

Kardiologie  
<https://doi.org/10.1007/s12181-025-00758-4>  
Angenommen: 2. Juni 2025

© Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. Published by Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature - all rights reserved 2025



# DGK-Curriculum Onkologische Kardiologie

Lorenz H. Lehmann<sup>1</sup> · Claudia Baldus<sup>2</sup> · Yvonne Bewarder<sup>3</sup> · Judit Boda-Heggemann<sup>4</sup> · Florian Bönner<sup>5</sup> · Johannes B. Dahm<sup>6</sup> · Andreas Hagendorff<sup>7</sup> · Mark Lüdde<sup>8,10</sup> · Claus Lüers<sup>9</sup> · Oliver J. Müller<sup>11</sup> · Matthias Paul<sup>12</sup> · Roman Pfister<sup>13</sup> · Andreas Rillig<sup>14</sup> · Tienush Rassaf<sup>15</sup>

<sup>1</sup> Abteilung für Kardiologie, Angiologie, Pneumologie, Sektion Kardio-Onkologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Deutsches Zentrum für Herz-Kreislaufferkrankungen (DZHK), partner-site

Mannheim/Heidelberg, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg, Deutschland;

<sup>2</sup> Medizinische Klinik II, Abteilung für Hämatologie und Onkologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Kiel, Deutschland; <sup>3</sup> Klinik für Kardiologie, Angiologie und internistische Intensivmedizin,

Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg, Deutschland; <sup>4</sup> Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie, Universitätsklinikum Mannheim, Medizinische Fakultät Mannheim, Universität

Heidelberg, Heidelberg, Deutschland; <sup>5</sup> Klinik für Kardiologie, Angiologie, Pneumologie und

Internistische Intensivmedizin, ARTEMED Krankenhaus Düren, Düsseldorf, Deutschland; <sup>6</sup> Herz- und Gefäßzentrum am Krankenhaus Neu-Bethlehem, Göttingen, Deutschland; <sup>7</sup> Klinik und Poliklinik für

Kardiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig, Deutschland; <sup>8</sup> Cardiologicum Bremerhaven, Sanecum Gruppe GmbH, Gießen, Deutschland; <sup>9</sup> Abteilung für Kardiologie, Nordwest-Krankenhaus Sanderbusch,

Sanderbusch, Deutschland; <sup>10</sup> Medizinische Klinik I, Abteilung für Kardiologie, Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Gießen, Deutschland; <sup>11</sup> Klinik für Innere Medizin V mit Schwerpunkt Angiologie,

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Deutsches Zentrum für Herz-Kreislaufferkrankungen (DZHK), partner-site Kiel, Kiel, Deutschland; <sup>12</sup> Akademie für Diagnostik und Prävention Münster, Münster,

Deutschland; <sup>13</sup> Abteilung für Kardiologie, Herzzentrum der Universität zu Köln, Köln, Deutschland;

<sup>14</sup> Universitäres Herz- und Gefäßzentrum Hamburg, Hamburg, Deutschland; <sup>15</sup> Klinik für Kardiologie und Angiologie am Westdeutschen Herz- und Gefäßzentrum, Universitätsklinikum Essen, Essen, Deutschland



## Präambel

### 1. Einleitung

Patienten mit Krebserkrankungen stellen in der kardiologischen Versorgung ein besonderes Kollektiv dar [1]. Neben der Häufigkeit von kardiovaskulären Risikofaktoren zeigen Studien einen direkten Zusammenhang zwischen dem Vorliegen einer Krebserkrankung und einem hohen Risiko für das Eintreten einer kardiovaskulären Erkrankung [2–4]. Zudem ist der Einsatz potenziell kardiotoxischer Medikamente und thorakaler Radiotherapie eine komplexe Herausforderung, die eine gezielte interdisziplinäre Betreuung erfordert [4–6].

In diesem Zusammenhang müssen zugrunde liegende kardiale Erkrankungen vor Einleitung einer onkologischen Therapie diagnostiziert werden, zum anderen Einschränkungen der kardialen Funktionen möglichst exakt quantifiziert werden, um eine sinnvolle Nutzen-Risiko-Abwägung einer potenziell kardiotoxischen

Therapie durchführen zu können [7–10]. Weiterhin erfordern systemische Effekte der Krebserkrankung und -therapie (z. B. Thrombozytopenie, arterielle Hypertonie, thrombembolische Komplikationen) gezielte Anpassungen der kardiovaskulären Versorgung [11]. Aufgrund der zunehmend deutlich lebensverlängernden Effekte moderner Krebstherapien und somit eines vermehrten Auftretens späterer kardiotoxischer Nebenwirkungen profitieren Patienten mit Krebserkrankungen besonders von einer kardiologischen Mitbetreuung. Um einer einheitlichen, nach aktuellen Standards ausgerichteten kardiologischen Versorgung dieses besonderen Patientenkollektivs Vorschub zu leisten, erscheint es sinnvoll, einen Ausbildungsstandard in Form eines spezifischen Curriculums zu etablieren [12–15]. Das Curriculum Onkologische Kardiologie richtet sich an Kardiologen in der ambulanten Betreuung krebsskranker Menschen.

Der Verlag veröffentlicht die Beiträge in der von den Autorinnen und Autoren gewählten Genderform. Bei der Verwendung des generischen Maskulinums als geschlechtsneutrale Form sind alle Geschlechter impliziert.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

## 2. Ziele

Das Curriculum soll spezielle Kenntnisse über das Facharztwissen hinaus zur Ätiologie, Risikostratifizierung, Prävention, Diagnostik und Therapie von kardiovaskulären Nebenwirkungen im Rahmen onkologischer Therapien vermitteln. Hierzu werden Kenntnisse in der kardialen Bildgebung, medikamentös-konservativen Therapie bei dem Auftreten kardiotoxischer Nebenwirkungen, der Antikoagulation, dem Arrhythmiemanagement und den kardiovaskulären Präventionsstrategien bei onkologischen Patienten erworben. Ziel des Curriculums ist es, eine verbesserte, standardisierte kardiologische Mitbetreuung sowohl bei Diagnosestellung als auch während und nach der Therapie einer onkologischen Erkrankung in der Breite umzusetzen.

## 3. Syllabus

### Lerninhalte des Curriculums

- Kenntnisse der molekularen Grundlagen kardiotoxischer Nebenwirkungen
- Kenntnisse über gemeinsame Risikofaktoren sowie die Bedeutung der direkten Interdependenz von Herz- und Krebserkrankung
- Pharmakologische Grundlagen der medikamentösen Therapie onkologischer Erkrankungen
- Grundlagen der Strahlentherapie onkologischer Erkrankungen
- Risikostratifizierung onkologischer Patienten vor Einleitung einer Therapie
- Verlauf und klinische Befunde toxischer Nebenwirkungen onkologischer Therapien
- Diagnostik toxischer Nebenwirkungen onkologischer Medikamente
  - Echokardiographische Parameter zur Risikostratifizierung und Diagnostik von toxischen Nebenwirkungen erfassen und interpretieren (z. B. Global Longitudinal Strain, linksventrikuläre Ejektionsfraktion; pulmonalarterieller Druck, diastolische Dysfunktion)
  - Spezielle Aspekte der echokardiographischen Standardisierung zur Vergleichbarkeit der Daten onkologischer Patienten in Follow-ups
  - Indikationsstellung zur weiterführenden kardiovaskulären Bildgebung (CT, MRT) und ihre spezifischen Stärken

Das Curriculum „Onkologische Kardiologie“ soll dazu dienen, Kardiologen in Diagnose, Prävention und Therapie kardiovaskulärer Nebenwirkungen von Krebstherapien auszubilden. Themen umfassen kardiovaskuläre Toxizität, Pharmakologie, Strahlentherapie, Risikostratifizierung, Diagnostik, Behandlung, Prävention und Nachsorge. Die stufenweise Ausbildung teilt sich in einen allgemeinen und einen speziellen Teil: Grundlagen onkologischer Therapien, Mechanismen, Nebenwirkungen, Untersuchung und Diagnoseverfahren sind im allgemeinen Teil aufgeführt; Details zu Arrhythmien, Antikoagulation, Therapien, und Nebenwirkungen von zielgerichteten, Immun- und Hormontherapien befinden sich im speziellen Teil. Das Curriculum fördert insbesondere die individualisierte Risikostratifizierung und mögliche kardiovaskuläre Behandlungspläne. Voraussetzung für den Beginn des Curriculums ist eine mindestens 3-jährige Ausbildung in der Inneren Medizin mit Schwerpunkt Kardiologie und beinhaltet sowohl Praxiserfahrung als auch die Teilnahme am entsprechenden Fortbildungskurs. Es werden 3 Stufen unterschieden, Grundlagen der onkologischen Kardiologie (Stufe 1), Basisversorgung onkologische Kardiologie (Stufe 2) und spezialisierte onkologische Kardiologie (Stufe 3). In den verschiedenen Ausbildungsstufen müssen unterschiedliche klinische Kenntnisse nachgewiesen werden. Diese Stufenbildung soll es ermöglichen, dass möglichst viele Kollegen/innen mit den unterschiedlichen Versorgungsaufträgen in Krankenversorgung, Forschung und Ausbildung ein jeweils auf sie zugeschnittenes Curriculum absolvieren können. Vermittelt werden Kenntnisse und Fertigkeiten zur kardiovaskulären Versorgung onkologisch erkrankter Patienten, der Interdependenz kardiovaskulärer und onkologischer Erkrankungen sowie Erkennung, Bewertung und Behandlung kardiovaskulärer Nebenwirkungen von Krebstherapien. Das vorliegende Curriculum Onkologische Kardiologie der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK) hat das Ziel, in Deutschland einen Ausbildungsstandard für Kardiologen in hoher Qualität zu etablieren. Bei Erfüllen aller Voraussetzungen erhält der Kandidat ein Zertifikat über das Curriculum „Onkologische Kardiologie“ der DGK.

### Schlüsselwörter

Kardioonkologie · Herzinsuffizienz · Echokardiographie · Antikoagulation · Arrhythmien

- Kenntnisse und Evidenzen der möglichen Therapien bei dem Auftreten von kardiotoxischen Nebenwirkungen
- Kenntnisse über spezifische Nebenwirkungen von onkologischen Therapien
  - Kardiovaskuläre Nebenwirkungen von Immuntherapien
  - Kardiovaskuläre Nebenwirkungen von Tyrosinkinaseinhibitoren
  - Kardiovaskuläre Nebenwirkungen von Proteasominhibitoren
  - Kardiovaskuläre Nebenwirkungen „klassischer“ Systemtherapien
  - Kardiovaskuläre Nebenwirkungen der Strahlentherapie
- Kenntnisse der Diagnostik und Therapie der pulmonalen Hypertonie
- Kenntnisse über Antikoagulation und Thrombozytenhemmung bei onkologischen Patienten und deren Indikationen
- Kenntnisse der kardialen Nachsorge onkologischer Patienten

### Lernziele

Die für die Zusatzqualifikation benötigten Ziele beinhalten neben der Umsetzung einer individualisierten, therapie-spezifischen kardiologischen Mitbetreuung onkologischer Patienten auch allgemeine Aspekte. Indikationsstellungen kardiologischer Diagnostik, ihre diagnostische Wertigkeit und Risiko-Nutzen Abwägung kardiologischer Untersuchungen und Therapien stehen hierbei im Vordergrund:

- Indikationsstellung der spezifischen Diagnostik zur Identifikation bestehender kardialer Grunderkrankung sowie potenzieller kardiovaskulärer Nebenwirkungen (Indikationsstellung zur Echokardiographie, MRT, Myokardszintigraphie, Myokardbiopsie, Koronarangiographie, EPU)

Tab. 1 Voraussetzungen zur Erlangung der Zusatzqualifikation					
Voraussetzungen	Definition	Einzureichende Unterlagen	S1	S2	S3
Approbation	–	Approbation in Kopie	X	X	X
Facharzt Kardiologie	Mindestens 3 Jahre in Weiterbildung bei Start des Curriculums <sup>a</sup>	Facharztzeugnis in Kopie <sup>a</sup>	X	X	X
Theoretische Qualifikation	Teilnahme am Kurs onkologische Kardiologie allgemein <sup>c</sup>	Bestätigung über erfolgreiche Teilnahme	X	X	X
Theoretische Qualifikation	Teilnahme am Kurs onkologische Kardiologie speziell <sup>c</sup>	Bestätigung über erfolgreiche Teilnahme	–	–	X
Echokardiographische Kenntnisse	50 Echokardiographien bei onkologischen Patienten vor geplanter Chemotherapie oder mit Verdacht auf Vorliegen einer Kardiotoxizität	Dokumentation mittels Logbuch	X	X	X
Klinische Qualifikation	Insgesamt 30 dokumentierte ambulante onkokardiologische Behandlungsfälle innerhalb von 12 Monaten	Schriftlicher Nachweis durch den Leiter der Zusatzqualifikation an einer zertifizierten Weiterbildungsstätte <sup>b</sup>	–	X	X
Klinische Versorgung onkologischer Patienten	Mindestens 3-monatige Rotation auf einer primär onkologischen/radioonkologischen Station <sup>d</sup> oder Teilnahme an mindestens 10 Tumorboards oder Nachweis 100 onkokardiologischer Behandlungsfälle innerhalb von 12 Monaten	Bestätigung durch einen Weiterbildungsbevollmächtigten (Rotation) bzw. schriftlicher Nachweis durch den Leiter der Zusatzqualifikation an einer zertifizierten Weiterbildungsstätte <sup>b</sup>	–	–	X

<sup>a</sup> Die Beantragung der Zusatzqualifikation kann erst nach Erwerb des Facharztes für Innere Medizin mit Schwerpunkt Kardiologie erfolgen, die Zusatzqualifikation kann aber bereits vorher gestartet werden  
<sup>b</sup> Siehe Voraussetzungen zur Zertifizierung einer Weiterbildungsstätte  
<sup>c</sup> Wird von der Fortbildungsakademie der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (DGK) organisiert  
<sup>d</sup> Die vorgegebene Zeit kann auch im Rahmen der Facharztausbildung abgeleistet worden sein  
S1–3 Ausbildungsstufen 1–3

- Indikationsstellung und Nachsorge/Kontrollen von SM-, ICD- und CRT-Systemen
- End-of-Life-Betreuung von Patienten mit SM-, ICD- oder CRT-Systemen
- Indikationsstellung und Durchführung der medikamentös-konservativen Therapie der Herzinsuffizienz
- Indikationsstellung der interventionellen Diagnostik/Therapie (PCI, strukturelle Interventionen, Ablationen)
- Indikationsstellung der invasiven Diagnostik (Koronarangiographie, Rechtsherzkatheter) zur differenzialdiagnostischen Abklärung
- Entwickeln eines individualisierten kardiologischen Nachsorgekonzeptes onkologischer Patienten nach Abschluss der Krebstherapie
- Spezifische kardiovaskuläre Risikoeinschätzung onkologischer Patienten und Entwickeln eines Monitoringkonzeptes unter Krebstherapie

#### 4. Durchführung der Zusatzqualifikation/Dauer und Struktur des Curriculums

Es können 3 Stufen der Ausbildung erreicht werden (s. **Tab. 1**). Für jede Ausbildungsstufe müssen unterschiedliche Qualifikationen nachgewiesen werden. Für Stufe 1 (**Basisausbildung**) ist eine allgemeine Ausbildung vorgesehen, die anhand durchgeführter Echokardiographien nachgewiesen wird. Für Stufe 2 (**Grundlagen onkologischer Kardiologie**) sind insgesamt 30 mitbetreute onkokardiologische Fälle nachzuweisen. Für eine Zusatzqualifikation der Stufe 3 (**spezielle onkologische Kardiologie**) ist zusätzlich eine mindestens 3-monatige Rotation in einer onkologischen Klinik nachzuweisen. Alternativ zur Rotation ist für die Erlangung der Stufe 3 der Nachweis über die aktive Teilnahme an mindestens 10 Tumorboards oder der Nachweis von 100 mitbetreuten onkokardiologischen Fällen nachzuweisen.

Für alle Ausbildungsstufen (Stufe 1–3) sind 50 Echokardiographien onkologischer Patienten, die theoretische Qualifikation (Teilnahme am entsprechenden Akademiekurs) sowie die Approbation und ei-

ne Mindestzahl von 3 Jahren in der Weiterbildung zum Kardiologen nachzuweisen. Die maximale Qualifikationsdauer beträgt 36 Monate. Die Erteilung der Zusatzbezeichnung erfolgt nach Abschluss der Facharztausbildung.

##### a. Allgemeiner Teil

Im ersten Abschnitt des Curriculums Onkologische Kardiologie liegt der Schwerpunkt auf den Grundlagen der onkologischen Therapien. Im Fokus stehen hier insbesondere die allgemeinen molekularen Mechanismen und die damit einhergehenden kardiovaskulären Nebenwirkungen. Zudem werden die diagnostischen Möglichkeiten zur Detektion und deren kardiologischen Indikationen vermittelt. Die Durchführung kardiologischer Diagnostik (im Rahmen der geplanten onkologischen Therapie) und die interdisziplinäre Diskussion der onkologischen Therapie müssen anhand von 30 Fällen mittels des Logbuchs dokumentiert sein (Voraussetzung für die Erteilung der Stufe 2 der Zusatzbezeichnung). Diese Fälle können sowohl in der stationären Mitversorgung onkologischer Patienten oder im ambulanten Bereich gesammelt werden. Vertiefte Kenntnisse müssen nachgewiesen werden in der

Indikationsstellung und Durchführung der Echokardiographie onkologischer Patienten. Spezifische Techniken müssen selbstständig indiziert und durchgeführt werden. Hierzu zählen:

- Echokardiographie einschließlich des Deformations-Imagings (speziell GLS),
- Stressechokardiographie,
- Ergometrie.

Kenntnisse müssen im Rahmen des Curriculum-begleitenden Akademiekurses in den folgenden Bereichen nachgewiesen werden:

- allgemeine Prinzipien onkologischer Therapien,
- molekulare Grundlagen onkologischer Therapien,
- Diagnostik und Therapie von Herzrhythmusstörungen bei onkologischen Patienten,
- Beurteilung kardialer Biomarker bei onkologischen Patienten,
- Risikofaktoren hinsichtlich onkologischer Nebenwirkungen,
- Risikostratifizierung der koronaren Herzerkrankung,
- Management akut auftretender kardiovaskulärer onkologischer Nebenwirkungen.

**i. Voraussetzungen für die Zusatzbezeichnung (Echoqualifikation).** Eine basale Ausbildung in Innerer Medizin und Kardiologie von mindestens 3 Jahren muss zu Beginn des Curriculums vorhanden sein. Es sollen bereits echokardiographische Grundkenntnisse vorliegen. Bei Erfüllung aller Voraussetzungen kann die Zusatzqualifikation Onkologische Kardiologie 12 Monate nach der Facharztanerkennung Kardiologie erlangt werden. Das Curriculum kann auch in Teilzeit (mind. 50% einer Vollzeitstelle) mit entsprechender Verlängerung der Dauer durchgeführt werden. Die notwendigen Abschnitte können nur durch Teilnahme an dem begleitenden Akademiekurs der DGK absolviert werden.

Eine rückwirkende Anerkennung von Zeiten und Leistungen ist grundsätzlich möglich, sofern diese nicht länger als 5 Jahre vor Antragstellung zurückliegen und (ab Stufe 2) die Stätte als Stätte der Zusatzqualifikation zertifiziert war. Sollte die Stätte nicht für den gesamten 5-Jahres-Zeitraum

zertifiziert gewesen sein, so können Zeiten und Leistungen maximal rückwirkend für ein Jahr ab Antragstellung der Stätte anerkannt werden. Die Leistungszahlen müssen innerhalb der Qualifizierungszeit durchgeführt werden.

**Spezifikation der echokardiographischen Qualifikation.** Der Kandidat muss die entsprechend für den Facharztstatus Kardiologie erforderlichen Untersuchungszahlen vorweisen. Dabei müssen 50 Befunde bei onkologischen Patientinnen oder Patienten mit Verdacht auf eine Kardiotoxizität oder mit geplanter/aktueller Chemotherapie untersucht worden sein. Der Kandidat soll dabei Kenntnisse haben in der Beurteilung der linksventrikulären und rechtsventrikulären systolischen Funktion sowohl global als auch regional (ggf. unter dem Einsatz der Kontrastmittelechokardiographie), Bestimmung des LV-Schlagvolumens anhand der 2-D-LV-Volumina, Berechnung der linksventrikulären Druckerhöhungsgeschwindigkeit (dp/dt); Bestimmung des longitudinalen Strains (GLS), Bestimmung der diastolischen Funktion mittels Mitraleinstromprofil (E/A) bzw. Bestimmung der Mitralanulusgeschwindigkeit mittels Gewebedoppler (E/é) einschließlich indirekter Parameter wie Volumina der Vorhöfe; Kenntnisse von speziellen Parametern wie pulmonale Venenflussgeschwindigkeit (Systole/Diast.) und Verhältnis atrialer Rückstrom/Dauer A-Welle; differenzierte und quantitative Beurteilung von Herzklappenfehlern mittels Farbdopplerechokardiographie und cw- bzw. pw-Doppler; Bewertung von Funktionsstörungen der Herzklappen durch eine geometrische Veränderung der Herzkammern infolge der Herzinsuffizienz (z.B. Restriktion der Mitralklappe, Tenting etc.), Bestimmung des pulmonalarteriellen Drucks mittels cw-Doppler bei Trikuspidalklappeninsuffizienz; Ischämie- und Vitalitätsdiagnostik mittels Stressechokardiographie. Der Kandidat sollte befähigt sein, die erhobenen Parameter in ihrer Wertigkeit abzuschätzen und die richtige Messmethode für Verlaufsuntersuchungen auswählen zu können. Dazu gehört insbesondere die Notwendigkeit der Standardisierung der Bilddokumentation, um die notwendige Reproduzierbarkeit und Transparenz der

Bildakquisition zu gewährleisten. Der Kandidat sollte zudem ausreichendes Wissen im Bereich des Deformations-Imaging und der 3D-Echokardiographie vorweisen.

**ii. Prinzipien onkologischer Therapien. Lerninhalte:**

- Allgemeine Prinzipien der onkologischen Therapien (Chemotherapie, zielgerichtete Therapien, antiangiogenetische Ansätze, Immunmodulatoren, Checkpointinhibitoren, Antikörperbasierte Therapien, zelluläre Immuntherapien, Kombinationstherapien)
- Wirkmechanismen sowie Indikation und Therapieansätze onkologischer Strategien
- Wirkmechanismen sowie Indikation und Therapieschemata zur Anwendung von Checkpointinhibitoren
- Wirkmechanismen, Indikation und wichtige Therapieschemata von zielgerichteten Therapien
- Grundsätze der onkologischen Therapiestrategien (z.B. neoadjuvant, adjuvant, Erstlinientherapie, Zweitlinientherapie; Induktionstherapie, Erhaltungstherapie)
- Allgemeine Prinzipien der Strahlentherapie. Kardiotoxizität sowie deren Vermeidung und moderne strahlentherapeutische Möglichkeiten. Kardiotoxizität in Kombination mit Systemtherapien

**Lernziele:**

- Einschätzung des Krankheitsverlaufs und des Status der onkologischen Erkrankung (palliativ, kurativ)
- Therapieprinzipien onkologischer Medikamente
- Mechanismen kardiovaskulärer Nebenwirkungen onkologischer Therapien
- Mechanismen kardiovaskulärer Nebenwirkungen der Strahlentherapie
- Erkennen von möglicher kardiovaskulärer Risikokonstellation bei geplanten onkologischen Therapien
- Allgemeine Risikoeinschätzung von Patienten mit geplanter onkologischer Therapie

**iii. Kardiovaskuläre Untersuchungsmöglichkeiten, Indikationsstellung. Lerninhalte:**

- Grundsätze der kardiologischen Untersuchungsmöglichkeiten bei onkologischen Patienten (z. B. spezifische Anamnese, körperliche Untersuchung, ABI-Index, Blutdruckmessung, EKG, Biomarker)
- Differenzielle Indikation der Bildgebung (Echokardiographie, Kardio-MRT, PET-CT)
- Spezifische Indikationsstellung und Bewertung der echokardiographischen Parameter (z. B. „global longitudinal strain“ [GLS], regionale Wandbewegungsstörungen, Klappenvitien)
- Indikationsstellung und Bewertung myokardialer Ischämiediagnostik (z. B. Stressechokardiographie oder Perfusions-Kardio-MRT, Kardio-CT)
- Spezifische Indikationsstellung und Bewertung des Kardio-MRT bei inflammatorischer Kardiomyopathie z. B. als Komplikation von Immuncheckpointinhibitoren
- Indikationsstellung der invasiven Koronardiagnostik
- Indikationsstellung zur Durchführung eines Rechtsherzkatheters
- Indikationsstellung zur Durchführung einer Myokardbiopsie

#### Lernziele:

- Die Kandidaten sollen befähigt werden, die Durchführung nichtinvasiver und spezifischer kardiologischer Diagnostik bei onkologischen Patienten basierend auf den geplanten onkologischen Therapien zu indizieren.
- Die Kandidaten sollen abhängig vom individuellen Risiko für die Patienten und den erhobenen klinischen und laborchemischen Parametern eine Entscheidung hinsichtlich einer weiterführenden kardiologischen Diagnostik treffen können.
- Die Kandidaten sollen die Indikation zur invasiv kardiologischen Diagnostik stellen, das Ergebnis bewerten und ggf. eine sich hieraus ergebende spezifische Therapie einleiten können.
- Für die Erlangung der Zusatzbezeichnung Stufe 2 sollen die Kandidaten für 30 onkologische Patienten einen kardiologischen Diagnostik- und Behandlungsplan erstellt haben, insbesondere im Bereich der präventiven Situationen (Basisrisikoerhebung, Monitoring) und

bei Verdacht auf eine kardiotoxische Nebenwirkung.

- Für die Erlangung der Zusatzbezeichnung Stufe 3 sollen die Kandidaten für 100 onkologische Patienten einen kardiologischen Diagnostik- und Behandlungsplan erstellt haben, insbesondere im Bereich der präventiven Situationen (Basisrisikoerhebung, Monitoring) und bei Verdacht auf eine kardiotoxische Nebenwirkung **oder** den Besuch von mindestens 10 Tumorbords nachweisen **oder** eine Rotation für mindestens 3 Monate auf einer onkologischen Station (oder Ambulanz) nachweisen. Zusätzlich ist der Nachweis über theoretische Kenntnisse zur speziellen onkologischen Kardiologie (siehe b. spezieller Teil) zu erbringen.

#### iv. Kardiovaskuläre Evaluation vor, während und nach onkologischer Therapie. Lerninhalte:

- Allgemeine kardiologische Evaluation und Risikostratifizierung onkologischer Patienten hinsichtlich des Vorhandenseins oder des Risikos einer kardialen Erkrankung
- Therapiespezifische Verlaufsprotokolle und deren diagnostischen Besonderheiten
- Voraussetzungen sowie Indikation und Durchführung kardiologischer Kontrolluntersuchungen nach einer onkologischen Erkrankung und bei „survivors“

#### Lernziele:

- Die Kandidaten sollen eine individualisierte kardiologische Risikostratifizierung bei onkologischen Patienten durchführen können.
- Die Kandidaten sollen entscheiden können, wann und in welchem Zeitraum onkologische Patienten nach einer erfolgreichen onkologischen Therapie kardiologisch kontrolliert werden.

#### b. Spezieller Teil (jeweils Lerninhalte + Lernziele)

Im weiteren Verlauf des Curriculum soll vom Kandidaten zur Erlangung der höheren Ausbildungsstufe (Stufe 3) der spezielle Teil erfolgreich abgeschlossen sein (s. auch **Tab. 1**). Die theoretischen Kennt-

nisse des allgemeinen und des speziellen Teils werden durch entsprechende begleitende Kursprogramme (Akademiekurs) nachgewiesen.

#### Schwerpunkt Risikostratifizierung und Präventionsstrategien.

Der Schwerpunkt Risikostratifizierung und Präventionsstrategien soll in einer kardiologischen Ambulanz mit Schwerpunkt in der Betreuung onkologischer Patienten (s. Paragraph 5) absolviert werden.

#### Lerninhalte:

- **Kardiologische Risikostratifizierung**
  - Therapiespezifische Risikostratifizierung bei onkologischen Therapien
  - Risikostratifizierung vor geplanter Anthrazyklin-Therapie, Therapien mit HER2-Inhibitoren, Immuncheckpointinhibitoren, Proteasominhibitoren sowie vor geplanten Therapien mit Tyrosinkinaseinhibitoren
  - Risikostratifizierung nach Gebiet und Dosis der Bestrahlung
  - Diagnostische Durchführung sowie Einteilung der Risikogruppen und die Wertigkeit kardialer Bildgebung und kardialer Biomarker in der therapiespezifischen Risikostratifizierung
- **Präventionsmöglichkeiten**
  - Kardioprotektive Strategien bei Patienten mit erhöhtem Risiko für eine kardiovaskuläre Nebenwirkung oder bei Vorbestehen einer kardiovaskulären Komorbidität
  - Therapieoptionen bei einer vorbestehenden Herzinsuffizienz
  - Therapieoptionen bei einem vorbestehenden arteriellen Hypertonus
  - Therapieoptionen zur Prävention thrombembolischer Komplikationen
  - Präventive Strategien bei Therapien, die mit einem erhöhten Risiko für eine Thrombose assoziiert sind
  - Präventive Strategien in der Strahlentherapie („herzschonende“ Techniken); Prävention bei Strahlentherapie bei Vorhandensein von „cardiac implantable electronic devices“ (CIEDs)
  - Kardiale und onkologische Risikoscores
  - Überblick über die wichtigsten Scores in der Kardiologie und Onkologie zur besseren Einschätzung und

Abwägung kardialer Symptomatik bzw. onkologischer Entscheidungen

- Anwendung und Entscheidungshilfe des CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Scores, HAS-BLED-Scores, Wells-Scores, CCS-Scores, Karnofsky-Index, ECOG-Status, Charlson-Komorbiditätsindex (CCI), Hematopoietic cell transplantation comorbidity index (HCT-CI), Activities of daily living (ADL), Instrumental activities of daily living (IADL)

### Lernziele:

- Präventions- und Risikostratifizierung bei spezifischen onkologischen Therapien
- Indikationsstellung und Bewertung weiterführender Bildgebung (Echokardiographie, kardiale MRT)
- Indikationsstellung und Bewertung kardialer Biomarker bei onkologischen Patienten
- Therapiegrundsätze bei onkologischen Patienten mit vorbestehender eingeschränkter linksventrikulärer Pumpfunktion
- Behandlung einer arteriellen Hypertonie bei onkologischen Patienten und Besonderheiten bei der Therapieauswahl
- Individualisierte Planung hinsichtlich der Wiedervorstellung und kardialen Mitbetreuung während der onkologischen Therapie
- Risikoabwägung mittels spezifischer Risikoscores als Entscheidungshilfe

**Schwerpunkt Arrhythmie-Management und Nachsorge onkologischer Patienten.** Im Schwerpunkt Arrhythmie-Management und kardiologische Nachsorge onkologischer Patienten sind die wichtigsten kardiologischen Themenschwerpunkte bei onkologischen Patienten zusammengefasst, welche sich nicht nur unmittelbar unter dem Begriff der kardiovaskulären Toxizität subsumieren lassen. Spezifisch sollen Risiko-Nutzen-Abwägungen invasiver Diagnostik anhand von Fallbeispielen erlernt und diskutiert werden.

### Lerninhalte:

- Arrhythmie-Management bei onkologischen Patienten

- Prävalenz, Diagnostik, Prävention und Therapie atrialer und ventrikulärer Tachykardien
- Einordnung des CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VA-Scores und des HAS-BLED-Scores im Kontext des onkologischen Patienten
- Prävalenz, Prävention sowie Strategien zur Rhythmisierung vs. Frequenzkontrolle bei onkologischen Patienten
- Einschätzung des Einflusses onkologischer Therapie auf die QTc-Zeit bei onkologischen Therapien (nach Bazett bzw. Fridericia)
- Häufigkeit ventrikulärer Rhythmusstörungen bei onkologischen Therapien und Präventionsmöglichkeiten, Strategien zum Monitoring
- Interaktionen von Antiarrhythmika mit onkologischen Therapien
- Einordnung von Sinusbradykardien, AV-Blockierungen, anderer Leitungsblöcke, Sinustachykardien und regelmäßige supraventrikuläre Tachykardien, Vorhofflimmern, ventrikuläre Tachyarrhythmien und plötzlicher Herztode sowie autonomer Dysfunktion im Rahmen onkologischer Therapien
- Interaktion von Antiarrhythmika und Antibiotika insbesondere unter Berücksichtigung der QTc-Zeit
- CIED (kardiales implantiertes elektronisches Gerät) – Kontrolle vor, während und nach einer Strahlentherapie
- Orale Antikoagulation bei onkologischen Patienten: Indikation zur oralen Antikoagulation und deren Durchführung
- Indikationsstellung zur Thromboembolieprophylaxe bei onkologischen Patienten.
- Indikationsstellung zur und Fortführung von einer Thrombozytenaggregationshemmung bei onkologischen Patienten mit KHK/pAVK
- Invasive Kardiologie/Elektrophysiologie bei onkologischen Patienten, Bedeutung spezieller elektrophysiologischer Indikationen
- Survivorship-Nachsorge – Intervallplanung entsprechend der onkologischen Erkrankung und onkologischen Therapie

- Psychokardiologische Aspekte

### Lernziele:

- Erkennen und Therapieren supraventrikulärer und ventrikulärer Arrhythmien sowie von Leitungsstörungen
- Abschätzung des Risikos und Indikationsprüfung präventiver Maßnahmen bei Verwendung von QTc-Zeit verlängernden Medikamenten und Maßnahmen bei klinisch relevant verlängerter QTc-Zeit
- Abwägung der Plättchenhemmung/Antikoagulation bei onkologischen Patienten mit Therapieindikationen (z. B. nach Lungenarterienembolie; nach tiefer Beinvenenthrombose oder nach akuter/elektiver Koronarintervention)
- Festlegung der individuellen kardiologischen Verlaufskontrolle und Nachsorge (empfohlene Diagnostik und Intervall) im Rahmen der verschiedenen onkologischen Therapieformen

**Schwerpunkt: Spezifische Nebenwirkungen onkologischer Therapien.** Im Schwerpunkt spezifische Nebenwirkungen onkologischer Therapien soll gezielt anhand der Wirkmechanismen und anhand der aktuellen Datenlage ein umfangreiches Wissen über die einzelnen onkologischen Medikamente erlernt werden.

### Lerninhalte:

- Wirkmechanismen und spezifische kardiovaskuläre Nebenwirkungen systemischer Chemotherapien, insbesondere von Anthrazyklinen, Fluoropyrimidin, Cyclophosphamid, Cytarabin, Taxane, 5-Fluouracil, Platinderivate (beispielsweise Koronarspasmen, pulmonale Hypertonie, Einschränkung der LVEF)
- Wirkmechanismen sowie Häufigkeit spezifischer kardiovaskulärer Nebenwirkungen zielgerichteter onkologischer Therapien. Hierzu gehören die Wirkmechanismen und die möglichen kardiovaskulären Nebenwirkungen von Rezeptorinhibitoren (Tyrosinkinaseinhibitoren; Inhibitoren extrazellulärer Rezeptoren) und Kinaseinhibitoren (z. B. transiente Kardiomyopathien bzw. Kontrollzyklen unter Tyrosinkinaseinhibitoren)

- Wirkmechanismen sowie Häufigkeit spezifischer kardiovaskulärer Nebenwirkungen von Immuntherapien, insbesondere CTLA4-Inhibitoren und PD-1/PDL-1 Inhibitoren (z. B. Behandlung der Immuncheckpoint-assoziierten Myokarditis)
- Wirkmechanismen sowie Häufigkeit spezifischer kardiovaskulärer Nebenwirkungen von Antihormontherapien
- Wirkmechanismen sowie Häufigkeit kardiovaskulärer Nebenwirkungen während einer Radiotherapie
- Kardiovaskuläre akute und Langzeitnebenwirkungen nach Radiotherapie. Möglichkeiten der modernen Strahlentherapie zur Herzschonung. CIED-Kontrolle vor, während und nach einer Strahlentherapie
- Art, Häufigkeit und Zuordnung von Supportivtherapeutika mit kardiovaskulärer Relevanz (Volumenbelastung, Antiemetika, Antibiotika etc.) bei Konditionierung/Transplantation

#### Lernziele:

- Gruppenspezifische kardiovaskuläre Nebenwirkungen onkologischer Therapien
- Substanzspezifische kardiovaskuläre Nebenwirkungen onkologischer Therapien
- Besonderheiten hinsichtlich des Risikos für kardiovaskuläre Nebenwirkungen, basierend auf Kombinationstherapien onkologischer Medikamente
- Erkennen und Diagnostizieren von substanzspezifischen kardiovaskulären Nebenwirkungen
- Beurteilung und Stratifizierung substanzspezifischer kardiovaskulärer Nebenwirkungen und Indikationen zum Therapieabbruch bzw. zur Therapiepausierung
- Behandlung spezifischer kardiovaskulärer Nebenwirkungen

### 5. Anforderungen an die Stätte der Qualifikation (ab Stufe 2)

Als Stätte der Zusatzqualifikation sind sowohl stationäre als auch ambulante Einrichtungen geeignet, die eine spezifische kardiologische Betreuung onkologischer Patienten anbieten. Es sollen hierbei sowohl hämatologische als auch

onkologische Patienten verschiedener Entitäten betreut werden. Hierzu zählen beispielsweise Patienten mit Mammakarzinom, multiplem Myelom, Leukämien, Lungenkarzinom, Ösophaguskarzinom, Melanom, Lymphom und Sarkom. Es sollte eine spezifische Struktur zur kardiologischen Versorgung onkologischer Patienten (Ambulanz für Onkokardiologie mit mindestens 50 Behandlungsfällen im letzten Kalenderjahr) etabliert sein. Hier sollten innerhalb von 24 h auch Blutparameter (kardiale Biomarker) bestimmbar sein, sowie ein State-of-the-art-Echogerät sollte vorgehalten werden. Interdisziplinäre Fallkonferenzen oder individuelle Fallbesprechungen, idealerweise im Kontext der regulären Tumorkonferenzen, mit dem Leiter der Zusatzqualifikation müssen monatlich gewährleistet sein. Darüber hinaus muss die Stätte regelmäßig (mindestens 2-mal/Jahr) onkokardiologische Fortbildungen bzw. M&M-Konferenzen für die Mitarbeiter durchführen. Die Stätte muss diejenigen diagnostischen Modalitäten unter 4.a.i. und 4.a.iii. vorhalten oder in Kooperation mit anderen Fachabteilungen anbieten sowie deren Qualität hinsichtlich Durchführung und Befundung sicherstellen. Am Standort der Stätte für Stufe 3 muss eine klinische Abteilung mit Schwerpunktversorgung onkologischer Patienten vorhanden sein. Die Anerkennung erfolgt nach Einreichung entsprechender Unterlagen und Leistungszahlen und ist nur in Zusammenhang mit der Anerkennung eines Leiters möglich. Die Anerkennung als Stätte der Zusatzqualifikation wird befristet erteilt; anschließend ist eine Rezertifizierung notwendig. Es wird empfohlen, sich an vorhandenen nationalen Registern zu spezifischen onkokardiologischen Fragestellungen zu beteiligen.

### 6. Anforderungen an den Leiter des Curriculums

Die folgenden Anforderungen gelten für den Leiter der Stätte der Zusatzqualifikation (Supervisor) für die Qualifikation Stufe 2 und Stufe 3:

- Ein Facharzt für Innere Medizin und Kardiologie mit der Zusatzqualifikation Onkologische Kardiologie (mind. Stufe 2 zertifiziert) soll als Supervisor an der Qualifizierungsstätte wirken.

Er muss eine 5-jährige Erfahrung auf dem Gebiet der kardiologischen Versorgung onkologischer Patienten vorweisen (beispielsweise im Rahmen einer onkokardiologischen Ambulanz) [11].

- Der Leiter des Zusatzqualifikationsprogramms stellt sicher, dass der Kandidat die notwendige Supervision erhält, um die diagnostischen und therapeutischen Verfahren entsprechend dem Curriculum zu erlernen. Außerdem stellt er sicher, dass die Kandidaten an den formalen Lerneinheiten und am Kurs teilnehmen sowie in die Ausbildungs- und Forschungsaktivitäten der Abteilung eingebunden sind.
- Der Leiter der Zusatzqualifikation muss mindestens in der gleichen oder höheren Stufe zertifiziert sein, als der zu qualifizierende Programmkandidat anstrebt. Ein Stufe 2-zertifizierter Leiter kann keinen Stufe 3-Kandidaten ausbilden.

### 7. Evaluation und Qualitätskontrolle

Die Evaluation des Kandidaten bezüglich des erfolgreichen Durchlaufens der Zusatzqualifikation setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

- Zur Erlangung der Stufe 1 ist der Nachweis der Approbation und der Mindestweiterbildungszeit von 3 Jahren notwendig. Zusätzlich sind mittels Logbuch 50 Echokardiographien bei onkologischen Patienten dokumentiert, und der Nachweis einer erfolgreichen Teilnahme am Akademiekurs (allgemeiner Teil) ist zu erbringen.
- Für Stufe 2 + 3: Qualifikationsbericht des Leiters der Zusatzqualifikation mit Details zu den Aktivitäten, der Kompetenz und der erreichten Selbstständigkeit des Kandidaten. Er beinhaltet neben Informationen zu den Kenntnissen und Erfahrungen auch eine Beschreibung der Fortschritte im theoretischen Wissen über die onkologische Kardiologie und deren praktische Umsetzung.
- Dokumentation der Patientenfälle bzw. durchgeführten Untersuchungen/Prozeduren in einem (ggf. elektronischen) Logbuch.

- Dokumentation der kontinuierlichen Weiterqualifikation in der Subdisziplin (Onkologie, Strahlentherapie/ Radioonkologie, onkologische Kardiologie) durch Nachweis der Teilnahme an akkreditierten Kongressen, CME-akkreditierten Workshops, Symposien und Trainings-/Simulationskursen der Fachgesellschaften oder ihrer Mitglieder. Letztere sollten den Curriculum-begleitenden Kurs zur onkologischen Kardiologie einschließen.
- Zur Erlangung der Stufe 3 ist der Nachweis einer Rotation in Bereich Onkologie (Nachweis durch Weiterbildungsbevollmächtigten) oder der Besuch von 10 Tumorboards (die Korrektheit des entsprechenden Logbuchs ist durch den Leiter der Stätte zu bestätigen) oder der Nachweis von 100 Behandlungsfällen mittel Logbuch (Bestätigung durch den Leiter der Stätte) zu erbringen.

## 8. Anerkennung

Anträge auf Anerkennung im Rahmen des regulären Qualifizierungsprogramms können nach Ablauf der Übergangsregelung eingereicht werden und werden von Gutachtern und ggf. vom Gremium der Zusatzqualifikation der DGK geprüft. Vorzulegen sind die in **Tab. 1** aufgelisteten Voraussetzungen zur Anerkennung. Bei Nachweis aller notwendigen Qualifikationen wird das Zertifikat „Onkologische Kardiologie“ von der DGK ausgestellt. Das Zertifikat ist zunächst 7 Jahre gültig, danach muss eine Rezertifizierung erfolgen.

Die Anerkennung als Fortbildungsstätte und die Anerkennung als Leiter werden durch entsprechend qualifizierte Kardiologen, welche bereits im Besitz der Zusatzqualifikation Onkologische Kardiologie sind, beantragt. Nach Sichtung der Unterlagen durch die Gutachter bzw. das Gremium der Zusatzqualifikation erfolgt die Anerkennung. Die Anerkennung als Leiter der Zusatzqualifikation ist grundsätzlich an die Anerkennung der Stätte gebunden. Die Anerkennung als Stätte der Zusatzqualifikation besitzt eine 7-jährige Gültigkeit. Danach muss eine Rezertifizierung erfolgen. Für Beschwerden ist eine Schiedsstelle bei der DGK eingerichtet.

## German Cardiac Society curriculum on oncological cardiology

The aim of the curriculum “Oncological cardiology” is to train cardiologists in the diagnosis, prevention and treatment of the cardiovascular side effects of cancer treatment. The topics include cardiovascular toxicity, pharmacology, radiotherapy, risk stratification, diagnostics, treatment, prevention and aftercare. The staged training is divided into a general and a special part: the principles of oncological treatment, mechanisms, side effects, examination and diagnostic procedures are included in the general part. Details on arrhythmias, anticoagulation, treatment and side effects of targeted, immune and hormone treatment are included in the special part. The curriculum particularly promotes the individual risk classification and possible cardiovascular treatment plans. The prerequisites for enrolment in the curriculum are a minimum of 3 years training in internal medicine with a focus on cardiology and includes practical experience as well as participation in an appropriate further education course. A total of three stages are differentiated, principles of oncological cardiology (stage 1), basic treatment in oncological cardiology (stage 2) and specialized oncological cardiology (stage 3). In the different stages of training different clinical knowledge must be demonstrated. The staged training is intended to enable that as many colleagues as possible with different tasks in hospital treatment, research and training to complete an individually tailored curriculum. The curriculum mediates knowledge and skills on cardiovascular treatment of patients with cancer, the interdependence of cardiological and oncological diseases as well as recognition, evaluation and treatment of the cardiovascular side effects of cancer treatment. The curriculum on oncological cardiology of the German Cardiac Society (DGK) aims to establish a high-quality training standard for cardiologists in Germany. On fulfilment of all prerequisites, candidates receive a certificate for the curriculum “Oncological cardiology” of the DGK.

### Keywords

Cardio-oncology · Heart failure · Echocardiography · Anticoagulation · Arrhythmia

## 9. Übergangsregelung

Fachärzte für Innere Medizin und Kardiologie, die in mindestens 1 der letzten 5 Jahre vor Antragstellung auf dem Gebiet der onkologischen Kardiologie klinisch tätig waren, seit mindestens 12 Monaten vor Antragstellung über die Facharzturkunde Kardiologie verfügen und alle Kriterien erfüllen (Stufe 1, 2 oder 3), können auf Antrag auch ohne formales Durchlaufen des Curriculums die Zusatzqualifikation Onkologische Kardiologie erwerben. Die Tätigkeit im Bereich onkologische Kardiologie sowie die geforderten Mindestzahlen müssen durch den Leiter der jeweiligen Einrichtung bestätigt werden. Die Teilnahme am Kurs „Onkologische Kardiologie allgemein“ und am Kurs „Onkologische Kardiologie speziell“ (für Stufe 3) wird in der Übergangsregelung nicht gefordert. Die Übergangsregelung gilt für 2 Jahre ab Publikation dieses Curriculums bzw. sobald die Antragstellung möglich ist. Nach Ablauf dieser Frist ist die Erlangung der Zusatz-

qualifikation nur noch durch Teilnahme an dem entsprechenden Qualifizierungsprogramm möglich an einer zertifizierten Ausbildungsstätte.

### Korrespondenzadresse

#### Prof. Dr. Lorenz H. Lehmann

Abteilung für Kardiologie, Angiologie, Pneumologie, Sektion Kardio-Onkologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Deutsches Zentrum für Herz-Kreislaufkrankungen (DZHK), partner-site Mannheim/Heidelberg, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ) Heidelberg, Deutschland  
lorenz.lehmann@med.uni-heidelberg.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** Den Interessenkonflikt der Autoren finden Sie online auf der DGK-Homepage unter <http://leitlinien.dgk.org/> 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.

## Literatur

1. Rassaf, T., Totzeck, M., Backs, J. et al. Onkologische Kardiologie. *Kardiologie* 14, 267–293 (2020)
2. Celutkiene J, Pudil R, Lopez-Fernandez T et al (2020) Role of cardiovascular imaging in cancer patients receiving cardiotoxic therapies: a position statement on behalf of the Heart Failure Association (HFA), the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) and the Cardio-Oncology Council of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur J Heart Fail* 22(9):1504–1524
3. Lyon AR, Dent S, Stanway S et al (2020) Baseline cardiovascular risk assessment in cancer patients scheduled to receive cardiotoxic cancer therapies: a position statement and new risk assessment tools from the Cardio-Oncology Study Group of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology in collaboration with the International Cardio-Oncology Society. *Eur J Heart Fail* 22(11):1945–1960
4. Lyon AR, Lopez-Fernandez T, Couch LS et al (2022) ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS). *Eur Heart J* 2022:
5. Zaghlol R, Pedersen L, Qamer S et al (2025) Cardiac Complications of Radiation Therapy. *Cardiol Clin* 43(1):129–149
6. Chin V, Finnegan RN, Keall P, Otton J, Delaney GP, Vinod SK (2024) Overview of cardiac toxicity from radiation therapy. *J Med Imaging Radiat Oncol* 68(8):987–1000
7. Pudil R, Mueller C, Celutkiene J et al (2020) Role of serum biomarkers in cancer patients receiving cardiotoxic cancer therapies: a position statement from the Cardio-Oncology Study Group of the Heart Failure Association and the Cardio-Oncology Council of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 22(11):1966–1983
8. Upshaw JN, Finkelman B, Hubbard RA et al (2020) Comprehensive Assessment of Changes in Left Ventricular Diastolic Function With Contemporary Breast Cancer Therapy. *JACC Cardiovasc Imaging* 13(1 Pt 2):198–210
9. Korosoglou G, Giusca S, Montenbruck M et al (2021) Fast Strain-Encoded Cardiac Magnetic Resonance for Diagnostic Classification and Risk Stratification of Heart Failure Patients. *JACC Cardiovasc Imaging* 14(6):1177–1188
10. Novo G, Santoro C, Manno G et al (2021) Usefulness of Stress Echocardiography in the Management of Patients Treated with Anticancer Drugs. *J Am Soc Echocardiogr* 34(2):107–116
11. Lehmann L, Stein F, Jäger D, Frey N (2022) The Heidelberg cardio-oncology unit (COUNT) – a possible blueprint for improved care of cardio-oncological patients. *Clin Res Cardiol*: 1–3
12. Hamid A, MacLeod J, Erb S et al (2023) Editorial: Leveraging digital and technological innovations in cardio-oncology: building collaborative networks, implementing education and improving the cardiac outcomes of patients. *Front Cardiovasc Med* 10:1184988
13. Alvarez-Cardona JA, Ray J, Carver J et al (2020) Cardio-Oncology Education and Training: JACC Council Perspectives. *J Am Coll Cardiol* 76(19):2267–2281
14. Fradley MG (2019) Cardio-Oncology Fellowship Training and Education. *Curr Treat Options Cardiovasc Med* 21(6):27
15. Okwuosa TM, Barac A (2015) Burgeoning Cardio-Oncology Programs: Challenges and Opportunities for Early Career Cardiologists/Faculty Directors. *J Am Coll Cardiol* 66(10):1193–1197

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