptomatischen und palliativen Therapiemaßnahmen im Behandlungsteam
<b>2.7 Herzklappenfehler, erworben</b>	
WZ 1	Kompetenzerwerb für eine abgestufte Betreuung des Patienten mit einem erworbenen Herzklappenfehler in Kooperation mit Allgemeinmedizinern, Internisten, interventionell erfahrenen Kardiologen, Herzchirurgen sowie Rehabilitationsmedizinern
TK 1	ÄPPKDTTP der erworbenen Herzklappenfehler mit einer Stenose oder Insuffizienz (bzw. einer Kombination beider) der Aorten-, Mitrals-, Trikuspidal- und Pulmonalklappe. Kenntnisse zu multivalvulären Vitien
PF 1	<b>*Level III:</b> Echokardiographische Diagnostik und Schweregradbestimmung der Vitien, Funktionsbeurteilung von Klappenprothesen sowie chirurgisch und interventionell rekonstruierten Klappen (s. <b>Tab. 3 3.2</b> ) und – <b>*Level II</b> – Stressechokardiographie, kardiale CT und MRT (s. <b>Tab. 3 3.12, 3.13, 3.15</b> )
PF 2	<b>*Level III:</b> Langzeitbetreuung des Klappenpatienten während der konservativen Phase und nach interventionellem (TAVI, Mitrals- und Trikuspidalintervention) bzw. operativem Vorgehen
BV 1	Indikationsstellung im Heart Team (mindestens bestehend aus interventionellem Kardiologen und Herzchirurgen, ggf. erweitert durch weitere Spezialisten) zur interventionellen, operativen oder konservativen Vorgehensweise unter Berücksichtigung des patientenzentrierten „shared decision making“
<b>2.8 Herz-Kreislauf-Erkrankungen vor, während und nach der Schwangerschaft</b>	
WZ 1	Kenntnisse in der Beratung der Schwangeren mit bekannter kardiovaskulärer Erkrankung bzw. erhöhtem Risiko für eine kardiovaskuläre Erkrankung bei Kinderwunsch hinsichtlich Vorsichtsmaßnahmen und spezifischer Risiken
WZ 2	Mitbetreuung der schwangeren Patientin hinsichtlich aller erforderlichen Maßnahmen im Rahmen ihrer kardiovaskulären Erkrankung. Beratung der Patientin bezüglich des langfristigen kardiovaskulären Risikos und Überwachung
TK 1	Kenntnis der physiologischen sowie potenziell pathophysiologischen Veränderungen im kardiovaskulären System im Verlauf einer Schwangerschaft und Entbindung
TK 2	Kenntnis der Kontraindikationen für eine Schwangerschaft (bzw. Indikation zum Schwangerschaftsabbruch) bei kardiovaskulären Erkrankungen

<b>Tab. 2 (Fortsetzung)</b>	
TK 3	Kenntnis der medikamentösen und interventionellen Therapie kardiovaskulärer Erkrankungen in der Schwangerschaft
PF 1	* <b>Level II:</b> Erfahrungen in der Diagnostik und interdisziplinären Therapie kardiovaskulärer Erkrankungen in der Schwangerschaft einschließlich der Gestosen sowie post partum
BV 1	Wichtigkeit der Aufklärung von Patientinnen mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen im gebärfähigen Alter hinsichtlich der Schwangerschaftsrisiken
BV 2	Beratung bei Kinderwunsch von Patientinnen mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen im gebärfähigen Alter
BV 3	Kooperation mit Geburtshelfern und Hebammen bei der Erkennung bisher nicht bekannter Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei der Schwangeren
BV 4	Kooperation mit Geburtshelfern und Hebammen zur frühen Erkennung kardiovaskulärer Dekompensationen und zur zeitnahen Behandlung derselben
BV 5	Kooperation mit Geburtshelfern, Neonatologen, Anästhesisten und ggf. Herzchirurgen bei der Planung des Entbindungsmodus und der präventiven Maßnahmen zur Vermeidung von Komplikationen
<b>2.9 Humangenetik von Herz-Kreislauf-Erkrankungen</b>	
WZ 1	Kompetenzerwerb für die Erstellung der (Verdachts-)Diagnose einer vererbaren bzw. familiär gehäuft auftretenden kardialen oder kardiovaskulären Erkrankung und für die Betreuung von Patienten mit diesen Erkrankungen sowie der Betreuung von deren Verwandten ersten Grades (einschließlich Erstellung eines strukturierten 3-Generationen-Stammbaums und Bedeutung eines Familienscreenings nach Identifikation eines Indexpatienten/einer Indexpatientin)
TK 1	Genetische Grundkenntnisse über angeborene Erkrankungen, sporadische Mutationen, monogene, polygene und multifaktorielle Erkrankungen des Herzens und der Gefäße sowie von Stoffwechselerkrankungen mit kardiovaskulärer Bedeutung (z. B. familiäre Hypercholesterinämie)
TK 2	Kenntnisse der Indikationsstellung zur Gendiagnostik (unter Beachtung des Gendiagnostikgesetzes) sowie Grundkenntnisse molekularer Methodik („Next Generation Sequencing“ [NGS], Panel-Diagnostik)
TK 3	Kenntnisse der vererbaren bzw. familiär gehäuft auftretenden kardiovaskulären Erkrankungen und deren Erbgänge
TK 4	Kenntnisse diagnostischer Abläufe zur Risikostratifizierung von genetisch bedingten Kardiomyopathien oder Arrhythmiesyndromen, diagnostischer und prädiktiver genetischer Untersuchungen sowie zur Langzeitbetreuung betroffener Patienten und Familien
PF 1	* <b>Level I: Erfahrungserwerb</b> , wann bei einem Patienten mit Verdacht auf bzw. gesicherter erblicher bzw. familiär gehäuft auftretender kardiovaskulärer Erkrankung oder dessen Verwandten ersten Grades eine humangenetische Beratung empfohlen werden sollte
BV 1	Enge Kooperation mit dem Humangenetiker und/oder Internisten/Kardiologen mit der Zusatzbezeichnung „Genetische Beratung – fachgebunden im Gebiet Innere Medizin“
<b>2.10 Hypertonie, arterielle</b>	
WZ 1	Erkennung und Wertung der arteriellen Hypertonie als kardiovaskulärer Risikofaktor und Beherrschung des leitliniengerechten Managements
TK 1	ÄPPKDTPP der primären Hypertonie und der sekundären Hypertonieformen sowie der Hypertonie-bedingten Endorganschäden und deren Therapie (Lebensstiländerung, Medikamente, interventionelle Verfahren)
PF 1	* <b>Level III:</b> Leitliniengerechte <i>medikamentöse Kombinationsbehandlung</i> in Relation zu Begleit- und Folgeerkrankungen
PF 2	* <b>Level III:</b> Diagnose, Monitoring und Therapie der hypertoniebedingten Endorganschäden, insbesondere von Herz, Gefäßen und Nieren
PF 3	* <b>Level II:</b> <i>Betreuung</i> des Patienten mit resistenter Hypertonie in Kooperation mit Fachkollegen
PF 4	* <b>Level II:</b> Spezielle Therapieverfahren: – Renale Denervierung – Indikation für Reserveantihypertensiva
BV 1	Zusammenarbeit mit Allgemeinmedizinern, Internisten und Nephrologen in der Langzeitbetreuung
BV 2	Aufklärung und Motivierung des Patienten zur Eigenverantwortlichkeit und Therapieadhärenz bei einer ggf. jahrzehntelang asymptomatischen Erkrankung
<b>2.11 Hypertonie, pulmonale</b>	
WZ 1	Diagnose und Klassifikation einer pulmonalen Hypertonie
WZ 2	Diagnose, Differenzialdiagnose und Therapie der akuten und chronischen Rechtsherzinsuffizienz
WZ 3	Betreuung von Patienten mit pulmonaler Hypertonie
TK 1	ÄPPKDTPP der pulmonalen Hypertonie inklusive der Risikofaktoren, diagnostischen Kriterien, Klassifikation und prognostischen Marker, des therapeutischen Vorgehens mit medikamentösen, interventionellen, chirurgischen und rehabilitativen Maßnahmen einschließlich der Ballonatrioseptostomie/InterAtrial Shunt Device mit deren Indikationen, Kontraindikationen und deren möglichen Komplikationen
PF 1	* <b>Level III:</b> <i>Diagnostik</i> von Rechtsherzbelastung/-insuffizienz und pulmonaler Hypertonie mittels Echokardiographie (■ Tab. 3 3.4 TK 14) und Rechtsherzkatheterisierung (■ Tab. 5 5.2 PF 5) sowie Beurteilung des Therapieerfolges
PF 2	* <b>Level II:</b> <i>Initialtherapie</i> von pulmonaler Hypertonie und Rechtsherzinsuffizienz, kurzfristige Verlaufskontrolle und Erkennen einer progredienten Rechtsherzinsuffizienz (ggf. Weiterleitung an ein spezialisiertes Zentrum)

<b>Tab. 2 (Fortsetzung)</b>	
PF 3	* <b>Level II: Differenzialdiagnostik</b> der pulmonalen Hypertonie durch Kennen erforderlicher Untersuchungen und deren Interpretation (zusätzlich u. a. Lungenfunktion, Blutgasanalyse, Röntgen des Thorax, Computertomographie des Thorax [hochauflösend und mit Kontrastmittel], Ventilations-/Perfusionsszintigraphie)
BV 1	Enge Zusammenarbeit mit spezialisierten Zentren für die pulmonale Hypertonie, insbesondere bei der Verschreibung spezifischer, zur Behandlung der pulmonalen Hypertonie zugelassener Medikamente
<b>2.12 Kardiologie, onkologische</b>	
WZ 1	Erwerb von Kenntnissen und praktischen Fähigkeiten zur Erkennung von Herztumoren und kardialer Metastasierung mit dem Ziel, diese Patienten in Zusammenarbeit mit Herzchirurgen, Onkologen und Strahlentherapeuten in adäquater Weise zu behandeln und – ggf. unter Einbeziehung der Angehörigen – zu betreuen
WZ 2	Erwerb von Kenntnissen, um kardiale Nebenwirkungen der medikamentösen, Strahlen- und chirurgischen Therapie nichtkardialer Tumorerkrankungen möglichst frühzeitig zu erkennen und gemeinsam mit den Ärzten, welche den Tumorpatienten behandeln, zu therapieren
TK 1	ÄPPKDTTP primärer kardialer benignen und malignen Tumoren einschließlich deren systemischer und embolischer Manifestationen und der kardialen Metastasierung primär nichtkardialer Tumoren
TK 2	Kenntnisse der Nebenwirkungen der medikamentösen, Strahlen- und chirurgischen Tumortherapie an Herz und Gefäßen
PF 1	* <b>Level III: Echokardiographische Diagnostik</b> kardialer Tumoren und tumorbedingter Herzbefunde (siehe <a href="#">Tab. 3 3.7</a> )
PF 2	* <b>Level II: Anwendung der TK 2-Kenntnisse</b> bei der Behandlung kardiovaskulärer Komplikationen und von Langzeitfolgen der medikamentösen, strahlentherapeutischen, medikamentösen, chirurgischen und nuklearmedizinischen Tumortherapie
BV 1	Enge Zusammenarbeit mit allen bei der Betreuung des Tumorpatienten involvierten Berufsgruppen
BV 2	Beratung des Onkologen hinsichtlich möglicher Einschränkungen der geplanten Tumorbehandlung aufgrund vorbestehender oder während der Tumortherapie auftretender Herzerkrankungen
BV 3	Unterstützung des Tumorpatienten in dessen psychosozial kritischer Krankheitsphase
<b>2.13 Kardiologischer Konsiliarius</b>	
WZ 1	Beratung bei der Betreuung von Patienten mit primär nichtkardialer Erkrankung und assoziierter kardialer Beteiligung bzw. zusätzlicher Herz-Kreislauf-Erkrankung
WZ 2	Beratung und ggf. Mitbetreuung von Patienten mit ischämischen neurologischen Symptomen im Falle kardialer oder aortaler Emboliequellen
WZ 3	Beratung und ggf. Mitbetreuung von Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankung in der perioperativen Phase einer primär nichtkardialen Operation
TK 1	Assoziierte Herzbeteiligung bei Systemerkrankungen wie Kollagenosen, Sarkoidose, Morbus Fabry, Amyloidose u. a.
TK 2	Kenntnisse über Mechanismen, Häufigkeit und Therapieoptionen kardialer und aortaler Emboliequellen als Ursache einer ischämischen neurologischen Symptomatik
TK 3	Kenntnisse über die bei neurologischen Erkrankungen ischämischer Genese häufig zusätzlich vorhandenen arteriosklerotischen Erkrankungen wie „koronare Herzkrankheit/Koronarsyndrom“ oder „periphere arterielle Verschlusskrankheit“
TK 4	Kenntnis des Risikos klinisch bedeutsamer kardiovaskulärer Komplikationen in Abhängigkeit von der Art der geplanten Operation bzw. des Anästhesieverfahrens sowie möglicher postoperativer Komplikationen
PF 1	* <b>Level III: Beherrschung der Diagnose- und Behandlungsalgorithmen</b> für Herzbeteiligungen im Rahmen von Systemerkrankungen
PF 2	* <b>Level III: Echokardiographischer Nachweis</b> oder Ausschluss kardialer oder aortaler Emboliequellen (s. <a href="#">Tab. 3 3.8</a> )
PF 3	* <b>Level III: Fähigkeit zur selbstständigen Auswahl der geeigneten diagnostischen Verfahren</b> zur Beschreibung des unter TK 3 genannten Risikos
PF 4	* <b>Level III: Fähigkeit zur selbstständigen Festlegung zwingend präoperativ durchzuführender diagnostischer und/oder therapeutischer Maßnahmen</b> unter Würdigung des sich aus der Verschiebung der geplanten Operation ergebenden Risikos für den Patienten
PF 5	* <b>Level III: Fähigkeit zur selbstständigen Festlegung der postoperativ zu empfehlenden präventiven diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen</b> bezüglich kardiovaskulärer Erkrankungen bzw. Risiken
BV 1	Koordinierte und strukturierte Zusammenarbeit mit beteiligten Kollegen anderer Fachrichtungen
<b>2.14 Kardiovaskuläre Prävention</b>	
WZ 1	Adäquates Einschätzen des individuellen kardiovaskulären Risikos und Vermittlung nachhaltiger Prävention
TK 1	Kenntnisse zur Bestimmung des individuellen globalen kardiovaskulären Risikos und zu den Einflussmöglichkeiten
TK 2	Kenntnisse der unterschiedlichen Strategien zur Prävention bei niedrigem, mittelgradigem, hohem und sehr hohem kardiovaskulärem Risiko
TK 3	Kenntnisse der populationsbasierten Möglichkeiten der Prävention zur Reduktion der kardiovaskulären Krankheitslast
PF 1	* <b>Level III: Bestimmung des globalen kardiovaskulären Risikos</b> des individuellen Patienten
PF 2	* <b>Level III: Erfahrungen in der Anwendung unterschiedlicher motivationaler Strategien</b> und der Langzeitbegleitung in der Prävention bei niedrigem, mittelgradigem, hohem und sehr hohem kardiovaskulärem Risiko

<b>Tab. 2 (Fortsetzung)</b>	
PF 3	<i>Perioperative Präventionsmaßnahmen: s. 2.13 PF 5</i>
BV 1	Einbeziehung von Familienangehörigen und anderen Personen/Institutionen aus dem privaten und/oder beruflichen Umfeld zur Unterstützung präventiver Strategien
<b>2.15 Kardiovaskuläre Rehabilitation</b>	
WZ 1	Möglichkeiten und Aufgaben der ambulanten und stationären kardiologischen Rehabilitation sowie der Tele-Rehabilitation und lebenslangen Nachsorge unter besonderer Berücksichtigung der beruflichen und sozialen Integration, Teilhabe und des Patientenempowerments
TK 1	Kenntnisse des multiprofessionellen therapeutischen Gesamtkonzeptes in der Rehabilitation von Patienten mit interventionell, operativ und konservativ behandelten kardiovaskulären Erkrankungen. Einbezogen sind Aspekte der psychosozialen, sozialmedizinischen und spezifischen beruflichen Rehabilitation sowie die Begutachtung solcher Patienten (s. auch 2.26)
PF 1	<i>Indikationsstellung zur kardiologischen Rehabilitation</i>
PF 2	<b>*Level II: Betreuung einer Herzsportgruppe</b>
BV 1	Beachtung der Rehabilitation als integrale Komponente der Patientenbetreuung für Beruf (Wiedereingliederung in das Berufsleben), individuelle Bedürfnisse (einschließlich Autofahren, Reisen, Freizeit und Sexualität) und soziale Integration
BV 2	Erkennen der Bedeutung des Zusammenspiels physischer und psychischer Aspekte bei Herzerkrankungen
BV 3	Kooperation mit allen an der Rehabilitation beteiligten ärztlichen (Rehabilitationsmediziner) und nichtärztlichen (Physiotherapeuten, Psychologen, Sozialpädagogen, Ernährungsberater und Pflegepersonal) Berufsgruppen
<b>2.16 Kardiologische Sportmedizin</b>	
WZ 1	Vermittlung des gesundheitlichen Nutzens sportlicher Aktivität bei Gesunden und bei Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen
WZ 2	Vermittlung potenzieller Risiken bei sportlicher Betätigung und der richtigen Intensität von sportlicher Aktivität bei Herzgesunden und Herzpatienten sowie Vermittlung diagnostischer Kriterien und Untersuchungsmethoden bei Leistungssportlern
TK 1	Kenntnisse über <i>gesicherten Nutzen</i> sportlicher Aktivität bei verschiedenen Formen der Herzerkrankungen (insbesondere koronare Herzkrankheit, Herzinsuffizienz und verschiedene Formen von kardialen Arrhythmien) sowie Kenntnisse über die gesundheitsförderliche Intensität und Umfang sportlicher Aktivität und Training
TK 2	Kenntnisse über potenzielle Risiken bei sportlicher Betätigung Herzgesunder und von Herzpatienten (Ursachen des plötzlichen Herztods während sportlicher Betätigung, Herzveränderungen bei Sportlern) sowie deren Risikominimierung
TK 3	Kenntnisse über illegale leistungssteigernde Substanzen und deren Wirksamkeit
PF 1	<b>*Level III: Praktische Empfehlungen</b> für Herzpatienten zur Durchführung von Sport entsprechend evidenzbasierter Leitlinienempfehlungen
PF 2	<b>*Level II: Kenntnisse im Screening</b> und in der <i>Risikoabschätzung</i> von Sportlern vor Teilnahme an einem Wettkampf bzw. (Leistungs-)Sport
BV 1	Bei der Betreuung von Herzpatienten bei sportlicher Betätigung: ausführliche Aufklärung, Beratung und Überwachung der Patienten zur Optimierung des Therapieerfolges und zur Minimierung des Risikos
BV 2	Bei der Betreuung von Leistungssportlern ist die DGK-Zusatzqualifizierung als Kardiologe zum Sportmediziner [9] ratsam
<b>2.17 Klinische Pharmakologie kardiovaskulärer Pharmaka</b>	
WZ 1	Theorie und Praxis beim Einsatz kardiovaskulärer Pharmaka
TK 1	Kenntnis der Pharmakokinetik, -dynamik, -genetik, evidenzbasierten Indikationen, Kontraindikationen, Interaktionen und Nebenwirkungen für die in der individuellen Therapie und Prävention bei Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen eingesetzten Medikamente
TK 2	Kenntnis toxischer Effekte, unerwünschter Nebenwirkungen und klinisch bedeutsamer Interaktionen kardiovaskulärer Pharmaka, insbesondere auch in der Therapie alter und geriatrischer Patienten
PF 1	<b>*Level III: Fähigkeit zur selbstständigen Durchführung der medikamentösen Akut- und Langzeittherapie</b> , von Dosisescalationsstrategien sowie Strategien und Verfahren zur Förderung der Adhärenz bei Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen
PF 2	<b>*Level III: Erfahrungen in der Beherrschung toxischer Effekte, unerwünschter Nebenwirkungen und klinisch bedeutsamer Interaktionen</b> der beim Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen eingesetzten Medikamente
BV 1	Kommunikation mit dem Patienten und dessen Familienangehörigen und mit seinem Hausarzt, um die Adhärenz bezüglich der empfohlenen Medikamenteneinnahme zu erhöhen und das frühe Erkennen potenzieller Nebenwirkungen sicherzustellen
BV 2	Fokussierung auf evidenzbasierte und individualisierte Pharmakotherapie und auf Leitlinienadhärenz
BV 3	Einbeziehung von Kosten-Wirksamkeits- und Praktikabilitätsüberlegungen der verordneten Medikamente
<b>2.18 Koronare Herzkrankheit (akutes und chronisches Koronarsyndrom)</b>	
WZ 1	Einbettung der Organerkrankung „Koronare Herzkrankheit/Koronarsyndrom (CCS)“ in den Kontext der Systemerkrankung „Arteriosklerose“ mit den weiteren Manifestationen arteriosklerotische Aortenerkrankungen, periphere arterielle Verschlusskrankheit und zerebrovaskuläre Insuffizienz
WZ 2	Diagnostische und therapeutische Trennung des akut lebensbedrohlichen akuten Koronarsyndroms (ACS) mit den Manifestationen ST-Strecken-Hebungs-Myokardinfarkt (STEMI), Nicht-ST-Strecken-Hebungs-Myokardinfarkt (NSTEMI-ACS) und instabile Angina pectoris vom elektiv therapiebaren CCS

<b>Tab. 2 (Fortsetzung)</b>	
<b>Akutes Koronarsyndrom</b>	
TK 1	ÄPPKDTTP + Rehabilitation (s. <a href="#">Tab. 2</a> 2.15, 2.16) des akuten Koronarsyndroms
TK 2	Kenntnis der Pathophysiologie und der unterschiedlichen Mechanismen (strukturell, z. B. Typ-1-Myokardinfarkt, oder funktionell, z. B. Typ-2-Myokardinfarkt) der Koronarschämie beim ACS einschließlich der akuten Plaqueruptur und der „nichtobstruktiven Koronarerkrankung“ mit der Manifestation MINOCA (Myokardinfarkt bei nichtobstruktiven Koronararterien)
PF 1	<b>*Level III:</b> Akutmanagement des Patienten mit ACS. Leitliniengerechte Therapie des ACS – einschließlich der Umsetzung der Maßnahmen einer Chest-Pain-Unit/Brustschmerz-Ambulanz im Verbund mit Notärzten, Intensivmedizinern und interventionell erfahrenen Kardiologen. Kenntnis der diagnostischen Dringlichkeit für ein unverzügliches 12-Kanal-EKG und eine sofortige Bestimmung des hochsensitiven kardialen Troponins (hs-cTn). Kenntnis der wichtigen Zeitfenster für eine „unverzügliche“ (bei STEMI) oder „frühzeitige“ Koronarangiographie (≤ 24 h bei NSTEMI/ACS mit hohem Risiko)
PF 2	<b>*Level III:</b> Antithrombotische Therapie beim ACS. Sofort nach interventioneller Therapie weitere Risikostratifizierung und Festlegung der Substanzen und Dauer einer dualen Anti-Plättchen-Therapie (DAPT) bzw. NOAK-Therapie in Abhängigkeit vom individuellen Ischämie- und Blutungsrisiko
PF 3	<b>*Level III:</b> Früherkennung, Prävention, Lebensstilempfehlungen, medikamentöse Therapie und Rehabilitation beim ACS im Verbund mit Allgemeinmedizinern, Internisten, Intensivmedizinern, interventionell erfahrenen Kardiologen, Herzchirurgen und Rehabilitationsmedizinern
<b>Chronisches Koronarsyndrom</b>	
TK 3	ÄPPKDTTP + Rehabilitation (s. <a href="#">Tab. 2</a> 2.15, 2.16) des chronischen Koronarsyndroms
TK 4	Kenntnis der Pathophysiologie und der unterschiedlichen Mechanismen (epikardial oder mikrovaskulär, strukturell oder funktionell) der Koronarschämie beim CCS einschließlich der „nichtobstruktiven Koronarerkrankung“ mit den Manifestationen ANOCA und INOCA (Angina pectoris bzw. Ischämie bei nichtobstruktiven Koronararterien)
PF 4	<b>*Level III:</b> Abschätzung der klinischen Wahrscheinlichkeit für eine obstruktive koronare Herzkrankheit beim CCS anhand von risikofaktorgewichtetem Score unter Berücksichtigung von Symptomen, kardiovaskulären Risikofaktoren, Alter und Geschlecht (0–5 % = sehr gering, 6–15 % = gering, 16–50 % = moderat, 50–85 % = hoch, > 85 % = sehr hoch)
PF 5	<b>*Level III:</b> Auswahl, Einsatz, Interpretation und Komplikationsbeherrschung nichtinvasiver und invasiver diagnostischer Maßnahmen im Hinblick auf die Koronarpathologie, Herzstruktur und -funktion sowie Myokardischämie und -vitalität (bei Einsatz von Kardio-CT, Stressechokardiographie, Kardio-MRT, Nuklearkardiologie: <b>*Level II</b> ). Kenntnis der gestaffelten, speziellen Indikationen für diese entweder anatomischen (Kardio-CT bei 6–50 %) oder funktionellen (Stressechokardiographie, Kardio-MRT oder Nuklearkardiologie bei 16–85 %) diagnostischen Methoden in Abhängigkeit von der klinischen Wahrscheinlichkeit für eine obstruktive koronare Herzkrankheit (s. auch <a href="#">Tab. 3</a> und <a href="#">5</a> )
PF 6	<b>*Level III:</b> Klärung der Indikationen für eine evtl. alleinige medikamentöse Therapie oder eine ergänzende interventionelle oder chirurgische koronare Revaskularisation (ggf. vorherige interdisziplinäre Diskussion im Herz-Team erforderlich)
PF 7	<b>*Level III:</b> Früherkennung, Prävention, Lebensstilempfehlungen, medikamentöse Therapie und Rehabilitation beim CCS im Verbund mit Allgemeinmedizinern, Internisten, Intensivmedizinern, interventionell erfahrenen Kardiologen, Herzchirurgen und Rehabilitationsmedizinern
BV 1	Akzeptanz und konsequente Umsetzung der Früherkennungs-, Präventions- und Rehabilitationskardiologie (s. 2.14, 2.15)
BV 2	Sektorenübergreifende (ambulant/stationär) effiziente und konstruktive Zusammenarbeit mit interventionell erfahrenen Kardiologen, Allgemeinmedizinern, Internisten, Intensivmedizinern, Notärzten, Herzchirurgen, und Rehabilitationsmedizinern
<b>2.19 Myokardkrankungen (Kardiomyopathien, Myokarditis)</b>	
WZ 1	Erwerb umfassenden Wissens und praktischer Fähigkeiten, um Patienten mit Kardiomyopathien und Myokarditis adäquat behandeln, beraten und betreuen zu können
TK 1	ÄPPKDTTP der dilatativen, hypertrophen, restriktiven und infiltrativen Kardiomyopathien, der obliterativen Endomyokardkrankung sowie der akuten und chronischen Myokarditis
PF 1	<b>*Level III bzw. *Level II</b> je nach anzuwendender Methode (s. auch <a href="#">Tab. 3, 4 und 5</a> ): Erfahrungen in der nichtinvasiven und invasiven bildgebenden <i>Diagnostik</i> sowie einer ggf. notwendigen rhythmologischen Diagnostik
PF 2	Indikationsstellung und Durchführung konservativ-medikamentöser <i>Therapiemaßnahmen</i> ( <b>*Level III</b> ) sowie Indikationsstellung zur tragbaren Defibrillatorweste bzw. primär- oder sekundärprophylaktischen Implantation aktiver Herzrhythmusimplantate ( <b>*Level II</b> ), der interventionellen Therapie (einschließlich temporärer mechanischer Herz-Kreislauf-Unterstützungssysteme) ( <b>*Level I</b> ) oder der operativen Therapie (einschließlich der Herztransplantation) ( <b>*Level I</b> )
PF 3	<b>*Level II:</b> Einbeziehung infiltrativer Kardiomyopathien (z. B. Amyloidose, Morbus Fabry) bei der Differenzialdiagnose und -therapie einer unklaren Herzhypertrophie oder Herzinsuffizienz
PF 4	<b>*Level I:</b> <i>Indikationsstellung</i> zur Myokardbiopsie sowie zur genetischen Diagnostik und Beratung
BV 1	Enge Zusammenarbeit mit anderen Fachgebieten (Immunologie, Mikrobiologie, Humangenetik, Herzchirurgie) zur zeitnahen Diagnostikstellung und Behandlung
BV 2	Patientenadaptierte Vorgehensweise der Kollegen aller beteiligten Fachgebiete bei der Information von Patienten und deren Angehörigen im Falle einer genetischen Kardiomyopathie

<b>Tab. 2 (Fortsetzung)</b>	
<b>2.20 Perikarderkrankungen</b>	
WZ 1	Diagnostik und Therapie dieser Herzerkrankungen
TK 1	ÄPPKDTTP der akuten, chronischen und restriktiven Perikarditis
PF 1	*Level III (n = 5): Indikationsstellung und Durchführung einer Perikardpunktion bei Perikardtamponade oder zur differenzialdiagnostischen Abklärung (s. auch <a href="#">Tab. 3</a> 3.5)
PF 2	*Level III: Konservative Akut- und Langzeittherapie der unterschiedlichen Perikarderkrankungen
PF 3	Erfahrungen in der nichtinvasiven bildgebenden und ggf. notwendigen invasiven Diagnostik (*Level III bzw. *Level II je nach anzuwendender Methode (s. auch <a href="#">Tab. 3, 4 und 5</a> ))
BV 1	Indikationsstellung gemeinsam mit den Herz-/Thoraxchirurgen zur operativen Therapie bei Vorliegen rezidivierender Perikardergüsse bzw. einer restriktiven Perikarditis
<b>2.21 Psychokardiologie</b>	
WZ 1	Vermittlung psychokardiologischer Basiskompetenz
TK 2	Formen und Bedeutung psychokardiologischer Risikofaktoren sowie Bewältigungsprozesse bei der Entstehung und im Verlauf von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, psychischer Komorbidität sowie funktioneller Herzbeschwerden
PF 1	*Level III: Psychosoziale Basisdiagnostik bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen, psychischer Komorbidität und funktionellen Herzbeschwerden sowie patientenzentrierte Gesprächsführung und psychosomatische Grundversorgung mit weitergehender Differenzialindikation
BV 1	Bereitschaft zur Integration psychokardiologischer Gesichtspunkte in die Behandlung von Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie interdisziplinäre Zusammenarbeit mit anderen Berufsgruppen
<b>2.22 Schlafmedizin bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen</b>	
WZ 1	Vermittlung der für Herz-Kreislauf-Erkrankungen relevanten Aspekte der Schlafmedizin
TK 1	ÄPPKDTTP der für Herz-Kreislauf-Erkrankungen relevanten Aspekte der Atmungs- und Schlafstörungen, v. a. der zentralen und obstruktiven Schlafapnoe, deren Diagnostik und Therapie und Identifikation von Risikopatienten (Herzinsuffizienz: 2.6; Hypertonie, arterielle: 2.10; Hypertonie, pulmonale: 2.11; kardiovaskuläre Prävention: 2.14)
PF 1	*Level II: Erfahrung in <i>Screening- und Diagnoseverfahren</i> (ambulante Polygraphie) zur Stellung der (Verdachts-)Diagnose „Schlafapnoe“ und Indikationsstellung zur weiteren Differenzialdiagnostik und -therapie (inklusive Beatmungs- und Stimulationstherapien sowie deren Überprüfung)
BV 1	Bereitschaft zur Integration der für Herzpatienten symptom- und prognoserelevanten Komponenten der Schlafmedizin in das kardiologische Therapiekonzept
<b>2.23 Schmerzbehandlung und Palliativmedizin bei Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen</b>	
WZ 1	Vermittlung der für Herz-Kreislauf-Erkrankungen relevanten Aspekte der Behandlung nichtkardialer Schmerzsyndrome meist älterer multimorbider Herzpatienten sowie der Palliativmedizin
TK 1	ÄPPKDTTP der für multimorbide Herz-Kreislauf-Patienten relevanten Aspekte der <i>Schmerzsyndrome</i> – z. B. bei primär-chronischer Polyarthrit, muskuloskeletalen Erkrankungen – und deren Therapiemöglichkeiten
TK 2	Kenntnisse in der allgemeinen <i>Palliativmedizin</i> mit Anwendung der Palliativmedizin bei terminaler Herzinsuffizienz und anderen Herz-Kreislauf-Erkrankungen ohne weitere spezifische Therapieoptionen
PF 1	*Level III: Leitliniengerechte Anwendung <i>palliativmedizinischer Maßnahmen</i> bei terminaler Herzinsuffizienz und anderen Herz-Kreislauf-Erkrankungen ohne weitere spezifische Therapieoptionen
PF 2	*Level II: Adäquate <i>Schmerzbehandlung</i> bei nichtkardialen Schmerzsyndromen des Herz-Kreislauf-Patienten, ggf. mit Unterstützung eines Schmerztherapeuten
BV 1	Bereitschaft, die Schmerz- und Palliativmedizin als integrale Therapiekonzepte der Kardiologie zu akzeptieren und sie auch anzuwenden
<b>2.24 Telemonitoring bei kardialen Erkrankungen</b>	
WZ 1	Kenntnis und Einsatz der Möglichkeiten des telemedizinischen Monitorings bei implantierten Systemen und mittels nichtinvasiver Methoden
TK 1	Kenntnisse der Übertragungsmöglichkeiten pathophysiologischer Vitaldaten und Gerätedaten (sog. „Telemonitoring“) sowie deren Auswahl und Interpretation hinsichtlich der Bedeutung für den Verlauf bestimmter Erkrankungen und für Gerätefunktionen
TK 2	Indikation und Kenntnisse der Betreuung von Patienten mit Herzinsuffizienz und/oder Vorhofflimmern in einem Telemedizinzentrum (TMZ)
PF 1	*Level III: Einsatz, Nachsorge, Befunderhebung und -interpretation kardiologischer <i>Telemedizinischen Daten</i> (insbesondere aktive Herzrhythmusimplantate, bei Patienten mit Herzinsuffizienz, Smartphone-basierte EKG-Technologien)
PF 2	*Level III: Differenzierter Einsatz neuer <i>eHealth-Technologien</i> in der Kardiologie, z. B. in der (Differenzial-)Diagnostik, Patientenschulung, Risikostratifizierung, Therapiesteuerung, Prävention, Nachsorge, Langzeittherapie und Betreuung in einem Telemedizinzentrum (TMZ)
BV 1	Interdisziplinäre und sektorenübergreifende Vermittlung therapeutischer Konsequenzen aus den Telemonitoringdaten

<b>Tab. 2 (Fortsetzung)</b>	
<b>2.25 Thromboembolische Erkrankungen (Venenthrombose und Lungenembolie)</b>	
WZ 1	Fähigkeit zur raschen Diagnose, Behandlung und Prävention der tiefen Venenthrombose und der Lungenembolie
TK 1	ÄPPKDTTP venöser Thrombosen und deren Folgeerkrankungen, insbesondere der Lungenembolie und paradoxer Embolien sowie der pulmonalarteriellen Hypertonie
PF 1	* <b>Level III:</b> Fähigkeit zur selbstständigen Indikationsstellung zur zielführenden Diagnostik sowie der Durchführung der <i>medikamentösen Akut- und Langzeittherapie</i> bei und nach venöser Thromboembolie (einschließlich der Durchführung primär- und sekundär-präventiver Maßnahmen)
PF 2	* <b>Level II:</b> Indikationsstellung zum Einsatz <i>interventioneller bzw. operativer Therapieverfahren</i> und praktische Erfahrungen im Einsatz interventioneller Verfahren und der Nachbeobachtung der so behandelten Patienten
BV 1	Fähigkeit zur engen Zusammenarbeit mit Notfallmedizinern, Angiologen und Radiologen zur Früherkennung von Venenthrombose und Lungenembolie
BV 2	Förderung der Adhärenz während der Langzeitbehandlung mit Antikoagulanzen
<b>2.26 Versicherungsmedizin (inklusive Gutachten) bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen</b>	
WZ 1	Vermittlung der für Versicherungsfragen zu Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen erforderlichen Kenntnisse
TK 1	Aufgaben und Pflichten des Gutachters, Rechtsgrundlagen, sozial-versicherungsspezifische Grundbegriffe, Einschätzung der Minderung der Erwerbsfähigkeit und der Schwerbehinderung, Kausalitätsbegriffe in der Unfallversicherung, soziales Entschädigungsrecht, Form, Inhalt und Stellenwert des kardiologischen Gutachtens
PF 1	* <b>Level III:</b> selbstständige <i>Abfassung</i> von 5 wissenschaftlich begründeten kardiologischen Gutachten
BV 1	Fähigkeit, spezielle kardiale Sachverhalte für den medizinischen Laien verständlich und wissenschaftlich nachvollziehbar darzustellen
<p>ÄPPKDTTP Ätiologie, Pathophysiologie, Pathogenese, Klinik Diagnose &amp; Differenzialdiagnose, Therapie &amp; Differenzialtherapie, Prognose und Prävention</p> <p><b>Akutes Koronarsyndrom:</b> s. unter <b>2.18</b> („Koronare Herzkrankheit [akutes und chronisches Koronarsyndrom]“), <b>Arteriosklerose:</b> s. unter <b>2.18</b> („Koronare Herzkrankheit [akutes und chronisches Koronarsyndrom]“), <b>Chronische Koronare Herzkrankheit/chronisches Koronarsyndrom:</b> s. unter <b>2.19</b> („Koronare Herzkrankheit [akutes und chronisches Koronarsyndrom]“), <b>Lungenembolie:</b> s. unter <b>2.25</b> („Thromboembolische Erkrankungen“), <b>Venenthrombose:</b> s. unter <b>2.25</b> („Thromboembolische Erkrankungen“)</p>	

<b>Tab. 3 Kardiale Bildgebung – Echokardiographie (3.1–3.11), Magnetresonanztomographie (3.12), Computertomographie (3.13), Nuklearkardiologie (3.14), Vergleich kardialer Bildgebungsverfahren (3.15)</b>	
WZ 1	Vermittlung eingehender Kenntnisse und praktischer Fähigkeiten der kardialen Bildgebung als Grundinstrumentarium der Kardiologie
<b>3.1–3.11 Echokardiographie</b>	
WZ 2	Vermittlung eingehender Kenntnisse und praktischer Fähigkeiten der Echokardiographie als Grundinstrumentarium der Kardiologie
<b>3.1 Echokardiographie: Technik</b>	
TK 1	<i>Grundlagen der Echokardiographie:</i> physikalische Eigenschaften des Ultraschalls, Interaktion mit Gewebe, grundlegender Aufbau eines Echokardiographiegerätes, Aufbau des Schallkopfs, gepulster und kontinuierlicher Betrieb, Grundlagen von M-Mode, 2D- und 3D-Verfahren, der Dopplerverfahren einschließlich des Farbdopplers sowie des Gewebedopplers und der Verformungsbildgebung („Strain“)
TK 2	<i>Transthorakale Standarduntersuchung</i>
TK 3	<i>Transösophageale Untersuchung:</i> Kenntnis der Indikationen, Kautelen und Kontraindikationen, Komplikationen, Untersuchungstechnik und 3D-Echokardiographie
TK 4	<i>Stressechokardiographie:</i> Kenntnis der Stressmodalitäten (dynamisch/pharmakologisch), Wandbewegungsanalyse im 16/17-Segmentmodell, Kontraindikationen, Komplikationen, Vitien-Evaluation („low-flow low gradient AS“, dynamische Vitien), prognostische Bedeutung
TK 5	<i>Kontrastechokardiographie (Rechts- und Linksherzkontrast):</i> verfügbare Kontrastmittel und kontrastspezifische Einstellungen des Echogeräts; Nachweis von Rechts-Links-Shunts (v. a. bei offenem Foramen ovale/Vorhofseptumdefekt); Indikationen zur Verbesserung der Bildqualität
TK 6	<i>Gewebedoppler, Verformungs-/Strain-Bildgebung, Funktionsbeurteilung</i> des linken und rechten Ventrikels, insbesondere zur Abschätzung der diastolischen Funktion bzw. des linksventrikulären Füllungsdrucks
PF 1	* <b>Level III:</b> <i>Allgemeines praktisches Vorgehen:</i> Einstellung des Echogerätes; Berechnung quantitativer Parameter einschließlich Durchmesser, Flächen, Volumina, Schlagvolumen, Klappenöffnungsfläche nach Kontinuität, Gradienten u. a. Dopplerparameter einschließlich Gewebedopplerdaten, Verformungsbildgebung und 3D-Echokardiographie
PF 2	* <b>Level III (Einzelnachweis von 400 Untersuchungen):</b> Praktische Durchführung der <i>transthorakalen Standarduntersuchung</i>
PF 3	* <b>Level III (Einzelnachweis von 150 Untersuchungen):</b> Praktisches Vorgehen bei der <i>transösophagealen Untersuchung</i>
PF 4	* <b>Level III:</b> Praktisches Vorgehen bei der <i>Stressechokardiographie</i>
PF 5	* <b>Level III:</b> Praktisches Vorgehen bei der <i>Rechts- und Linksherzkontrastechokardiographie</i>

<b>Tab. 3 (Fortsetzung)</b>	
PF 6	<b>*Level III:</b> Praktisches Vorgehen bei der <i>Gewebedoppleruntersuchung</i> und der <i>Verformungs-/Strain-Bildgebung</i> einschließlich <i>Beurteilung der diastolischen linksventrikulären Funktion</i>
<b>3.2 Echokardiographie: Klappenerkrankungen und Klappenprothesen</b>	
TK 7	Morphologische und Dopplercharakteristika der Herzklappen sowie von Klappenprothesen und interventionellen Implantaten im Normalzustand und bei pathologischen Veränderungen; differenzierter Einsatz von transthorakaler und transösophagealer Bildgebung
TK 8	Morphologische und funktionelle Zeichen der infektiösen Endokarditis einschließlich der Prothesen-/Schrittmacher-/Device-Endokarditis; differenzierter Einsatz von transthorakaler und transösophagealer Bildgebung; Beurteilung der Emboliegefahr sowie Management und Operationsindikation bei infektiöser Endokarditis
PF 7	<b>*Level III (Einzelnachweis von 75 Untersuchungen, inkludiert in PF 2–3):</b> praktisches Vorgehen bei <i>Klappenerkrankungen, Klappenprothesen und interventionell behandelten Klappen</i> (transthorakal und transösophageal)
<b>3.3 Echokardiographie: Systolische und diastolische linksventrikuläre Funktion</b>	
TK 9	Beurteilung der globalen LV-Funktion durch Bestimmung der Ejektionsfraktion (visuell und quantitativ); Bestimmung der Ventrikeldurchmesser; Bestimmung von regionalen und globalen Strain-Parametern
TK 10	Bestimmung von Doppler- und Gewebedopplerparametern zur Beurteilung des linksventrikulären Füllungsdrucks und der diastolischen Funktion
PF 8	<b>*Level III (Einzelnachweis von 25 Untersuchungen, inkludiert in PF 2–3):</b> Praktische Erfahrung in der Bestimmung der <i>Funktionsparameter</i> , insbesondere der Ejektionsfraktion
<b>3.4 Echokardiographie: Erkrankungen des linken und rechten Ventrikels</b>	
TK 11	Darstellung echomorphologischer und funktioneller Charakteristika der koronaren Herzkrankheit (akut und chronisch) und ihrer Komplikationen, v. a. nach Infarkt; Indikationsstellung zur Ischämiediagnostik; Technik und Interpretation der Stressechokardiographie
TK 12	Darstellung echomorphologischer und funktioneller Charakteristika verschiedener Kardiomyopathieformen (dilatativ, hypertroph, Speichererkrankungen, arrhythmogen) und der Myokarditis
TK 13	Morphologische und funktionelle Charakteristika der hypertensiven Herzkrankheit
TK 14	Morphologische und funktionelle Herzveränderungen bei Lungenembolie und pulmonaler Hypertonie
PF 9	<b>*Level III (Einzelnachweis von 25 Untersuchungen, inkludiert in PF 2–3):</b> praktische Erfahrung in der visuellen Beurteilung von Wandbewegungsstörungen
<b>3.5 Echokardiographie: Perikarderkrankungen</b>	
TK 15	Abschätzung von Größe und hämodynamischer Wirksamkeit von Perikardergüssen; Echokardiographie bei Perikardpunktion
TK 16	Diagnose der Pericarditis constrictiva
<b>3.6 Echokardiographie: Erkrankungen der thorakalen Aorta</b>	
TK 17	Erkrankungen der thorakalen Aorta: Beurteilung der echokardiographisch – einschließlich transösophageal – zugänglichen Abschnitte der thorakalen Aorta; Charakteristika von Aneurysmen, Atherosklerose, Dissektion, intramurales Hämatom
PF 10	<b>*Level III (inkludiert in PF 2–3):</b> praktische Erfahrungen bei der echokardiographischen Darstellung der thorakalen Aorta
<b>3.7 Echokardiographie: Kardiale Raumforderungen</b>	
TK 18	Tumoren und andere Raumforderungen: Morphologie und Bedeutung kardialer Tumoren
PF 11	<b>*Level III (inkludiert in PF 2–3):</b> praktische Erfahrung bei der echokardiographischen Darstellung von Tumoren und anderen Raumforderungen
<b>3.8 Echokardiographie: Kardiale Emboliequellen</b>	
TK 19	Emboliequellensuche: morphologische und funktionelle Diagnostik bei Verdacht auf kardiogene Embolie; Therapieimplikationen
PF 12	<b>*Level III (inkludiert in PF 2–3):</b> praktische Erfahrungen bei der echokardiographischen Emboliequellensuche
<b>3.9 Echokardiographie: Kongenitale Herzerkrankungen</b>	
TK 20	Kongenitale Herzerkrankungen: morphologische und funktionelle Beurteilung der häufigsten kongenitalen Fehlbildungen des Herzens, v. a. Vorhofseptumdefekte (Secundum-, Primum-, Sinus-venosus-Defekt, Lungenvenenfehlmündung) und Ventrikelseptumdefekte
PF 13	<b>*Level III (inkludiert in PF 2–3):</b> praktische Erfahrungen bei der echokardiographischen Darstellung der häufigsten kongenitalen Fehlbildungen des Herzens
<b>3.10 Echokardiographie: Notfall</b>	
TK 21	Typische Notfallsituationen, in denen das Echo wegweisend sein kann (z. B. unklarer Schock, schwere Dyspnoe, Brustschmerz)
TK 22	Ablauf der Notfallechokardiographie als fokussierter Untersuchung einschließlich der Differenzialindikation zur transösophagealen Untersuchung
PF 14	<b>*Level III (Einzelnachweise von 50 Untersuchungen, inkludiert in PF 2–3):</b> praktisches Vorgehen in der Notfallsituation

<b>Tab. 3 (Fortsetzung)</b>	
<b>3.11 Gefäßultraschalluntersuchungen</b>	
TK 23	Kenntnisse in der Gefäßuntersuchung (Aorta; Extremitätengefäße; abdominelle, retroperitoneale und mediastinale Gefäße; extrakranielle hirnversorgende Gefäße)
PF 15	* <b>Level III:</b> praktische Erfahrung in der Gefäßultraschalluntersuchung ( <i>Einzelnachweis von 300 Untersuchungen</i> ): <ul style="list-style-type: none"> <li>– Extremitätenarterien (A. subclavia, A. brachialis, A. radialis, A. ulnaris, A. femoralis) und abdominelle, retroperitoneale und mediastinale Gefäße</li> <li>– Extremitätenvenen</li> <li>– Extrakranielle hirnversorgende Arterien</li> </ul>
<b>3.12 Kardiale Magnetresonanztomographie (MRT)</b>	
WZ 3	Beteiligung an der Durchführung und Befundung von magnetresonanztomographischen Untersuchungen des Herzens, um Daten und Befunde kritisch werten und klinisch einordnen zu können, einschließlich der Differenzialindikation der einzelnen bildgebenden Verfahren und deren Stärken und Schwächen
TK 24	Technische Grundlagen der kardialen sowie der Großgefäßmagnetresonanztomographie: Prinzipien des Geräteaufbaus und der Bildgewinnung inklusive des Einsatzes spezifischer Protokolle/Sequenzen und Wichtungen; EKG und Pulstriggering sowie -gating inklusive des Timings der kardialen Bildakquisition inklusive Bewegungsartefaktunterdrückungsmethoden
TK 25	Sicherheitsaspekte bei der Anwendung von kardialer MRT, Voraussetzungen für die Untersuchung von Patienten mit Implantaten und kardialen Devices. Artefakte erkennen und kontrollieren, Kontrastmittelfachkunde (Gadolinium Chelate)
TK 26	Indikationen und Kontraindikationen der kardialen und der Großgefäß-MRT (nativ/kontrastverstärkt) sowie der kontrastmittelverstärkten MRT; Darstellung der Morphologie des linken und des rechten Ventrikels, der Vorhöfe, der Herzklappen, Gewebecharakterisierung inklusive des kardialen Mappings (T1-, T2-Mapping sowie Erfassung des Extrazellulärvolumens, Erfassung der Myokarddeformierung (myokardialer Strain) und der Narbendarstellung
TK 27	Bestimmung der systolischen links- und rechtsventrikulären Ejektionsfraktion und der diastolischen Herzfunktion, der kardialen Masse, der Herzvolumina und der Blutflüsse zur Graduierung von Shunts und Regurgitationen mittels Phasenkontrasttechniken (Flussimaging)
TK 28	Indikationen und Kontraindikationen, Durchführung und Befundung von Stress-MRT-Untersuchungen zur Bestimmung der Myokardperfusion/-kontraktion unter Belastung. Kenntnisse der pharmakologischen Belastungsprotokolle und Auswahl zwischen den verschiedenen Optionen von positiv inotropen Substanzen (z. B. Dobutamin) oder Vasodilatoren (z. B. Adenosin oder Regadenoson). Beurteilung der induzierbaren Myokardischämie sowie der Myokardvitalität
TK 29	Auswahl der optimal geeigneten Untersuchungsmodalität (anatomisch vs. funktional wie Stressechokardiographie oder Szintigraphie) für die Diagnostik und Risikostratifikation von Patienten mit koronarer Herzkrankheit anhand ihrer klinischen Vortestwahrscheinlichkeit
TK 30	Indikationen und Kontraindikationen, Durchführung und Befundung von MRT-Untersuchungen zur Diagnostik von Myokarditis und Kardiomyopathie
TK 31	Stellenwert der kardialen MRT im Vergleich zu anderen Bildgebungsmodalitäten (Nuklearkardiologie) zur Diagnostik der kardialen Amyloidose (inklusive AL und ATTR)
PF 16	* <b>Level II</b> ( <i>Einzelnachweis von 50 Untersuchungen</i> ): Indikationsstellung und Befundinterpretation sowie Mitwirkung bei der Untersuchung und Befunderstellung der kardialen und Großgefäß-MRT-Untersuchungen
<b>3.13 Kardiale Computertomographie (CT)</b>	
WZ 4	Beteiligung an der Durchführung und Befundung von computertomographischen Untersuchungen des Herzens, um Daten und Befunde kritisch werten und klinisch einordnen zu können, einschließlich der Differenzialindikation der einzelnen Verfahren und ihrer Stärken und Schwächen in Hinsicht auf erwartete Bildqualität und diagnostische Genauigkeit
TK 32	Technische Grundlagen der kardialen Computertomographie des Herzens inklusive prospektiver Triggerung, retrospektiven Gatings und entsprechender Rekonstruktionen
TK 33	Indikationen und Kontraindikation der kardialen CT inklusive der nativen Akquisition für die Bestimmung des Kalzium-Scores und der kontrastverstärkten Koronarangiographie. Abschätzung evtl. Nebenwirkungen der Röntgenkontrastmittel
TK 34	Differenzialindikation im Rahmen der Diagnostik/Risikostratifizierung der koronaren Herzkrankheit, der Lungenembolie, der Aortendissektion und der Planung von koronar-, elektrophysiologischen und Herzklappeneingriffen (komplexe Koronarintervention und CTO-Planung, Planung TAVI, AV-Transkatheterklappenersatz)
TK 35	Patientenvorbereitung inklusive Herzfrequenzkontrolle und Vasodilatation unter Beachtung der entsprechenden Kontraindikationen
TK 36	Befundung der kardialen Computertomographie anhand des Verkalkungsgrades, des semiquantitativen Stenosegrades der Koronararterien und der Beschaffenheit der Gefäßwand (kalzifizierte, nicht kalzifizierte Plaques und Risikoplaquemerkmale wie das positive Remodeling, die Spotty-Kalzifikation, die hypodense Low-attenuation-Plaque und das Napkin-ring-Zeichen) und der FFR-CT
TK 37	Strahlenexposition und Maßnahmen in der Bildakquisition und Rekonstruktion zu deren Reduktion
TK 38	Stellenwert der kardialen Computertomographie im Vergleich zu anderen Bildgebungsmodalitäten (Nuklearkardiologie) in der Entzündungsdiagnostik von Implantaten (Herzklappen, Gefäßprothesen, Schrittmacher, Defibrillatoren und Herzunterstützungssysteme)

<b>Tab. 3</b> (Fortsetzung)	
TK 39	Stellenwert der kardialen Computertomographie zur Bestimmung des Verkalkungsgrades der nativen Aortenklappe (Agatston Score) bei der Evaluation der Aortenstenose und zur Evaluation einer HALT („hypo-attenuated leaflet thickening“) RELM („reduced leaflet motion“) oder Klappenthrombose an Bioprothesen
PF 17	<b>*Level II (Einzelnachweis von 50 Untersuchungen):</b> Indikationsstellung, Befundinterpretation oder Mitwirkung bei der Untersuchung und Befunderstellung der kardialen und Großgefäß-CT-Untersuchungen
<b>3.14 Nuklearkardiologie</b>	
WZ 5	Beteiligung an der Befundung von nuklearkardiologischen Untersuchungen des Herzens, um Daten und Befunde kritisch werten und klinisch einordnen zu können, einschließlich der Differenzialindikation der einzelnen Verfahren und ihrer Stärken und Schwächen
TK 40	Technische Grundlagen nuklearmedizinischer Untersuchungen, insbesondere der SPECT- und Gated-SPECT-Untersuchung sowie der Positronenemissionstomographie (PET). Vorteile moderner SPECT-Herzkameras mit Cadmium-Zink-Tellurid-Halbleiterdetektoren (deutlich kürzere Akquisitionszeiten oder alternativ deutlich geringere Strahlenexposition)
TK 41	Radionuklide und Isotope (moderne Technetium-99m-Tracer <sup>99m</sup> Tc-Sestamibi oder <sup>99m</sup> Tc-Tetrofosmin mit deutlich geringerer Strahlenexposition haben historische Thallium-201-Szintigraphie komplett abgelöst)
TK 42	Strahlenexposition typischer Untersuchungsprotokolle (2-Tages- und 1-Tages-Protokolle)
TK 43	Belastungsprotokolle: Kenntnisse der pharmakologischen Belastung mit Adenosin oder Regadenoson
TK 44	Indikationen, Aussagefähigkeit und Limitationen nuklearmedizinischer Methoden, in der Diagnostik der Myokardperfusion und induzierbaren Myokardischämie sowie bei der Beurteilung der Myokardvitalität und der regionalen und globalen Pumpfunktion
TK 45	Hybridtechniken (PET-CT und SPECT-CT) zur Attenuationskorrektur und zur kombinierten anatomischen und funktionellen Bildgebung
TK 46	Stellenwert der <sup>18</sup> F-FDG-PET-CT in der Entzündungsdiagnostik von Implantaten (Herzklappen, Gefäßprothesen, Schrittmachern, Defibrillatoren und Herzunterstützungssystemen)
TK 47	Stellenwert der <sup>18</sup> F-FDG-PET-CT zur Diagnostik der kardialen Sarkoidose
TK 48	Stellenwert der <sup>99m</sup> Tc-Knochenszintigraphie zur Diagnostik der kardialen ATTR-Amyloidose
PF 18	<b>*Level II:</b> Indikationsstellung zur nuklearkardiologischen Untersuchung und adäquate klinische Einordnung der nuklearkardiologischen Befunde
<b>3.15 Vergleich kardialer Bildgebungsverfahren</b>	
TK 49	Für 3.12–3.14: Prinzipien der ionisierenden und nicht ionisierenden Strahlung; strahlenbiologische Effekte und Reduktionsmöglichkeit der medizinisch induzierten Strahlenexposition bei Patienten und Personal; Umgang mit Besonderheiten des Schutzes vor ionisierender Strahlung im Kindes- und Jugendalter, bei Schwangeren und Risikopatienten. Siehe auch 5.1 „Strahlenphysik, Strahlenbiologie und Strahlenschutz“ in <b>Tab. 5</b>
BV 1	Kritische Wertung und klinische Einordnung von Indikationen und Befunden der jeweiligen Untersuchungsmethodik unter Berücksichtigung der klinischen Vortestwahrscheinlichkeit, von EKG-Veränderungen, kardialen Biomarkern (Troponin) und der Echokardiographie (wie regionale Wandbewegungsstörungen) in der Diagnostik der koronaren Herzkrankheit sowie methodenspezifischer Stärken und Schwächen sowie der relativen Wertigkeit gegenüber anderen bildgebenden diagnostischen Methoden
BV 2	Adäquate Kommunikation und Diskussion von Befunden mit anfordernden Ärzten einschließlich nichtkardiologischen Kollegen, insbesondere Herzchirurgen und zuweisenden niedergelassenen Ärzten
BV 3	Kollegiale Zusammenarbeit mit ärztlichem und nichtärztlichem Personal
BV 4	Bei bildgebenden Verfahren, die zu einer Strahlenbelastung führen: kritische Abwägung von Strahlungsrisiko und Kosten, insbesondere im Vergleich zu anderen Verfahren, wie z. B. der Echokardiographie oder der kardialen MRT und entsprechende differenzierte Beratung von Patienten

<b>Tab. 4 Rhythmologie</b>	
WZ 1	Selbstständige und eigenverantwortliche Indikationsstellung sowie Durchführung der nichtinvasiven Diagnostik und Therapie aller Rhythmusstörungen, der elektrischen Kardioversion/Defibrillation und der passageren Schrittmacherstimulation sowie der Indikationsstellung zur Katheterablation und zum Einsatz aktiver Herzrhythmusimplantate inklusive der Nachsorge
<b>4.1 Grundlagen</b>	
TK 1	Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie der kardialen Erregungsbildung und -leitung
<b>4.2 Grundlegende Mechanismen von Herzrhythmusstörungen</b>	
TK 2	Grundlegende Mechanismen von Herzrhythmusstörungen, Synkope und plötzlichem Herztod
<b>4.3 Spezielle Mechanismen von Herzrhythmusstörungen</b>	
TK 3	Häufige spezifische Herzrhythmusstörungen, arrhythmogene Erkrankungen insbesondere Ionenkanalerkrankungen (Epidemiologie, Pathophysiologie, klinisches Bild, Diagnose, Prognose, Risikostratifizierung, Therapie und Prävention) sowie seltene spezifische Arrhythmien (Diagnose, Prognose und Risikostratifizierung)
PF 1	<b>*Level III:</b> Sichere Interpretation von Herzrhythmusstörungen im Ruhe-, Belastungs-, 1- oder Mehrkanal-EKG, Langzeit-EKG (s. auch <b>Tab. 1</b> )
PF 2	<b>*Level III:</b> Akut- und Langzeitbehandlung bradykarder und tachykarder Herzrhythmusstörungen
<b>4.4 Diagnostische Prozeduren und Techniken</b>	
TK 4	Diagnostische Prozeduren und Techniken in der klinischen Elektrophysiologie (klinische Evaluierung, EKG, Langzeit-EKG, Monitoring, Belastungsuntersuchungen, Kipptischuntersuchung, pharmakologische Testungen, invasive elektrophysiologische Diagnostik, Ereignisrekorder, Telemonitoring)
TK 5	Einsatz, Indikationsstellung und Interpretation moderner Rhythmusdokumentationstechniken (Smartphone-basierte PPG[Photoplethysmographie]- und EKG-Technologien, eHealth-Technologien u. a.)
PF 3	Interpretation der Befunde ( <b>*Level II</b> ) und Durchführung ( <b>*Level I</b> ) elektrophysiologischer Untersuchungen und Therapieverfahren einschließlich intrakardialer Ableitungen
<b>4.5 Antiarrhythmische Therapieverfahren</b>	
TK 6	Antiarrhythmische Therapieverfahren (Pharmakotherapie; Verfahren zur Kardioversion/Defibrillation, zur passageren und permanenten elektrischen Stimulation und Resynchronisation; invasive elektrophysiologische Therapien einschließlich Katheterablation, operative Verfahren)
PF 4	<b>*Level III (Einzelnachweis von 25 Untersuchungen):</b> Fähigkeit zur selbstständigen Planung und Durchführung einer Kardioversion einschließlich Analgosedierung und Monitoring sowie Überprüfung möglicher Kontraindikationen und einer adäquaten Antikoagulation
PF 5	<b>*Level III (Einzelnachweis von 25 Untersuchungen):</b> Fähigkeit zur selbstständigen Applikation von Schrittmachersonden
PF 6	<b>*Level II (Einzelnachweis von 50 Untersuchungen):</b> Mitwirkungen bei der Implantation aller Herzrhythmusimplantate (insbesondere Ereignisrekorder, Ein-, Zwei- und Dreikammerschrittmacher und -defibrillatoren sowie subkutaner und extravaskulärer Defibrillatoren)
PF 7	<b>*Level II (Einzelnachweis von 25 Untersuchungen):</b> Erfahrungen im Ablauf von elektrophysiologischen Untersuchungen und Mitwirkung bei elektrophysiologischen Untersuchungen einschließlich Katheterablationen
<b>4.6 Betreuung des Rhythmuspatienten</b>	
TK 7	Indikationen, Differenzialindikationen, Kontraindikationen sowie mögliche Komplikationen und Nebenwirkungen der genannten diagnostischen und therapeutischen Verfahren inklusive der Nachsorge
PF 8	<b>*Level III:</b> Differenzialdiagnostische Abklärung, medikamentöse Therapie und Interventionsplanung von Patienten mit Schwindel, Synkopen, Arrhythmien und überlebtem plötzlichem Herztod
PF 9	<b>*Level III:</b> Langzeitbetreuung und Nachsorge von Patienten mit chronischen Herzrhythmusstörungen (insbesondere Vorhofflimmern) sowie nach elektrophysiologischen Interventionen einschließlich Antikoagulationsmanagement
<b>4.7 Umgang mit aktiven Herzrhythmusimplantaten</b>	
TK 8	Sachkundiger Umgang mit aktiven Herzrhythmusimplantaten (Ereignisrekorder, Herzschrittmacher, implantierbare Defibrillatoren und Implantate zur kardialen Resynchronisationstherapie) einschließlich der Programmiergeräte inklusive Interpretation von Telemetriedaten
PF 10	<b>*Level III (Einzelnachweis von 100 Untersuchungen):</b> Fähigkeit zur selbstständigen Indikationsstellung für Devices und selbstständigen Nachsorge aktiver Herzrhythmusimplantate (Ereignisrekorder, Herzschrittmacher, implantierbare Defibrillatoren und Implantate zur kardialen Resynchronisationstherapie) der relevanten Hersteller

<b>Tab. 4 (Fortsetzung)</b>	
<b>4.8 Beruflich-professionelles Verhalten</b>	
BV 1	Gewissenhafte Information und Bewertung von Anamnese und vorliegenden Befunden bei Patienten mit Herzrhythmusstörungen oder aktiven Herzrhythmusimplantaten
BV 2	Respektvolle Würdigung der Ängste von Patienten mit Herzrhythmusstörungen sowie implantierten aktiven Herzrhythmusimplantaten und deren Angehörigen
BV 3	Verantwortungsvolle Indikationsstellung mit Berücksichtigung und kritischer Wertung der Nutzen-/Risiko-Relation für den individuellen Patienten (kardiale und nichtkardiale Komorbidität, Risiken pharmakologischer und interventioneller Verfahren)
BV 4	Kollegiale, respektvolle Teamdiskussion mit ärztlichen Kollegen der eigenen und anderer beteiligter Fachdisziplinen sowie Bereitschaft zur Überweisung an spezialisierte Interventionszentren
BV 5	Beachtung rechtlicher, ethischer und sozioökonomischer Aspekte in der Behandlung von Patienten sowie der Anwendung und Beschaffung von Medikamenten und Medizinprodukten

<b>Tab. 5 Kathetergestützte Diagnostik und Therapie angeborener und erworbener Erkrankungen des Herzens und der Gefäße (Herzkatheterdiagnostik und -intervention)</b>	
WZ 1	Fähigkeit, die Erkenntnisse der diagnostischen Herzkatheterverfahren selbstständig und eigenverantwortlich zu interpretieren
WZ 2	Sichere Einschätzung der Herzkatheterinterventionsmöglichkeiten: a) koronar: elektiv und akut; b) kardial: Interventionen bei Vitien und anderen strukturellen Herzerkrankungen inklusive Transkatheterklappenimplantation; c) vaskulär: Gefäßinterventionen und renale Denervierung
WZ 3	Korrekte Indikationsstellung und Durchführung bzw. Veranlassung von Herzkatheterinterventionen
<b>5.1 Strahlenphysik, Strahlenbiologie und Strahlenschutz</b>	
TK 1	Grundlagen der Strahlenphysik und der Strahlenbiologie bei der Anwendung ionisierender Strahlen am Menschen
TK 2	Grundlagen des Strahlenschutzes beim Patienten und Personal einschließlich der Personalüberwachung und des baulichen und apparativen Strahlenschutzes
PF 1	<b>*Level III:</b> Voraussetzungen zur Erlangung der erforderlichen Fachkunden im gesetzlich geregelten <i>Strahlenschutz</i>
<b>5.2 Herzkatheterdiagnostik</b>	
TK 3	Physikalische Grundlagen der Röntgentechnik und der digitalen Angiographie
TK 4	Indikationen und Kontraindikationen der Herzkatheterdiagnostik
TK 5	Typen und Charakteristika der Standardkatheter; Eigenschaften und Risiken von Kontrastmitteln; prinzipielles Verständnis der invasiven Druckmessung; Methoden der Sauerstoffsättigungsbestimmung
TK 6	Kenntnis und Behandlung möglicher Komplikationen der Herzkatheteruntersuchung (Hypotonie, Herzinsuffizienz, Arrhythmien, Myokardischämie, periphere und zerebrale Embolien, Gefäßverletzungen, retroperitoneale Blutungen, Perikardtamponade, Kontrastmittelreaktionen, Nierenversagen)
TK 7	Anatomische Zuordnung der Durchleuchtungsbilder (Herzkammern, Aorta und große Arterien); detaillierte Koronarmorphologie und -anomalien; Anatomie der Zugangsarterien (A. femoralis, A. radialis, A. ulnaris, A. brachialis); Zuordnung und Beurteilung von Druckkurven; Erkennen und Beurteilung von Shunts (Links-Rechts-Shunt/Rechts-Links-Shunt)
TK 8	Zugangswege und -technik für invasive Diagnostik (transfemorale, transradiale/transulnare, transseptale etc.)
TK 9	Standardablauf der Koronarangiographie und Lävokardiographie
TK 10	Prinzipien und Indikation für intrakoronare Diagnosemethoden (intravaskulärer Ultraschall = IVUS, fraktionale Flussreserve = FFR, „instantaneous wave-free ratio“ = iFR/iwFR, optische Kohärenztomographie = OCT)
TK 11	Passagere Schrittmachertherapie (s. 4.5 PF 5)
TK 12	Indikation und Technik der Perikarddrainage (s. <b>Tab. 3</b> 3.5)
PF 2	<b>*Level III:</b> Bedienung einer Herzkatheteranlage (Standardprojektionen, Rotation, Angulation, Umgang mit Zusatztools)
PF 3	<b>*Level III:</b> Beherrschen der wichtigsten arteriellen und venösen Zugänge (A. femoralis, A. radialis, A. ulnaris, A. brachialis; V. femoralis, V. subclavia)
PF 4	<b>*Level III:</b> Beherrschung der Methoden zur Blutstillung nach invasiver Diagnostik
PF 5	<b>*Level III (Einzelnachweis von 200 Untersuchungen):</b> selbstständige Durchführung selektiver Koronarangiographien – ggf. mit Bypassdarstellungen, ggf. mit Lavo- und Dextrokardiographie, ggf. mit Aortographie, ggf. mit transseptaler Punktion/linksatrialer Vorhofsondierung – zur Darstellung der Koronarien und deren Stenosen, ggf. der Kammerfunktionen und -dysfunktionen und ggf. der Klappenfunktionen und -dysfunktionen
PF 6	<b>*Level III (Einzelnachweis von 20 Untersuchungen):</b> selbstständige Durchführung von Rechtsherzkatheterisierungen
PF 7	<b>*Level III:</b> Beurteilung und Bewertung des Koronarangiogramms, der Ventrikelfunktion und aller angiographisch dargestellten Strukturen
PF 8	<b>*Level III:</b> Durchführung und Bewertung der Druckmessung im linken und rechten System (Herz und herznahe Gefäße)
PF 9	<b>*Level III:</b> Berechnung von Herzminutenvolumen, Druckgradienten, Klappenöffnungsflächen und Regurgitationsfraktionen sowie Shunt-Volumina (Links-Rechts-Shunt/Rechts-Links-Shunt)

<b>Tab. 5 (Fortsetzung)</b>	
PF 10	* <b>Level III:</b> Beherrschen aller relevanten Therapiemaßnahmen bei lebensbedrohlichen kardiovaskulären Notfällen inklusive der kardiopulmonalen Reanimation (s. auch <a href="#">Tab. 6.2</a> )
PF 11	* <b>Level II:</b> Indikationsstellung zu interventionellen oder operativen Maßnahmen
<b>5.3 Koronarinterventionen (elektiv und akut)</b>	
TK 13	Pathophysiologie der ischämischen Herzerkrankung/des akuten und chronischen Koronarsyndroms
TK 14	Anatomische und pathophysiologische Zusammenhänge der regionalen Myokardischämie
TK 15	Indikationsstellung zur elektiven und akuten perkutanen Koronarintervention (PCI)
TK 16	Kenntnis der eventuell erforderlich werdenden interdisziplinären Kooperation („Herz-Team“; Herzchirurg, Anästhesist, Gefäßchirurg)
TK 17	Detailliertes Wissen über das Interventionsinstrumentarium (Führungskatheter, Führungsdrähte, Ballons, Stents) und über alternative Revaskularisationsmethoden
TK 18	Umfassende Kenntnis möglicher Komplikationen (Gefäßdissektion, Gefäßverschluss, -thrombose, Koronarperforation, akutes Pumpversagen, lebensbedrohliche Rhythmusstörungen)
TK 19	Kenntnis der Herz-Kreislauf-Unterstützungstechniken zur Behandlung der akuten Herzinsuffizienz/des kardiogenen Schocks periinterventionell (pharmakologisch, apparativ)
TK 20	Medikamentösen Begleittherapie periinterventionell, deren Kombinationsmöglichkeiten sowie Interaktionen
PF 12	* <b>Level III:</b> Beherrschen der pharmakologischen Begleittherapie und deren möglicher Nebenwirkungen
PF 13	* <b>Level II:</b> Sicherer Einsatz der Koronarinterventionsinstrumentarien unter Beachtung und Abwägung spezifischer Komplikationsrisiken
PF 14	* <b>Level II:</b> Sichere differenzialtherapeutische Entscheidungsfähigkeit (konservativ vs. interventionell vs. herzchirurgisch), basierend auf Evidenz und Risiko-/Nutzenabwägung
PF 15	* <b>Level II (Einzelnachweis von 50 Untersuchungen):</b> Mitwirkung bei Koronarinterventionen, davon 15 im Rahmen von Notfällen bzw. der Therapie eines akuten Koronarsyndroms (ACS). Für die Einzelnachweise zählen auch die Mitwirkungen bei einer kathetergestützten Klappenintervention sowie bei einem Verschluss eines persistierenden Foramen ovale (PFO), eines Vorhofseptumdefekts (ASD) sowie eines linken Vorhofohrs (LAA)
<b>5.4 Kardiale Interventionen</b>	
TK 21	<i>Myokardbiopsie:</i> Indikation, Technik, Risiken, Befundinterpretation
TK 22	<i>Katheterinterventionelle Klappentherapie:</i> Indikationen, Ergebnisqualitäten, Techniken, Risiken
TK 23	<i>Katheterinterventionelle Verschluss- und Okklusionstherapie:</i> Indikationen, Ergebnisqualitäten, Techniken, Risiken
PF 16	* <b>Level I:</b> Durchführung rechts- und/oder linksventrikulärer Myokardbiopsien
PF 17	* <b>Level I:</b> Interventionelle Klappentherapie (Aortenklappenstenose mittels TAVI, Mitral-, Trikuspidal- und Pulmonalklappeninterventionen)
PF 18	* <b>Level I:</b> Interventioneller PFO(persistierendes Foramen ovale)-, ASD(Vorhofseptumdefekt)- und VSD(Ventrikelseptumdefekt)-Verschluss sowie LAA(linkes Vorhofohr)-Okkluder-Implantation
<b>5.5 Gefäßinterventionen</b>	
TK 24	<i>Gefäßstenting:</i> Indikationen, Ergebnisqualitäten, Techniken, Risiken
TK 25	<i>Renale Sympathikusdenervierung:</i> Indikationen, Ergebnisqualitäten, Techniken, Risiken
PF 19	* <b>Level I:</b> Gefäßstenting (Aorta, periphere Arterien Karotisarterien, Nierenarterien)
PF 20	* <b>Level I:</b> Renale Sympathikusdenervierung
<b>5.6 Beruflich-professionelles Verhalten</b>	
BV 1	Verantwortungsvolle Indikationsstellung mit Berücksichtigung und kritischer Wertung der Nutzen-/Risiko-Relation für den individuellen Patienten (Komorbidität, Punktionsrisiko, Bestrahlung, Kontrastmittelbelastung)
BV 2	Einholung der Informationen und Bewertung von Anamnese und vorliegender nichtinvasiver Befunde
BV 3	Konzeptionelle Überlegung und Diskussion mit dem Patienten – partizipative Entscheidungsfindung („ <i>shared decision making</i> “) – und ggf. Angehörigen über mögliche Ergebniskonsequenzen
BV 4	Respektvolle Kooperation mit ärztlichem und nichtärztlichem Personal
BV 5	Kollegiale, respektvolle Teamdiskussion mit ärztlichen Kollegen aller eventuell zu beteiligenden Disziplinen (Interventionskardiologe, Herzchirurg, Angiologe, Gefäßchirurg, Radiologe u. a.) über Therapiestrategie mit Berücksichtigung aller notwendigen Untersuchungsergebnisse
BV 6	Beachtung möglicher psychischer Anpassungs- und Belastungsstörungen nach dem Eingriff
BV 7	Zeitnahe und umfassende Information des zuweisenden Kollegen über Untersuchungsergebnis und -konsequenz

<b>Tab. 6</b> Kardiovaskuläre Intensiv- und Notfallmedizin	
WZ 1	Vermittlung der für eine bestmögliche Versorgung kardiovaskulärer Notfall- und Intensivpatienten erforderlichen theoretischen Kenntnisse, der praktischen Fähigkeiten und des beruflich-professionellen Verhaltens
<b>6.1 Notfall- und intensivmedizinische Maßnahmen im Gebiet Innere Medizin (gemeinsame Inhalte der Facharztweiterbildung im Gebiet Innere Medizin)</b>	
–	<p><i>Kognitive und Methodenkompetenz (Kenntnisse):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnisse über Organfunktionen und Organversagen</li> <li>Differenzierte Beatmungstechniken</li> </ul> <p><i>Handlungskompetenz (Erfahrungen und Fertigkeiten):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stufendiagnostik und Therapie bei akut einsetzenden Leitsymptomen, z. B. Dyspnoe, Thoraxschmerz, Bauchschmerz, passagere und persistierende Bewusstseinsstörung, Fieber, Erbrechen, Durchfall</li> <li>Diagnostik und Therapie akuter und vital bedrohlicher Erkrankungen und Zustände, insbesondere <ul style="list-style-type: none"> <li>– Respiratorische Insuffizienz</li> <li>– alle Schockformen</li> <li>– kardiale Insuffizienz</li> <li>– akutes Nierenversagen</li> <li>– sonstige Ein- und Mehrorganversagen</li> <li>– Koma und Delir</li> <li>– Sepsis</li> <li>– Intoxikationen</li> </ul> </li> <li>Kardiopulmonale Reanimation</li> <li>Intensivmedizinische Behandlung von Patienten mit Funktionsstörungen von mindesten 2 vitalen Organsystemen</li> <li>Analgesiedierung von intensivmedizinischen Patienten</li> <li>Atemunterstützende Maßnahmen bei intubierten und nicht intubierten Patienten einschließlich Beatmungsentwöhnung bei langzeitbeatmeten Patienten</li> <li>Therapie von Stoffwechsellagestörungen</li> <li>Notfallsonographie und Notfallechokardiographie</li> <li>Passagere Schrittmacheranlage</li> <li>Punktions- und Katheterisierungstechniken, insbesondere <ul style="list-style-type: none"> <li>Zentralvenöse Zugänge</li> <li>Arterielle Gefäßzugänge</li> <li>Endotracheale Intubation</li> </ul> </li> </ul>
<b>6.2–6.5 Über das Internistenniveau hinausgehende kardiovaskuläre Intensiv- und Notfallmedizin</b>	
<b>6.2 Versorgung im Rahmen von Reanimationen</b>	
WZ 2	Leitliniengerechtes Management des Patienten mit Herz-Kreislauf-Stillstand einschließlich der nachfolgenden Risikostratifizierung
TK 1	ÄPPKDTTP des Herz-Kreislauf-Stillstandes, insbesondere dessen leitliniengerechte Behandlung in der Akutphase und in der anschließenden Postreanimationsphase auf der Intensivstation, inklusive der extrakorporalen Zirkulation („extracorporeal life support“ [ECLS]), des zielgerichteten Temperaturmanagements („targeted temperature management“ [TTM]) und – bei gegebener Indikation – der invasiven Koronardiagnostik und -intervention („post-resuscitation care“)
PF 1	* <b>Level III:</b> „Advanced cardiac life support“ (ACLS)
PF 2	* <b>Level III:</b> Postreanimationsbehandlung („post-resuscitation care“) des erfolgreich reanimierten Patienten („return of spontaneous circulation“ [ROSC]) mit zielgerichtetem Temperaturmanagement („targeted temperature management“ [TTM]) und – bei gegebener Indikation – mit invasiver Koronardiagnostik und -intervention (* <b>Level II</b> )
BV 1	Enge Kooperation mit dem Rettungsdienst und der Notaufnahme bei der Betreuung des reanimierten Patienten
<b>6.3 Kardiovaskuläre Notfallmedizin</b>	
WZ 3	Betreuung von Patienten mit bedrohlichen Herz-Kreislauf-Erkrankungen in der Notaufnahme und in der Chest-Pain-Unit, insbesondere von Patienten mit akutem Thoraxschmerz und akuter Dyspnoe
TK 2	ÄPPKDTTP bedrohlicher Herz-Kreislauf-Erkrankungen (akuter Thoraxschmerz, akute Dyspnoe, akutes Koronarsyndrom, akute kardiale Dekompensation, akute Herzrhythmusstörungen, Beinvenenthrombose und Lungenembolie, Aortendissektion, hypertensives Notfallgeschehen, Synkope) und deren Akutversorgung
PF 3	* <b>Level III:</b> Diagnosestellung und Erstversorgung der unter TK genannten Krankheitsbilder in der Prähospitalphase, in der Notaufnahme und in der Chest-Pain-Unit, unter Einbeziehung der Labor- und Echokardiographiediagnostik (■ <b>Tab. 3</b> 3.10) und Indikationsstellung zur kardialen CT-/MRT-Bildgebung (■ <b>Tab. 3</b> 3.12, 3.13)
BV 2	Enge Zusammenarbeit bzw. Schnittstellenkommunikation mit den in der Prähospitalphase, in der Notaufnahme und in der Chest-Pain-Unit kooperierenden Disziplinen

<b>Tab. 6</b> (Fortsetzung)	
<b>6.4 Kardiovaskuläre Intensivmedizin</b>	
WZ 4	Optimale intensivmedizinische Betreuung des kritisch kranken Herz-Kreislauf-Patienten im interprofessionellen Team
TK 3	ÄPPKDTTP der Krankheitsbefunde des kritisch kranken, intensivpflichtigen Herz-Kreislauf-Patienten im Hinblick nicht nur auf kardiologische, sondern insbesondere auch auf intensivmedizinische Aspekte (invasives hämodynamisches Monitoring, Diagnostik und Therapie des Herz-Kreislauf-Schocks, des Multiorgandysfunktionssyndroms (MODS) und der Sepsis sowie organunterstützender Verfahren wie maschinelle Beatmung, Nieren- und Leberersatztherapie, mechanische Herz-Kreislauf-Unterstützungssysteme)
PF 4	<b>*Level III:</b> Medikamentöse Therapie des kardiogenen Schocks
PF 6	<b>*Level III:</b> Invasives hämodynamisches Monitoring; invasive und nichtinvasive Beatmung inklusive Analgosedierung und Weaning; Organersatztherapie; Behandlung der Sepsis/des septischen Schocks. Behandlung von Organversagen
PF 8	<b>*Level III:</b> Adjunktive Schocktherapie mit mechanischen Herz-Kreislauf-Unterstützungssystemen (s. TK 3)
BV 1	Erkenntnis, dass für das Überleben kardiovaskulärer Intensivpatienten eine bestmögliche interdisziplinäre Intensivbetreuung ebenso relevant ist wie kardiologische Maßnahmen
BV 2	Respektvoller Umgang mit Ängsten und Schamgefühlen der Patienten und mit Ängsten der Angehörigen
ÄPPKDTTP Ätiologie, Pathophysiologie, Pathogenese, Klinik, Diagnose & Differentialdiagnose, Therapie & Differentialtherapie, Prognose und Prävention	

<b>Tab. 7</b> Digitale Kardiologie	
WZ 1	Vermittlung der Möglichkeiten und Verständnis der digitalen Medizin in der Kardiologie, insbesondere Nutzung neuer diagnostischer und therapeutischer Optionen und deren Stellenwert in den aktuellen europäischen Leitlinien, z. B. „Wearables“, Telemedizin, KI-Anwendungen“
TK 1	<b>Neue Medienkompetenz:</b> digitale Recherchekompetenz, Umgang mit digitalen Datenbanken, Datenschutz und -sicherung, Kenntnis und Nutzung digitaler Fort- und Weiterbildungsangebote, interdisziplinäre und interkollegiale digitale Vernetzung, kritische Würdigung neuer e-Technologien, differenzierter und kritischer Umgang mit sozialen Medien Erkennen unter der Vielzahl an „eHealth“-Angeboten von zugelassenen, medizinisch erprobten Anwendungen
TK 2	<b>Kenntnisse aktueller eHealth-Domänen</b> , insbesondere <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Telemedizinische Angebote</b> einschließlich Disease-Management-Programme, Telemonitoring von Devices, Telekonsultationen</li> <li>– <b>Krankenhausinformationssysteme</b> einschließlich elektronischer Patientenakten, „clinical decision support tools“</li> <li>– <b>Regionale und nationale digitale Netzwerke</b> einschließlich digitaler Überweisungen und Verordnungen</li> <li>– <b>„Mobile health“ (mHealth) einschließlich „Apps“</b>, durch mobile Technologien unterstützte medizinische Angebote zu Gesundheitsdaten, Patientenscreening in Bezug auf Volkskrankheiten (z. B. Vorhofflimmern), Monitoring von Vitaldaten zur Bereitstellung medizinischer Angebote und Patienteninformationen; digitale Gesundheitsanwendungen (sog. „DiGAs“)</li> <li>– <b>„Personalized health“ (pHealth):</b> tragbare oder implantierbare Mikro- oder Nanotechnologie mit Sensoren oder Therapieapplikationen zur Steuerung der Diagnostik und Therapieentscheidungsprozesse (z. B. Arrhythmiedetektoren, Sturzdetectoren, Insulinpumpen, Defibrillatorwesten ...)</li> <li>– <b>Soziale Medien:</b> professioneller Umgang mit sozialen Medien unter Berücksichtigung des Nutzens und möglicher Risiken im Umgang, Kenntnisse über rechtliche Rahmenbedingungen beim Umgang mit sozialen Medien</li> </ul>
TK 3	<b>Künstliche Intelligenz und Big Data in der Kardiologie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>„Künstliche Intelligenz“:</b> Basiswissen zu „machine learning“ (ML) und „deep learning“ (DL) inklusive typischer Einsatzgebiete in der Kardiologie zur Prädiktion, Diagnostik und Therapiesteuerung (z. B. EKG-Analyse oder Bildanalyse), Kenntnis von Stärken und Schwächen, kritischer Auseinandersetzung mit KI-basierten wissenschaftlichen Studien sowie Grundkenntnisse über den rechtlichen Rahmen</li> <li>– <b>„Big Data“:</b> Untersuchung und Nutzung unterschiedlicher Datenquellen in Bezug auf epidemiologische, pathophysiologische oder korrelationsbezogene Zusammenhänge mit Integration (1) großer Datenmengen (Datenvolumen), (2) hoher Geschwindigkeiten der Datensammlung und -auswertung und (3) einer großen Datenvielfalt (Datentypen und -quellen) mit dem Ziel einer individuellen Einschätzung und Behandlung der Patienten</li> </ul>
PF 1	<b>*Level III:</b> Fähigkeit zur Indikationsstellung, Beurteilung und Nachsorge <b>Smartphone-basierter Technologien</b> , z. B. EKG-Screening zum opportunistischen oder systematischen Vorhofflimmern-Screening, aber auch Interpretation von Wearable-EKG oder Photoplethysmographiesignalen zur Rhythmus- und Frequenzdokumentation
PF 2	<b>*Level III:</b> Fähigkeit zum Umgang mit digitalen Technologien (inklusive sozialer Medien) zur <b>digitalen Fort- und Weiterbildung und Recherche</b>
PF 3	<b>*Level III:</b> Fähigkeit zum gezielten Einsatz passender, auf künstlicher Intelligenz basierender, Anwendungen in der Kardiologie zur Diagnostik, Therapieplanung und Prädiktion
BV	Angemessener Umgang mit neuen eHealth-Technologien (ethische Grundsätze, klinische Standards, rechtliche Rahmenbedingungen, Datenschutz, professioneller Umgang)

## Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. J. Bauersachs**

Klinik für Kardiologie und Angiologie,  
Medizinische Hochschule Hannover  
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover,  
Deutschland  
bauersachs.johann@mh-hannover.de

**Funding.** Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

**Interessenkonflikt.** Den Interessenkonflikt der Autoren finden Sie online auf der DGK-Homepage unter <https://herzmedizin.de/fuer-aerzte-und-fachpersonal/leitlinien.html> bei der entsprechenden Publikation.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen. Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

**Literatur**

1. Bundesärztekammer (Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Ärztekammern) (2018in) (Muster-)Weiterbildungsordnung 2018 in der Fassung vom November 2018.
2. Werdan K, Baldus S, Bauersachs J et al (2020) Curriculum Kardiologie. *Kardiologie* 14:505–536
3. Breithardt G, Krämer LI, Willems S (2012) Curriculum Spezielle Rhythmologie. *Kardiologie* 6:219–225

**Curriculum Cardiology. From the Academy of the German Cardiac Society**

The current update of the “Curriculum Cardiology” of the German Cardiac Society (DGK) first compiled in 2013 and updated in 2020 was performed during the discussions on the revision of the education program for cardiologists of the German Medical Association published in 2018.

Cardiology continues to substantially develop further in all fields and numerous certifications for specialization within cardiology are issued by the German Cardiac Society (DGK).

The goal of this curriculum is to summarize from the view of the German Cardiac Society which competencies cardiologists should nowadays have. In addition to the increasing specialization within cardiology, it is also essential to have a common fundament of cardiology embedded in the broad field of internal medicine.

This indispensable fundament of cardiology consists of a basic stock of theoretical knowledge, practical skills (level of competence I-III) and professional behavior and attitudes of (prospective) cardiologists. This core curriculum for general cardiologists should enable the cardiology trainee to configure the further education time as efficiently as possible and subsequently to maintain and expand the knowledge gained in the sense of a “lifelong occupational” qualification. The individual components of further education are:

- (1) basic cardiological examination,
- (2) general cardiology,
- (3) cardiac imaging, including echocardiography, cardiac magnetic resonance imaging, computed tomography and nuclear cardiology,
- (4) electrophysiology,
- (5) catheter-based diagnostics and treatment of congenital and acquired diseases of the heart and vessels (cardiac catheterization diagnostics and interventions),
- (6) cardiovascular intensive care and emergency medicine,
- (7) digital cardiology.

This curriculum is intended to reach not only trainees in cardiology but also cardiologists as trainers and also the German Medical Associations, to show them which contents and skills as well as behavior and attitudes should be transmitted to trainees according to the education criteria of the German Cardiac Society.

Since the 2020 update of the curriculum a new chapter in further education on “digital cardiology” has been added for a better representation of this rapidly evolving area. The competence of cardiologists in cardiovascular imaging is still essential. Only multimodal crosslinking of the cardiac imaging with the pillars “echocardiography”, “magnetic resonance imaging”, “computed tomography” and “nuclear cardiology” with the clinical competence enables an optimal treatment of cardiac patients.

**Keywords**

Diagnostics · Intensive care and emergency medicine · Angiology · Prevention · Digital cardiology · Psychocardiology · Gender medicine · Heart failure · Rhythmology · Cardiovascular disease · Structural heart diseases · Treatment · Cardiomyopathy · Interventional cardiology

4. Schächinger V, Naber CK, Kreuzer J et al (2012) Curriculum Interventionelle Kardiologie. *Kardiologie* 6:315–323
5. Langhoff R, Schulte KL, Amendt K et al (2022) Curriculum Interventionelle Therapie der arteriellen Gefäßkrankungen. *Kardiologie* 16:164–177
6. Rolf A, Eitel I, Neizel-Wittke M et al (2023) Update Curriculum Kardiale Magnetresonanztomographie. *Kardiologie* 17:173–185
7. Frey N, Albrecht A, Bauersachs J, Task Force Curriculum Herzinsuffizienz et al (2018) Curriculum Herzinsuffizienz. *Kardiologie* 12:56–67
8. Burgstahler C, Pressler A, Berrisch-Rahmel S et al (2019) Curriculum Sportkardiologie. *Kardiologie* 13:26–37
9. Schmermund A, Achenbach S, Bus SJ et al (2023) Update Curriculum kardiale Computertomographie. *Kardiologie* 17:186–197
10. Lehmann LH, Baldus C, Bewarder Y et al (2025) DGK-Curriculum Onkologische Kardiologie. *Kardiologie* 19:389–398
11. Arzt M, Bitter T, Linz D et al (2021) Curriculum Kardiovaskuläre Schlafmedizin. *Kardiologie* 15:480–494

12. Buerke M, Janssens U, Prondzinsky R et al (2021) Curriculum Kardiovaskuläre Intensiv- und Notfallmedizin (K-IN). *Kardiologie* 15:585–594
13. Tanner FC, Brooks N, Fox KF et al (2020) ESC Core Curriculum for the Cardiologist. *Eur Heart Journal* 41:3605–3692
14. Astin F, Stephenson J, Proby J et al (2020) Cardiologist's and patient's views about the informed consent process and their understanding of the anticipated treatment benefits of coronary angioplasty: a survey study. *Eur J Cardiovasc Nursing* 19(3):260–268
15. Brand A, Gao L, Hamann A et al (2019) Medical Graphic Narratives to Improve Patient Comprehension and Periprocedural Anxiety Before Coronary Angiography and Percutaneous Coronary Intervention: A Randomized Trial. *Ann Intern Med* 170(8):579–581
16. Brand A, Gao L, Hamann A et al (2019) Annals Graphic Medicine – Patient-Informed Consent. *Ann Intern Med* 170(8):W90–W106
17. Linz D, Pliymaekers NAHA, Hendriks JM (2020) TeleCheck-AF for COVID-19. *Eur Heart J* 41(21):1954–1955
18. Kindermann I, Köllner V, Albus C et al (2024) Bedeutung von psychosozialen Faktoren in der Kardiologie – Update 2024. Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie. *Kardiologie* 18:412–443
19. Rassaf T, Totzeck M, Backs J, Bauersachs J, für Kommission für Klinische Kardiovaskuläre Medizin der DGK et al (2020) Onkologische Kardiologie Konsensuspapier der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung, der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler und der Deutschen Gesellschaft für Hämatologie und Medizinische Onkologie. *Kardiologie* 14:267–293
20. Regitz-Zagrosek V (2017) Geschlecht und Herz-Kreislauf-Erkrankungen – Warum wir Gendermedizin brauchen. *Internist* 58(4):336–343
21. Wenger NK (2020) Adverse Cardiovascular Outcomes for Women – Biology, Bias, or Both? *JAMA Cardiol* 5(3):253–254
22. JIH, Kim A, Ebinger JE et al (2020) Sex Differences in Blood Pressures Trajectories Over the Life Course. *JAMA Cardiol* 5(3):255–262
23. Rittger H, Lueg J, Leistner DM (2021) Gerontokardiologie: Was tun und was lassen? *Dtsch Arztebl* 118(41):22. <https://doi.org/10.3238/PersKardio.2021.10.15.05>
24. Müller-Werdan U, Wirth R (2024) Kardiovaskuläre Erkrankungen und Gefäßerkrankungen: Epidemiologie, Pathophysiologie, Diagnose und Management. In: Bauer JM, Becker C, Denking M, Wirth R (eds) *Geriatric, 1. Auflage* edn. Verlag W. Kohlhammer,
25. Schulz M, Trenk D, Laufs U (2023) Kardiovaskuläre Pharmakotherapie im Alter [Cardiovascular pharmacotherapy in old age]. *Herz* 48(4):325–336. <https://doi.org/10.1007/s00059-023-05191-5>
26. van Poelgeest E, Seppala L, Bahat G, EuGMS SIG Pharmacology et al (2023) Optimizing pharmacotherapy and deprescribing strategies in older adults living with multimorbidity and polypharmacy: EuGMS SIG on pharmacology position paper. *Eur Geriatr Med* 14(6):1195–1209. <https://doi.org/10.1007/s41999-023-00872-0>
27. Cowie MR, Bax J, Bruining N et al (2016) e-Health: A Position Statement of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 37(1):63–66
28. Achenbach S, Barkhausen J, Beer M et al (2012) Konsensempfehlungen der DRG/DGK/DGKP zum Einsatz der Herzbildgebung mit Computertomographie und Magnetresonanztomographie. *Kardiologie* 6(2):105–125
29. Dewey M, Siebes M, Kachelrieß M et al (2020) Clinical quantitative cardiac imaging for the assessment of myocardial ischaemia. *Nature Rev Cardiol* 17(7):427–450
30. Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, ESC Scientific Document Group et al (2024) 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J* 45(36):3415–3537. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae177>
31. Knierim J, ten Freyhaus H, Magunia H et al. S2k Leitlinie Transthorakale Echokardiographie. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/085-004>
32. Flachskampf FA (2017) *Kursbuch Echokardiographie (Unter Berücksichtigung nationaler und internationaler Leitlinien)*, 6. Auflage edn. Thieme
33. Hagendorff A, Fehske W, Flachskampf FA et al (2020) *Manual zur Indikation und Durchführung der Echokardiographie – Update 2020 der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie*. *Kardiologie* 14:396–431
34. Gruntzig A (1978) Transluminal dilatation of coronary-arterystenosis. *Lancet* 1:263–263
35. *Manual der Arbeitsgruppe Interventionelle Kardiologie (AGIK) der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK) (2021) Manual der Arbeitsgruppe Interventionelle Kardiologie (AGIK) der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK)*. *Kardiologie* 15:542–584
36. Schächinger V, Nef H, Achenbach S et al (2015) Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybrid-Operationssälen / Hybrid-Laboren (3. Auflage 2015). *Kardiologie* 9:89–123
37. Schächinger V, Kelm M (2019) Addendum zur Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren. *Kardiologie* 13:193–197
38. Giannitsis E, Post F, Haerer W et al (2020) Kriterien der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung für „Chest Pain Units“ Update 2020. *Kardiologie* 14:466–479
39. Post F, Lutz M, Frey N, Münzel T (2019) Die interdisziplinäre Notaufnahme im Zusammenspiel mit Chest Pain Units, Brustschmerzambulanzen und Cardiac Arrest Centern. *Aktuelle Kardiologie* 8(1):49–57
40. Keymel S, Kelm M, Krüger S (2023) RCU: Respiratory Care Unit. *Aktuelle Kardiologie* 12(05):361–365
41. Hennesdorf M, Münz S, Hoffmeister HM, Perings C (2019) Kardiovaskuläre Intensivmedizin im Krankenhaus. *Aktuelle Kardiologie* 8(1):43–48
42. Jung C, Boeken U, Schulze P et al (2023) Monitoring of emergency cardiovascular patients in the emergency department: Consensus paper of the DGK, DGINA and DGIIN. *Med Klein Intensivmed Notfmed* 118(Suppl 1):47–58
43. AWMF-Leitlinien-Register Nr. 019 – 013 in Überarbeitung: S3-Leitlinie Infarktbedingter kardiogener Schock - Diagnose, Monitoring und Therapie. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/019-013>
44. Meder B, Duncker D, Helms TH et al (2023) eCardiology: ein strukturierter Ansatz zur Förderung der digitalen Transformation in der Kardiologie. *Kardiologie* 17:12–26
45. Duncker D, Billig H, Frey N et al (2024) Professioneller Umgang mit sozialen Medien in der Kardiologie. *Kardiologie* 18:176–186
46. Svennberg E, Han JK, Caianni EG et al (2025) State of the Art of Artificial Intelligence in Clinical Electrophysiology in 2025: A Scientific Statement of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC, the Heart Rhythm Society (HRS), and the ESC Working Group on E-Cardiology. *EP Europace* 27(5):euaf071
47. Svennberg E, Tjong F, Goette A et al (2022) How to use digital devices to detect and manage arrhythmias: an EHRA practical guide. *EP Europace* 24(6):979–1005
48. Buchholz EM, Butala NM, Ma S et al (2016) Life Expectancy after Myocardial Infarction, According to Hospital Performance. *N Engl J Med* 375(14):1332–1342
49. Spaulding C, Morice MC, Lancelin B, for the CARDIO-ARIF Registry Investigators et al (2006) Is the volume-outcome relation still an issue in the era of PCI with systematic stenting? Results of the greater Paris area PCI registry. *Eur Heart J* 27:1054–1060
50. Totzeck M (2019) Algorithmen und Qualität (Zeitintervalle und Mindestmengen). *Aktuel Kardiol* 8(4):267–273
51. Beerheide R, Gießelmann K (2017) Gemeinsamer Bundesausschuss Neustart für die Mindestmengen. *Dtsch Arztebl* 114(48):A2257–A2257
52. Werdan K, Eckardt L, Elsässer A et al (2015) Erteilung einer Weiterbildungsbefugnis für die Facharzt-kompetenz „Innere Medizin und Kardiologie“. *Kardiologie* 9:354–362
53. *Deutsches Ärzteblatt (2019) Westfalen Lippe Ärzteparlament verabschiedet neue Weiterbildungsordnung*. *Dtsch Arztebl* 116(44):A2037
54. Kelm M, Perings S, Dahm JB et al (2019) Schwerpunkt: Organisationsformen in der Kardiologie. *Aktuel Kardiol* 8(1):3–68
55. Bode MF, Hilgendorf I (2019) Integrating basic science in academic cardiology training: two international perspectives on a common challenge. *Clin Cardiol* 108(1):1–5

**Hinweis des Verlags.** Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.

## Affiliations

<sup>1</sup> Klinik für Kardiologie und Angiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Deutschland; <sup>2</sup> Weiter- und Fortbildungsakademie „Kardiologie“ (DGK-Akademie) inkl. Ausschuss Weiterbildung mit Unterstützung von Mitgliedern der DGK-Arbeitsgruppen, Düsseldorf, Deutschland; <sup>3</sup> Medizinische Klinik I – Kardiologie und Angiologie, Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Gießen, Deutschland; <sup>4</sup> Angiologie, Pneumologie und Internistische Intensivmedizin, Herzzentrum der Universität zu Köln – Klinik für Kardiologie, Köln, Deutschland; <sup>5</sup> Medizinische Klinik und Poliklinik II, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland; <sup>6</sup> MVZ CCB Frankfurt und Main-Taunus, Agaplesion Markus- und Bethanien Krankenhaus, Frankfurt, Deutschland; <sup>7</sup> Kardiologie, Klinik Höhenried, Bernried, Deutschland; <sup>8</sup> Kardiologie, Angiologie, Intern. Intensivmed., St. Marien Krankenhaus Siegen gGmbH – Med. Klinik II, Siegen, Deutschland; <sup>9</sup> Klinik und Poliklinik für angeborene (EMAH) & erworbene Herzfehler, Universitätsklinikum Münster, Münster, Deutschland; <sup>10</sup> MVZ Praxisklinik Herz und Gefäße, Dresden, Deutschland; <sup>11</sup> Universitätsklinikum Münster – Klinik für Kardiologie II – Rhythmologie, Münster, Deutschland; <sup>12</sup> Klinikum Oldenburg AöR – Klinik für Kardiologie, Oldenburg, Deutschland; <sup>13</sup> Dept. Med. Sciences, Universität Uppsala, Uppsala, Schweden; <sup>14</sup> Kardiologie und Klin. Physiologie, Universitätsklinik Uppsala, Uppsala, Schweden; <sup>15</sup> Medizinische Klinik und Poliklinik I, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg, Deutschland; <sup>16</sup> Kardiologie Dreisamtal, Kirchzarten, Deutschland; <sup>17</sup> Praxis Rheingalerie – Gemeinschaftspraxis für Innere Medizin und Kardiologie, Köln, Deutschland; <sup>18</sup> Cor et vasa – Gemeinschaftspraxis Kardiologie/Angiologie, Halle (Saale), Deutschland; <sup>19</sup> Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland; <sup>20</sup> Medizinische Klinik und Poliklinik I, LMU Klinikum der Universität München, München, Deutschland; <sup>21</sup> Innere Medizin III – Kardiologie, Angiologie und internistische Intensivmedizin, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar, Deutschland; <sup>22</sup> Kardiologie, Angiologie und Pneumologie, GRN Klinik Weinheim, Weinheim, Deutschland; <sup>23</sup> Klinik für Innere Med. III, Kardiologie, Angiologie u. Pneumologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland; <sup>24</sup> Lehrstuhl Gendermedizin, Universität Zürich, Zürich, Schweiz; <sup>25</sup> Abt. für Kardiologie, Universitätsspital Basel, Basel, Schweiz; <sup>26</sup> Kommission für Klinische Kardiovaskuläre Medizin, DGK, Düsseldorf, Deutschland; <sup>27</sup> Notfallzentrum, Medizincampus Trier der Universitätsmedizin Mainz, Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Trier, Trier, Deutschland; <sup>28</sup> Klinik für Geriatrie und Altersmedizin der Charité – Universitätsmedizin Berlin, und Evangelisches Geriatriezentrum Berlin, Berlin, Deutschland; <sup>29</sup> Clemenshospital – Klinik für Kardiologie, Münster, Deutschland; <sup>30</sup> Klinik III für Innere Medizin, Herzzentrum der Universität zu Köln, Köln, Deutschland; <sup>31</sup> Kardiologie, Angiologie, Pneumologie, Internistische Intensivmedizin, Sport- und Rehabilitationsmedizin, Universitätsklinikum Ulm – Klinik für Innere Medizin II, Ulm, Deutschland; <sup>32</sup> Herz- und Diabeteszentrum NRW, Allgemeine und Interventionelle Kardiologie/Angiologie, Bad Oeynhausen, Deutschland; <sup>33</sup> Kardiologische Praxis, Dessau, Deutschland; <sup>34</sup> München Klinik Neuperlach – Städtisches Klinikum München GmbH, München, Deutschland; <sup>35</sup> Universitäres Herz- und Gefäßzentrum Hamburg, Allgemeine und Interventionelle Kardiologie, Hamburg, Deutschland; <sup>36</sup> Praxis für Kardiologie und Angiologie, Kirchheim/Teck, Deutschland; <sup>37</sup> Herzzentrum Leipzig – Universität Leipzig – Klinik für Innere Medizin/Kardiologie, Leipzig, Deutschland; <sup>38</sup> Präsidium der DGK, DGK, Düsseldorf, Deutschland; <sup>39</sup> Marienhospital Wesel – Abt Innere Med I, Wesel, Deutschland; <sup>40</sup> Klinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Klinikum und Paracelsus Medizinische Universität Nürnberg, Nürnberg, Deutschland