

Kardiologie 2025 · 19:252–264  
<https://doi.org/10.1007/s12181-025-00736-w>  
Angenommen: 4. Februar 2025  
Online publiziert: 4. April 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

# CME

## Zertifizierte Fortbildung

### CT-Angiographie der Koronararterien (Teil 2)

Bildanalyse, Berichterstellung, Fallbeispiele, Positionspapiere und neue Entwicklungen

Florian von Knobelsdorff<sup>1,2</sup> · Grigorios Korosoglou<sup>3,4</sup> · Michaela M. Hell<sup>5</sup> · Stephan Achenbach<sup>6</sup> · Holger Thiele<sup>7</sup> · Andreas Rolf<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Praxis KIZ – Kardiologie im Zentrum, München, Deutschland

<sup>2</sup> Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Deutschland

<sup>3</sup> GRN Klinik Weinheim, Kardiologie, Angiologie und Pneumologie, Weinheim, Deutschland

<sup>4</sup> Herzbildgebungszentrum Weinheim, Hector Stiftung, Weinheim, Deutschland

<sup>5</sup> Zentrum für Kardiologie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Deutschland

<sup>6</sup> Medizinische Klinik 2, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen, Deutschland

<sup>7</sup> Herzzentrum Leipzig, Universitätsklinik für Kardiologie, Leipzig, Deutschland

<sup>8</sup> Abteilung Kardiologie, Kerckhoff-Klinik, Justus-Liebig-Universität Gießen, Campus Kerckhoff, Bad Nauheim, Deutschland



**Wissenschaftliche Leitung**  
Eckart Fleck, Berlin

#### Zusammenfassung

Technische Entwicklungen der letzten Jahrzehnte haben es ermöglicht, die Koronararterien mit der Computertomographie (CT) nicht-invasiv detailliert darzustellen. Die koronare CT-Angiographie (koronare CTA) ermöglicht neben der Beschreibung der Koronaranatomie die Erkennung atherosklerotischer Plaques in den Koronarien, deren Charakterisierung und die Abschätzung der resultierenden Stenose. Die wesentliche klinische Indikation für eine koronare CTA ist die Abklärung des Verdachts auf eine obstruktive koronare Herzkrankheit (KHK). Entsprechend der aktuellen Leitlinie der European Society of Cardiology wird die koronare CTA bei einer klinischen Wahrscheinlichkeit für eine obstruktive KHK von > 5–50 % empfohlen. In diese Kategorie fällt ein Großteil der Patientinnen und Patienten mit erstmals aufgetretener Symptomatik. Mit der Integration der koronaren CTA in den Leistungskatalog der gesetzlichen Krankenversicherung in Deutschland ab 2025 wird die Anwendung der Methode vermutlich weitere Verbreitung finden. Um ein hohes Maß an Qualität zu gewährleisten, sind strukturierte Ausbildungsprogramme und die Integration von kardiologischer Expertise in den gesamten Prozess wichtig: von der Indikationsstellung und Vorbereitung der Patientinnen und Patienten über die CT-Untersuchung und -Analyse bis hin zur Befundeinordnung in den klinischen Kontext. Dieser aus zwei Teilen bestehende Beitrag liefert einen praxisnahen Überblick zum Thema. Teil 1 stellt technische Aspekte der CT vor, informiert über die Testgenauigkeit, beschreibt die Indikationsstellung zu einer koronaren CTA bei KHK-Verdacht, geht auf seltenere Indikationen und Kontraindikationen ein, fasst die Vorbereitung und Durchführung einer CT-Untersuchung zusammen, nennt Zertifizierungsoptionen

**Online teilnehmen unter:**  
[www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme)

Für diese Fortbildungseinheit werden 3 Punkte vergeben.

#### Kontakt

Springer Medizin Kundenservice  
Tel. 0800 77 80 777  
(kostenfrei in Deutschland)  
E-Mail:  
[kundenservice@springermedizin.de](mailto:kundenservice@springermedizin.de)

#### Informationen

zur Teilnahme und Zertifizierung finden Sie im CME-Fragebogen am Ende des Beitrags.

und liefert aktuelle Informationen zur Leistungserbringung der koronaren CTA in der ambulanten Versorgung. Teil 2 erklärt das Vorgehen bei der Bildanalyse und Berichterstellung, vermittelt anhand von Fallbeispielen einen Bildeindruck der koronaren CTA, stellt eine Übersicht wichtiger Positionspapiere zusammen und skizziert einige Weiterentwicklungen der kardialen CT-Bildgebung.

#### Schlüsselwörter

Computertomographie · Koronare Herzkrankheit · Myokardinfarkt · Arteriosklerose · Plaque

#### Abstract

### CT angiography of the coronary arteries (Part 2). Image analysis, reporting, case examples, position papers and new developments

Technical developments over the last few decades have enabled the non-invasive detailed visualization of the coronary arteries using computed tomography (CT). Coronary CT angiography (coronary CTA) enables the visualization of the coronary artery anatomy, the identification and characterization of atherosclerotic coronary plaques and the estimation of the resulting luminal stenosis. The main clinical indication for coronary CTA is the diagnostic work-up of de-novo suspected obstructive coronary artery disease (CAD). According to the most recent clinical practice

guidelines issued by the European Society of Cardiology in 2024, coronary CTA is recommended if the clinical likelihood of obstructive CAD is >5–50%. Most patients with new symptoms fall into this category. The new central role of coronary CTA is based on strong evidence from large studies published in recent years. With the integration of coronary CTA into the service catalog of public health insurances in Germany from 2025 onwards, the clinical application of the method will probably expand further. To ensure a high level of quality, structured training programs and the integration of cardiological expertise into the entire process are essential: from selection of the most appropriate test and patient preparation, to CT examination and analysis up to the integration of findings into the clinical context. This article, consisting of two parts, provides a practical overview of the topic. Part 1 presents technical aspects of CT, provides information about the diagnostic performance of coronary CTA, describes the procedure for establishing the indications and contraindications, summarizes the preparation and implementation of a CT examination, names certification options and provides current information for the provision of coronary CTA in outpatient care. Part 2 explains the procedure for analyzing the image data and creating a structured report, provides an image impression of coronary CTA using case studies, compiles an overview of important position papers and outlines some further developments in cardiac CT imaging.

#### Keywords

Computed tomography · Coronary artery disease · Myocardial infarction · Atherosclerosis · Plaque

### Lernziele

#### Nach Lektüre dieses Beitrags ...

- sind Sie über wichtige Aspekte der Auswertung der koronaren CT(Computertomographie)-Angiographie informiert,
- verstehen Sie die Terminologie des Befundberichtes zu einer koronaren CT-Angiographie,
- haben Sie durch Fallbeispiele eine konkrete Vorstellung von Bildern der koronaren CT-Angiographie,
- wissen Sie um die Verfügbarkeit wichtiger Positionspapiere zum Thema koronare CT-Angiographie,
- kennen Sie einige Weiterentwicklungen der Herzbildgebung mittels CT.

### Einführung

Die Untersuchung des Herzens mittels Computertomographie (CT) hat sich aufgrund der hohen Ortsauflösung zu einem wichtigen diagnostischen Verfahren mit zahlreichen Einsatzgebieten in der Kardiologie entwickelt. Die koronare **CT-Angiographie** (CTA) wird meist bei Verdacht auf das Vorliegen einer stenosierenden **koro-**

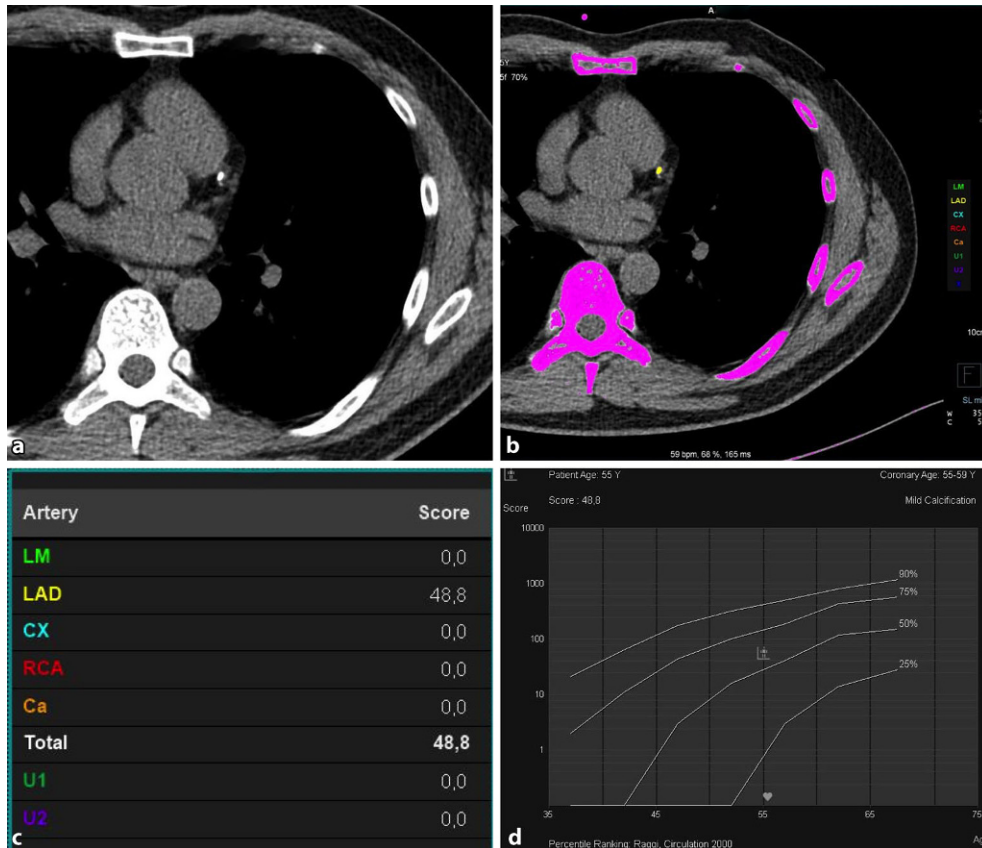
**naren Herzerkrankung** (KHK) eingesetzt. Sie ermöglicht die Visualisierung der Koronar Anatomie, die Erkennung und differenzierte Charakterisierung von atherosklerotischen Plaques in den Koronararterien sowie die Abschätzung der resultierenden Koronarstenose. Technische Weiterentwicklungen, strukturierte Ausbildungsprogramme, wachsende Evidenz aus großen Studien und hieraus resultierende Leitlinienempfehlungen haben in den letzten 2 Jahrzehnten zur Verbreitung der Methode beigetragen. Ziel dieses 2-teiligen Beitrags ist es, einen umfassenden Überblick über die koronare CTA bereitzustellen. Der 1. Teil befasst sich mit der

#### Abkürzungen

ASS	Acetylsalicylsäure
BDR	Berufsverband der Deutschen Radiologen e. V.
CAD-RADS 2.0 System	Coronary Artery Disease-Reporting and Data System
CT	Computertomographie
CTA	Computertomographische Angiographie
DGK	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie
DGPK	Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler e. V.
DRG	Deutsche Röntgengesellschaft
ESC	European Society of Cardiology
FFR	Fraktionelle Flussreserve
HU	Hounsfield Unit
KHK	Koronare Herzkrankheit
LAD	Left anterior descending
MRT	Magnetresonanztomographie
RCA	Right coronary artery
RCX	Ramus circumflexus
RIVA	Ramus interventricularis anterior
SCCT	Society of Cardiovascular Computed Tomography



QR-Code scannen & Beitrag online lesen



**Abb. 1** ◀ Bestimmung des koronaren Kalkscores. **a** Originalbild mit sichtbarer Kalzifikation in der LAD („left anterior descending“). **b** Automatische Analyse mit Erkennung der Kalzifikation und Zuordnung zur LAD. **c** Quantitative Ergebnisdarstellung des Kalkscores. **d** Grafische Darstellung des Kalkscores mit Perzentilen eines Vergleichskollektivs

CT-Technik, der Testgenauigkeit, der Indikationsstellung sowie der Vorbereitung und Durchführung der koronaren CTA, außerdem mit Zertifizierungsmöglichkeiten und Abrechnungsmodalitäten. Teil 2 erklärt die Bildanalyse und Berichterstellung, enthält Fallbeispiele, stellt eine Übersicht wichtiger Positionspapiere zusammen und nennt einige Weiterentwicklungen der kardialen CT-Bildgebung.

### Bildanalyse der koronaren CT-Angiographie

Die Bildanalyse sollte nach einem festen Standard erfolgen. Als Grundlage dienen die Empfehlungen der Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT) [1].

#### Bestimmung des koronaren Kalkscores

Die Bilddaten werden mit dedizierter Software analysiert. Alle Voxel mit HU (Hounsfield Unit) > 130 werden als Kalk eingestuft und automatisch farblich gekennzeichnet. Die **Lokalisation** wird automatisch den einzelnen Koronarabschnitten zugeordnet (linker Hauptstamm, LAD [„left anterior descending“] bzw. RIVA [Ramus interventricularis anterior], RCX [Ramus circumflexus], RCA [rechte Koronararterie]). Manchmal ist die automatische Zuordnung nicht korrekt, sodass eine manuelle Korrektur vorgenommen werden muss. Dabei kann der Abgleich mit der koronaren CTA hilfreich sein. Entscheidender Parameter ist der Kalkscore. Dieser wird als Absolutwert und in Relation zu alters- und geschlechts-gemachten Kohorten als Perzentile angegeben [2]. Die Ausprägung der **Kalzifikation** lässt sich in Kategorien einteilen (z. B. 0, 1–100, 101–300,

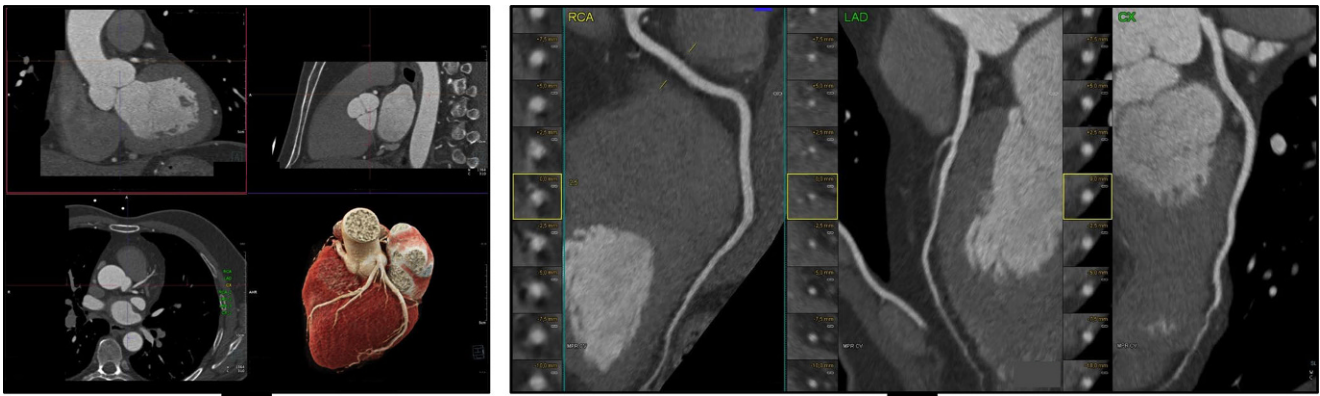
301–1000, > 1000) [3]. Zusätzlich werden die Anzahl der Einzelplaques, das Plaquevolumen und die Plaquemasse kalkuliert – letztere Parameter sind derzeit klinisch von untergeordneter Bedeutung. Die Angabe der Kalklokalisation ist hilfreich zur Veranschaulichung des Befundes und zur Beurteilung von Veränderungen im Falle einer Verlaufuntersuchung. Auch extrakoronare Kalzifikationen wie in der thorakalen Aorta und im Bereich der Herzklappen werden beschrieben (Abb. 1).

#### ► Merke

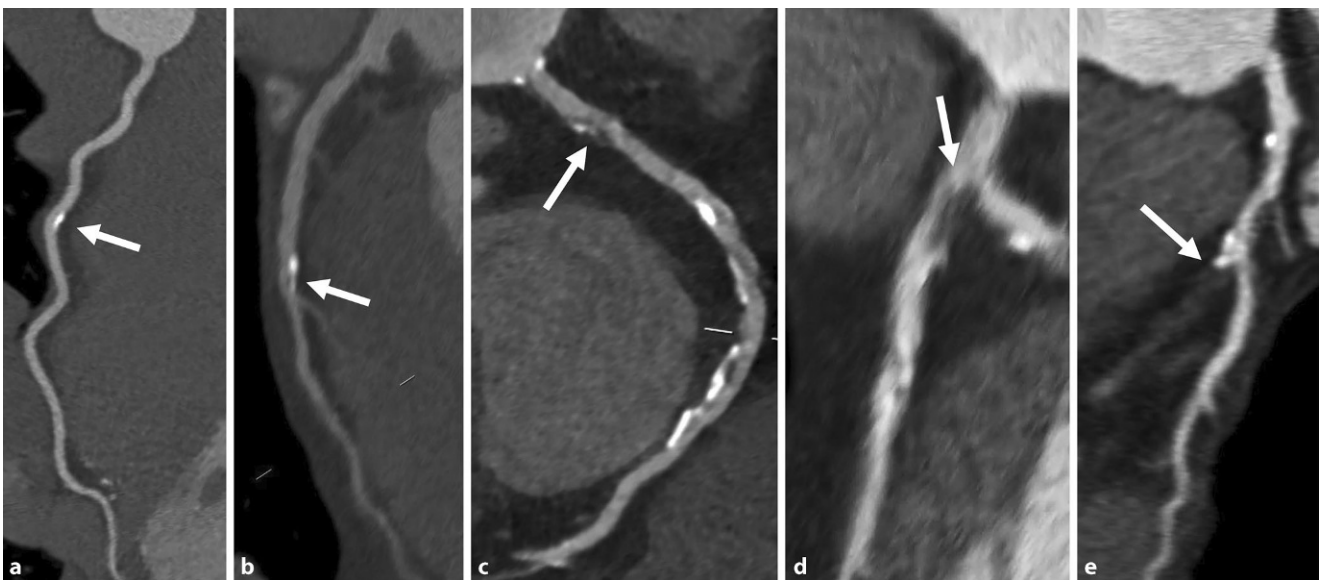
Die Bestimmung des Kalkscores funktioniert weitgehend automatisiert durch Spezialsoftware. Trotzdem sollten stets eine Überprüfung und ggf. manuelle Korrektur durch die Ärztin bzw. den Arzt erfolgen.

#### Auswertung der koronaren CT-Angiographie

Die Bilddaten sollten mit dedizierter **3D-Software** analysiert werden. Meist werden 3 senkrecht aufeinander stehende Schnittebenen (koronar, sagittal, axial) automatisch angezeigt. Manuell lassen sich in dem im Wesentlichen isotropen 3D-Bilddatensatz außerdem jegliche **Schnittebenen** frei wählen („multiplanare Reformationen“). Bei der Bildanalyse kommt der langsamen, sorgfältigen und wiederholten Betrachtung der axialen Schnittebenen die größte Bedeutung zu. Zusätzlich werden die Koronararterien automatisch segmentiert und mit einer „Centerline“ versehen. Je nach Qualität der Originalbilder ist dieser automatische Prozess jedoch nicht immer vollständig und erfordert manuelle Korrekturen. Die segmentierten Koronargefäße können in Längsrichtung



**Abb. 2** ▲ Analyse der koronaren CT-Angiographie (CTA): multiplanare Darstellung und „volume-rendering“ (a) sowie die Einzelarterien mit „curved multiplanar reformation“ (b)



**Abb. 3** ▲ Beispiele mit Plaques unterschiedlicher Ausprägung. **a** RCA (rechte Koronararterie) medial mit kompakter, kalzifizierter Plaque und minimaler Stenose (1–24 %). **b** LAD („left anterior descending“) medial mit überwiegend kalzifizierter Plaque und geringem, nicht kalzifizierten Anteil und milder Stenose (25–49 %). **c** RCA mit ausgeprägten Plaqueformationen von ostial bis distal. Proximale Plaque (Pfeil) mit High-risk-Merkmalen („positive remodelling“, „low attenuation“ und „spotty calcification“). **d** Nicht-kalzifizierte Plaque im Ostium der LAD, die zurück in die Hauptstamm bifurkation reicht, mit hohem Risiko für eine Plaqueshift im Falle einer isolierten LAD-Koronarintervention. **e** LAD nach Abgang des R. diagonalis verschlossen

dargestellt werden. Dabei werden **unterschiedliche Formate** angeboten, z. B. die „curved multiplanar reformation“. Diese ermöglicht es, das ganze Gefäß in einem Bild zu sehen, trotz des kurvigen Gefäßverlaufs. Auch Querschnittsansichten der Koronargefäße werden erzeugt. Außerdem werden **3D-Volumenbilder** („volume-rendering technique“) erstellt, die den Verlauf der epikardialen Koronargefäße veranschaulichen. Für die Bildbeurteilung werden all diese Informationsquellen integriert. Allerdings ist zu betonen, dass die Originalbilder die größte diagnostische Bedeutung haben und stets betrachtet werden müssen. Die automatischen Nachverarbeitungen sind hilfreich, können jedoch je nach Bildqualität zu Fehleinschätzungen führen (**Abb. 2**).

Die Analyse der Koronararterien zielt auf folgende Parameter ab (**Abb. 3**):

- Anatomie:
  - Beschreibung von Abgang und Verlauf der Hauptarterien und deren Seitenäste,
  - Beschreibung der Kaliberstärke der Gefäße,
  - Beschreibung von Muskelbrücken;
- Plaques:
  - Lokalisation der Plaques in den Koronararterien,
  - Differenzierung als kalzifizierte, partiell kalzifizierte bzw. nicht kalzifizierte Plaques,

- Identifikation von High-risk-Plaue-Merkmalen, die mit einem erhöhten Risiko für eine Plaqueruptur und ein akutes Koronarsyndrom assoziiert sind [4, 5]:
  - „low attenuation plaque“: fokale Zone zentral in der Plaue (nekrotischer Kern) mit niedrigem CT-Dichtewert, je nach Definition < 90 oder < 30 HU,
  - „positive remodelling“: umschriebene Zunahme des Gefäßdurchmessers auf Höhe der Plaue (expansives Remodeling),
  - „napkin ring sign“ (deutsch: „Serviettenring“): Im Querschnittsbild einer Plaue grenzt an das Gefäßlumen eine Zone mit niedrigem CT-Dichtewert, die ringartig von Plauegewebe mit höherem Dichtewert umgeben ist,
  - „spotty calcifications“: fleckige Minikalzifikationen in der Plaue;
- Stenosen, Angabe von Stenosekategorien:
  - 1–24 %, „minimal“,
  - 25–49 %, „mild“,
  - 50–69 %, „moderat“,
  - 70–99 %, „schwer“,
  - 100 % [3].

Zudem sollten die Bilddaten im Hinblick auf **extrakoronare kardielle Auffälligkeiten** (z. B. Aortenklappenkalzifikation, linksventrikuläre Dilatation) geprüft werden.

Auffälligkeiten sollten als **Bild-Snapshots** gespeichert werden. Einschränkungen der Bildqualität (z. B. durch Bewegungsunschärfe) oder der Beurteilbarkeit (z. B. durch starke Kalzifikationen) müssen bei der Festlegung des Befundes berücksichtigt werden. Insbesondere die **differenzierte Plaueanalyse** erfordert eine exzellente Bildqualität und sollte gerade bei suboptimalen Bildern nicht überbewertet werden.

#### ► Merke

Die Originalbilder sollten stets im Hinblick auf Artefakte und Pathologien geprüft werden. Die automatische Bildverarbeitung ist bei der Analyse hilfreich. Pathologien sollten in den Originalbildern und in mehreren Ebenen reproduziert werden.

## Berichterstellung

Als Grundlage für die Struktur, Inhalte, Terminologie und Graduierung dienen **Positionspapiere** der Fachgesellschaften [1, 4, 6]. Außerdem sind Vorgaben der Röntgenverordnung zu beachten. Die strukturierte Befunderstellung ist ein wesentlicher Schritt, um die Ergebnisse der koronaren CTA präzise und praxisrelevant an die weiterbehandelnden Ärzte und die Patientin bzw. den Patienten zu übermitteln. Folgende Themen sollten im Befund erfasst und übersichtlich dargestellt werden:

- Informationen zu der Patientin bzw. dem Patienten (u. a. Name, Geburtsdatum),
- Anamnese,
- Fragestellung,
- rechtfertigende Indikation im Rahmen der Strahlenschutzverordnung,
- Datum und Ort der Untersuchung,

- Name und Qualifikation der befundenden Ärzte,
- Kontrastmittelart und -menge,
- Medikation (Betablocker, Nitroglycerin),
- Technik der Bildakquise und -rekonstruktion,
- Bildqualität und Limitationen,
- Kalkscore pro Koronargefäß, Gesamtkalkscore, Perzentile,
- Anatomie der Koronargefäße (Gefäßabgänge, -verläufe, -größen). Plaue Lokalisation und -morphologie. semiquantitative Stenosebeurteilung,
- extrakoronare kardielle Beurteilung (z. B. Hypertrophie, Kalzifikationen von Herzklappen und thorakaler Aorta, Perikard),
- extrakardiale Beurteilung (z. B. Lunge, Wirbelsäule, Oberbauchorgane),
- Zusammenfassung der wesentlichen Befunde (ggf. CAD-RADS-Klassifikation),
- ggf. Empfehlungen zur weiteren Therapie,
- ggf. repräsentative Bilder zur Veranschaulichung der wesentlichen Befunde.

Das CAD-RADS 2.0-System (Coronary Artery Disease-Reporting and Data System) kann verwendet werden, um die Befunde zu standardisieren [3]. Die **CAD-RADS-Klassifizierung** beinhaltet Angaben zu Stenosegrad und Plaueelast (u. a. basierend auf dem Kalkscore):

- CAD-RADS 0 = keine Stenose,
- CAD-RADS 1 = Stenose 1–24 % („minimal“),
- CAD-RADS 2 = Stenose 25–49 % („mild“),
- CAD-RADS 3 = Stenose 50–69 % („moderate“),
- CAD-RADS 4 = Stenose 70–99 % oder linker Hauptstamm ≥ 50 % („severe“),
- CAD-RADS 5 = Gefäßverschluss,
- P1 = Kalkscore 1–100 („mild“),
- P2 = Kalkscore 101–300 („moderate“),
- P3 = Kalkscore 301–1000 („extensive“),
- P4 = Kalkscore > 1000 („severe“).

#### ► Merke

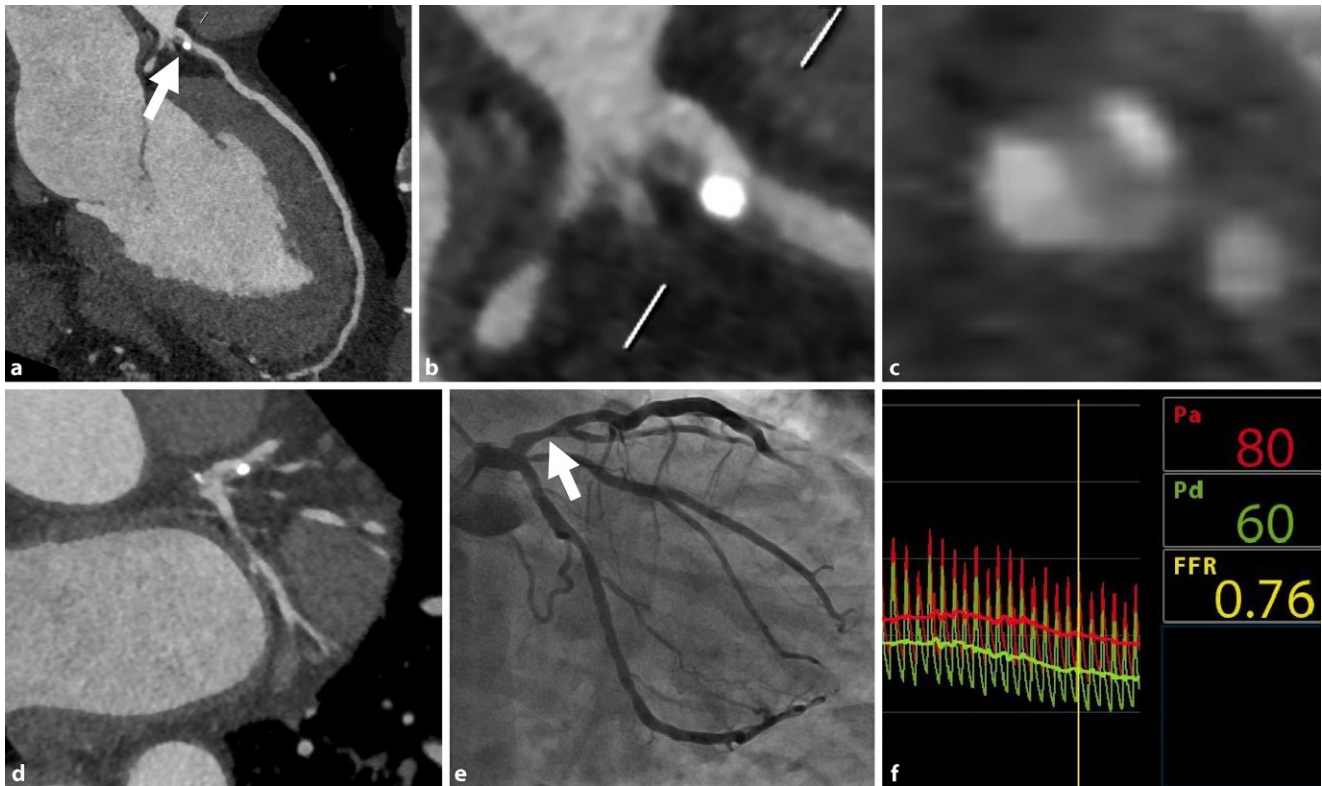
Der schriftliche CT-Befund sollte übersichtlich strukturiert und verständlich formuliert sein. Pathologische Befunde sollten mit Erläuterungen versehen werden, wenn es für ihre klinische Bedeutung relevant ist. Dies gilt insbesondere für die Relevanz von Koronarstenosen und Koronarverschlüssen in Abhängigkeit von der Größe des versorgten Myokardareals und der Revaskularisationsmöglichkeiten.

## Neue Entwicklungen der kardialen CT

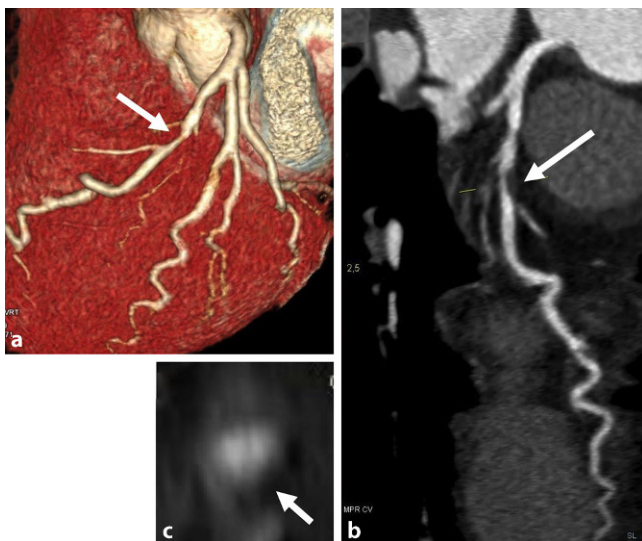
Die koronare CTA entwickelt sich stetig weiter, ob im Bereich der Hard- und Software oder mit neuen klinischen Fragestellungen und Anwendungen [7, 8]. Beispielhaft werden einige Themen vorgestellt.

### Bestimmung der fraktionellen Flussreserve (FFR<sub>CT</sub>)

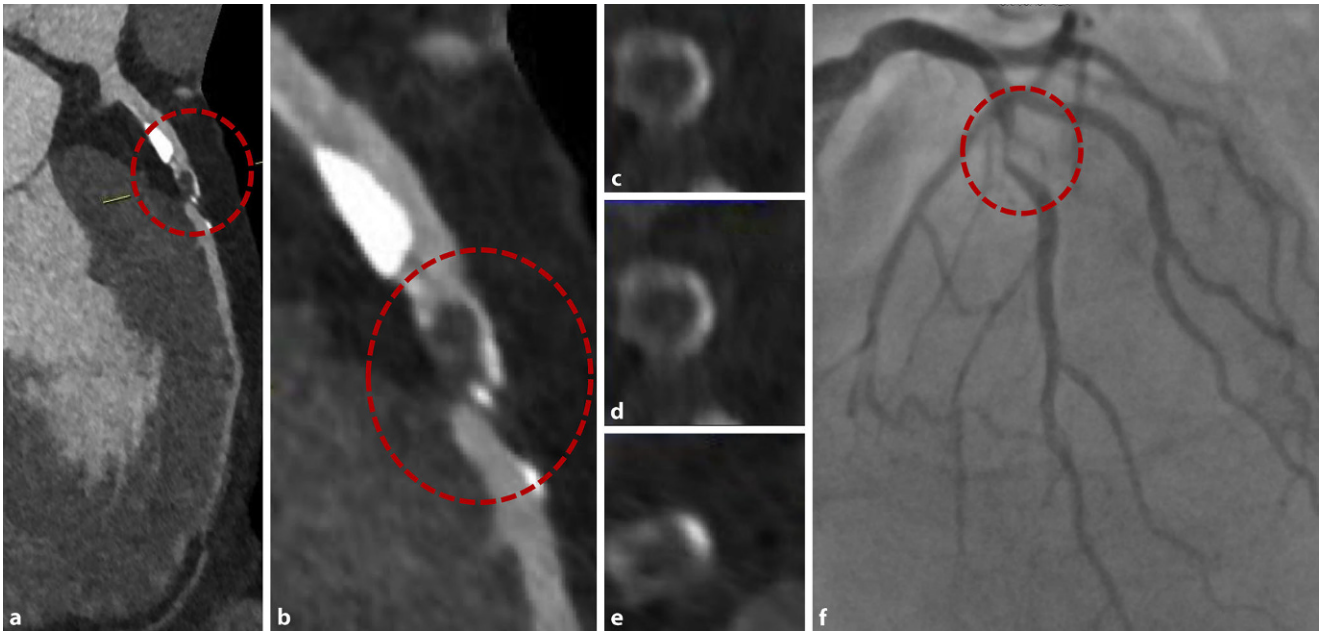
Maßnahmen zur Myokardrevaskularisation sind vor allem dann prognostisch günstig, wenn eine signifikante **Perfusionsstörung** vorliegt, die invasiv mittels **Druckdrahtmessung** eingeschätzt werden kann (fraktionelle Flussreserve [FFR]). In Anlehnung an die



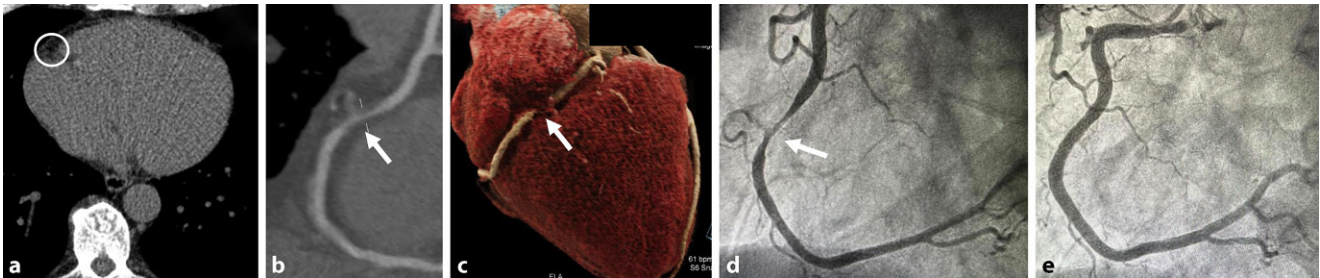
**Abb. 4** ▲ Fallbeispiel 1. Plaque im Ostium der LAD („left anterior descending“) mit kalzifizierten und nicht-kalzifizierten Anteilen (a–e). Bei der Herzkatheteruntersuchung erscheint die Stenose angiographisch zunächst nicht hochgradig (e). Angesichts der FFR (fraktionelle Flussreserve) von 0,76 (f) und der Plaquelokalisation in der proximalen LAD erfolgte eine Stentimplantation



**Abb. 5** ▲ Fallbeispiel 2. 71-jährige Patientin mit retrosternaler Beklemmung, verstärkt bei emotionalem Stress. Symptom-Score 2. Risikofaktoren 1 (Dyslipidämie). Klinische Wahrscheinlichkeit für obstruktive koronare Herzkrankheit (KHK) nach ESC (European Society of Cardiology)-Leitlinie 6 % (niedrig). Kalkscore 0. CT-Angiographie der Koronararterien zeigt nicht-kalzifizierte Plaque in der proximalen LAD („left anterior descending“) (a, b) mit deutlicher Stenosierung (CAD-RADS [Coronary Artery Disease-Reporting and Data System] 4 P1). Low-attenuation-Plaque als Hochrisikomerkmal (c)



**Abb. 6** ▲ Fallbeispiel 3. 64-jähriger Patient mit Brustschmerzen. Symptom-Score 1. Risikofaktoren 2. Wahrscheinlichkeit für obstruktive koronare Herzkrankheit (KHK) 12% („gering“). Die koronare CT-Angiographie (CTA) zeigt kalzifizierte und nicht-kalzifizierte Plaques in der proximalen LAD („left anterior descending“) mit hochgradiger Stenose im nicht-kalzifizierten Bereich (CAD-RADS [Coronary Artery Disease-Reporting and Data System] 4) (a, b). In den Gefäßquerschnitten zeigt sich eine deutliche Lumeneinengung (c–e). Die Stenose bestätigt sich bei der Herzkatheteruntersuchung (f) und wird mittels Stentimplantation behandelt



**Abb. 7** ▲ Fallbeispiel 4. 53-jähriger Mann mit Angina pectoris bei Belastung. Symptom-Score 3. Risikofaktoren 0. Nach ESC (European Society of Cardiology)-Kriterien klinische Wahrscheinlichkeit für obstruktive koronare Herzkrankheit (KHK) 21% („moderat“). Native Computertomographie (CT) mit Kalkscore 0 (in dem Kreis liegt das RCA-Segment, das in b mit einem Pfeil markiert ist) (a). Koronare CT-Angiographie (CTA) mit singulärer nicht-kalzifizierter Plaque in der rechten Koronararterie (RCA) (b, c). Bestätigung in der Herzkatheteruntersuchung (d) und Intervention mit Stentimplantation (e)

invasiv ermittelte FFR kann aus dem Bilddatensatz der koronaren CTA durch spezielles Post-Processing die  $FFR_{CT}$  kalkuliert werden. Einige Studien haben die diagnostische Leistungsfähigkeit, den prognostischen Wert und den klinischen Nutzen validiert [9, 10]. Die bisher einzige, zugelassene Methode für die klinische Nutzung erfolgt über eine Off-Site-Analyse in einem zentralen US-Corelab. Zwar sind mehrere Anwendungen für alternative  $FFR_{CT}$ -Messungen für eine Vor-Ort-Analyse mit kürzerer Berechnungszeit entwickelt worden, derzeit ist aber aus patentrechtlichen Gründen keine verfügbar [11].

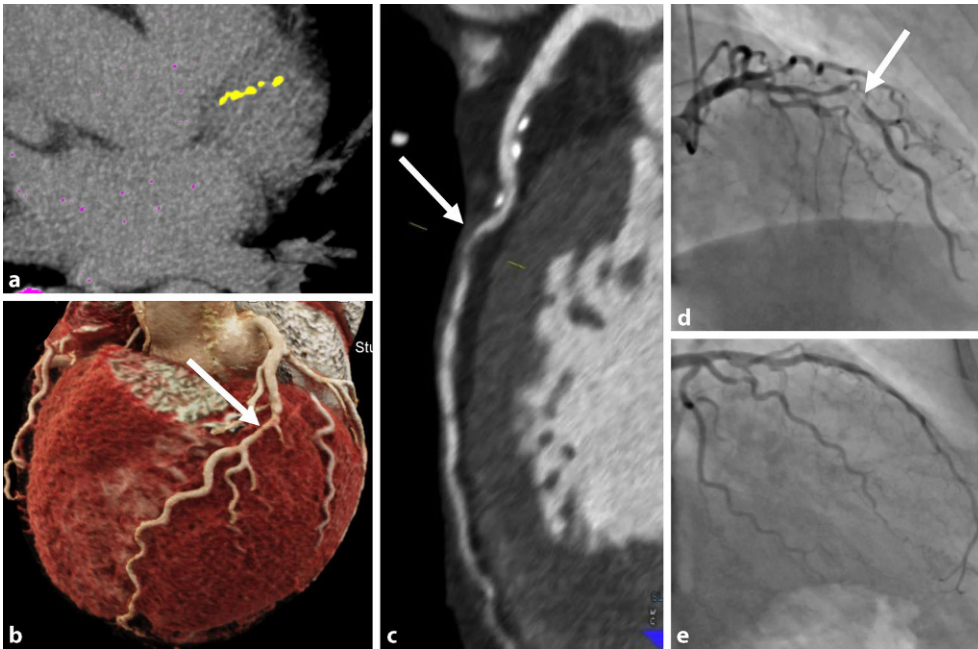
### Beurteilung der myokardialen Perfusion

Mit der CT-Analyse der Myokardperfusion soll die **hämodynamische Relevanz** von Plaques beurteilt werden. Dabei wird über

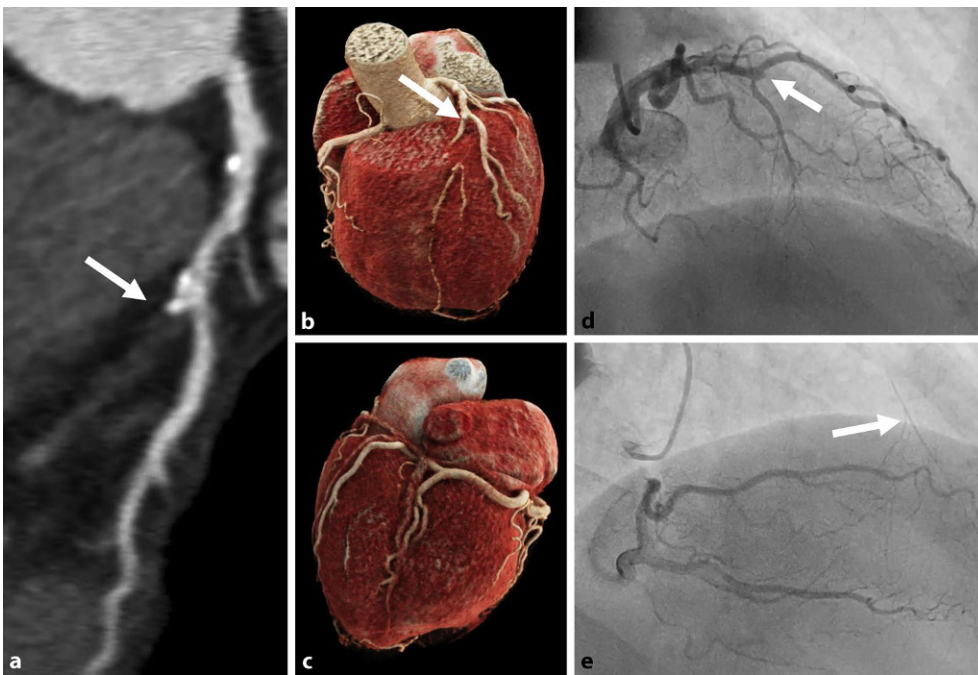
den Kontrastmittelfluss im linksventrikulären Myokard der myokardiale Blutfluss quantifiziert. Man unterscheidet die **statische Perfusionsanalyse**, bei der ein einzelnes Bildset bei maximaler Myokardperfusion akquiriert wird, von **dynamischen Protokollen**, bei denen der Kontrastmittelfluss über mehrere Aufnahmen hinweg verfolgt wird. Die Sensitivität der CT-Myokardperfusion zur Erkennung funktionell signifikanter Koronarstenosen wird mit 81% und die Spezifität mit 86% angegeben [12, 13].

### Beurteilung der myokardialen Vitalität

Bei Narben nach einem **Myokardinfarkt** erhöht sich regional das extrazelluläre Volumen, und das jodhaltige CT-Kontrastmittel sammelt sich in dieser Region während der Gleichgewichtsphase an („hyperenhancement“). Bislang ist die CT dem **Late-Gadolinium-**



**Abb. 8** ▲ Fallbeispiel 5. 72-jähriger Patient mit unspezifischen thorakalen Symptomen. Symptom-Score 1. Risikofaktoren 1 (Hypercholesterinämie) sowie Erhöhung des Lipoprotein (a). Nach ESC (European Society of Cardiology) klinische Wahrscheinlichkeit für eine obstruktive koronare Herzkrankheit (KHK) 15 %. Koronare CT-Angiographie (CTA) der Koronararterien mit langstreckiger Plaqueformation in der proximalen/medialen LAD („left anterior descending“), mit kalzifizierten und nicht-kalzifizierten Anteilen (a–c), positivem Remodeling als High-risk-Merkmal sowie mit hochgradiger Stenose (CAD-RADS [Coronary Artery Disease-Reporting and Data System] 4 P2). Beginn Hochdosis-Statin und ASS (Acetylsalicylsäure). Wenige Tage später akutes Koronarsyndrom im Rahmen einer SARS-CoV-2-Infektion mit stark flusslimitierender LAD-Stenose bei der Herzkatheteruntersuchung (d) und Stentimplantation (e)



**Abb. 9** ◀ Fallbeispiel 6. 68-jähriger Patient mit ventrikulären Extrasystolen und ST-Streckensenkungen während der Ergometrie. Die koronare CT-Angiographie zeigt einen Verschluss der proximalen LAD („left anterior descending“) nach Abgang eines kräftigen Diagonalastes und im Abgangsbereich eines kräftigen Septalastes (a–c). Die Verschlussstelle ist gering kalzifiziert (a). Die LAD füllt sich retrograd mit Kontrastmittel über Kollateralen der kaliberstarken rechten Koronararterie (RCA). Der Befund bestätigt sich bei der Herzkatheteruntersuchung (d LAD, e RCA)

<b>Tab. 1</b> Wichtige Konsensus- und Positionspapiere sowie Übersichtsartikel aus dem Themenbereich koronare CT-Angiographie (CTA)			
<b>Fachgesellschaft</b>	<b>Originaltitel</b>	<b>Erscheinungsjahr</b>	<b>Inhalt</b>
SCCT	Standards for quantitative assessments by coronary CTA [18]	2024	Quantitative Analyse bei der koronaren CTA
SCCT	Standardized medical terminology for cardiac CT 2023 update [6]	2023	Terminologie bei der koronaren CTA
SCCT	Use of coronary CTA for patients presenting with acute chest pain to the emergency department [19]	2022	Koronare CTA bei akuten Brustschmerzen
SCCT	CAD-RADS™ 2.0 – 2022 Coronary Artery Disease – Reporting and Data System [3]	2022	Systematik für Befundung und Berichterstellung bei der koronaren CTA
SCCT	Expert consensus document on coronary CTA [20]	2021	Konsensusdokument über die koronare CTA
SCCT	Expert consensus document on coronary CT Imaging of atherosclerotic plaque [4]	2020	Plaueanalyse mit koronarer CTA
SCCT	Expert consensus document on myocardial computed tomography perfusion imaging [12]	2020	Analyse der Myokardperfusion mit CT
SCCT	Clinical indications for coronary artery calcium scoring in asymptomatic patients [21]	2017	Bestimmung des koronaren Kalkscores
SCCT	Guidelines for the performance and acquisition of coronary computed tomographic angiography [22]	2016	Durchführung der koronaren CTA
SCCT	Guidelines for the interpretation and reporting of coronary CT angiography [1]	2014	Interpretation und Befundung der koronaren CTA
SCCT	Guidelines on radiation dose and dose-optimization strategies in cardiovascular CT [23]	2011	Strahlendosis bei der koronaren CTA
DGK	Qualitätskriterien für die Erbringung kardialer CT-Leistungen [24]	2023	Qualitätskriterien für die Herz-CT
DGK	Bedarfs- und leitliniengerechte Diagnostik bei symptomatischer obstruktiver koronarer Herzkrankheit mittels Kardio-CT und MRT [25]	2023	KHK-Diagnostik mit koronarer CTA (und Herz-MRT)
DGK	Update Curriculum Kardiale Computertomographie [26]	2023	Zertifizierung für Herz-CT
DGK	Konsensempfehlungen der DRG/DGK/DGPK zum Einsatz der Herzbildgebung mit Computertomographie und Magnetresonanztomographie [27]	2012	Indikationen für Herz-CT (und Herz-MRT)
ESC	Clinical applications of cardiac computed tomography: a consensus paper of the European Association of Cardiovascular Imaging—part I and part II [28, 29]	2022	Konsensusdokument über die koronare CTA
DRG	Positionspapier von DRG und BDR zur Computertomographie des Herzens: Klinische Evidenz und Versorgungsqualität beim chronischen Koronarsyndrom [30]	2023	Positionspapier über koronare CT

SCCT Society of Cardiovascular Computed Tomography, CT Computertomographie, DGK Deutsche Gesellschaft für Kardiologie, DRG Deutsche Röntgengesellschaft, DGPK Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler e. V., BDR Berufsverband der Deutschen Radiologen e. V.

**Enhancement** der Magnetresonanztomographie (MRT) im Hinblick auf das Signal-zu-Rausch-Verhältnis unterlegen. Zudem ist zusätzliche Strahlenexposition erforderlich [14].

### Beurteilung des perikoronaren Fettgewebes

Das Fettgewebe rings um die Koronararterien enthält Informationen über die **Vulnerabilität der Gefäßwand**. Entzündungsprozesse der Koronararterienwand, die für die Entstehung und Ruptur von Plaques wichtig sind, verändern das perikoronare Fettgewebe. Das Fettgewebe wiederum kann Entzündungsprozesse in der Koronararterienwand beeinflussen. Mit der koronaren CTA kann die perikoronare **Entzündungsaktivität** analysiert werden, weil die inflammationsbedingte Flüssigkeitszunahme anhand der Hounsfield-Einheiten ermittelt werden kann [15, 16, 17].

### Positionspapiere von Fachgesellschaften

Mehrere Fachgesellschaften haben Positionspapiere rund um das Thema koronare CTA publiziert, insbesondere die Society of Cardio-

vascular Computed Tomography (SCCT), aber auch die Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK). Einige wesentliche Arbeiten sind in der **Tab. 1** genannt. Sie sollten in Einrichtungen, die die koronare CTA durchführen, berücksichtigt werden.

#### Fazit für die Praxis

- Mit der koronaren CT-Angiographie (CTA) können die Koronararterien detailliert dargestellt, koronare Plaques erkannt, ihre Morphologie beschrieben und der resultierende Stenosegrad abgeschätzt werden.
- Bei Patientinnen und Patienten mit niedriger und moderater klinischer Wahrscheinlichkeit für eine obstruktive koronare Herzkrankheit (KHK) empfehlen die Leitlinien die koronare CTA als diagnostisches Verfahren der Wahl – wenn eine vollständig diagnostische Bildqualität zu erwarten ist sowie unter Berücksichtigung des klinischen Gesamtbildes und unter Abwägung gegenüber anderen Tests.
- Um eine hohe diagnostische Qualität zu gewährleisten, sollte der ganze Prozess – von der Auswahl und Vorbereitung der Patientinnen und Patienten über die Durchführung der CT-Untersuchung bis zur

Befundeinordnung – optimal abgestimmt sein. Die Integration von kardiologischer Expertise ist dabei ein wesentliches Qualitätsmerkmal.

#### Korrespondenzadresse



**Prof. Dr. med. Florian von Knobelsdorff**  
Praxis KIZ – Kardiologie im Zentrum  
Eisenmannstr. 4, 80331 München, Deutschland  
von-knobelsdorff@kiz-muenchen.de

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** Gemäß den Richtlinien des Springer Medizin Verlags werden Autoren und Wissenschaftliche Leitung im Rahmen der Manuskripterstellung und Manuskriptfreigabe aufgefordert, eine vollständige Erklärung zu ihren finanziellen und nichtfinanziellen Interessen abzugeben.

**Autoren.** **F. von Knobelsdorff:** A. Finanzielle Interessen: F. von Knobelsdorff gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Gesellschafter/Kardiologie in Praxis KIZ Kardiologie im Zentrum München | Mitgliedschaft: Deutsche Gesellschaft für Kardiologie. **G. Korosoglou:** A. Finanzielle Interessen: G. Korosoglou gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: GRN Kliniken | Past-Sprecher der AG24 der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie | Beiratsvorsitzender DGA (Deutsche Gesellschaft für Angiologie). **M.M. Hell:** A. Finanzielle Interessen: keine industriegesponserten Referentenhonore, die diese Publikation beeinflussen würden. – nicht von Relevanz. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Angestellte Kardiologin, Oberärztin, Universitätsmedizin Mainz | Mitgliedschaft: DGK, Stellvertretende Sprecherin Arbeitsgruppe CT. **S. Achenbach:** A. Finanzielle Interessen: S. Achenbach gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Klinikdirektor, Medizinische Klinik 2, Universitätsklinikum Erlangen | Mitgliedschaften: Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung, European Society of Cardiology, Society of Cardiovascular Computed Tomography. **H. Thiele:** A. Finanzielle Interessen: H. Thiele gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Klinikdirektor Universitätsklinik für Kardiologie, Herzzentrum Leipzig | Präsident Deutsche Gesellschaft für Kardiologie 2023–2025. **A. Rolf:** A. Finanzielle Interessen: Forschungsförderung zur persönlichen Verfügung; Universitätsklinikum Gießen und Marburg (Förderung nach § 2 Kooperationsvertrag), nicht industriell. – Vortragshonore oder Kostenerstattung als passiv Teilnehmende: Böhlinger Ingelheim, Bayer, GE-Healthcare, Pfizer. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Angestellter Kardiologe an einem frei gemeinnützigen Krankenhaus der Spezialversorgung.

**Wissenschaftliche Leitung.** Die vollständige Erklärung zum Interessenkonflikt der Wissenschaftlichen Leitung finden Sie am Kurs der zertifizierten Fortbildung auf [www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme).

**Der Verlag** erklärt, dass für die Publikation dieser CME-Fortbildung keine Sponsorengelder an den Verlag fließen.

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. Für Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskripts, über die Patient/-innen zu identifizieren sind, liegt von ihnen und/oder ihren gesetzlichen Vertretern/Vertreterinnen eine schriftliche Einwilligung vor.

### Literatur

- Leipsic J, Abbara S, Achenbach S, Cury R, Earls JP, Mancini GJ et al (2014) SCCT guidelines for the interpretation and reporting of coronary CT angiography: a report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography Guidelines Committee. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 8:342–358
- Raggi P, Callister TQ, Cooil B, He ZX, Lippolis NJ, Russo DJ et al (2000) Identification of patients at increased risk of first unheralded acute myocardial infarction by electron-beam computed tomography. *Circulation* 101:850–855
- Cury RC, Leipsic J, Abbara S, Achenbach S, Berman D, Bittencourt M et al (2022) CAD-RADS 2.0 – 2022 Coronary Artery Disease-Reporting and Data System: An Expert Consensus Document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT), the American College of Cardiology (ACC), the American College of Radiology (ACR), and the North America Society of Cardiovascular Imaging (NASCI). *J Cardiovasc Comput Tomogr* 16:536–557
- Shaw LJ, Blankstein R, Bax JJ, Ferencik M, Bittencourt MS, Min JK et al (2021) Society of Cardiovascular Computed Tomography / North American Society of Cardiovascular Imaging—Expert Consensus Document on Coronary CT Imaging of Atherosclerotic Plaque. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 15:93–109
- von Knobelsdorff F (2022) Wie Statine die koronare Plaquemorphologie beeinflussen – Detailblicke mittels Herz-CT. *Kardiologie* 16:3–5
- Koweek L, Achenbach S, Berman DS, Carr JJ, Cury RC, Ghoshhajra B et al (2023) Standardized medical terminology for cardiac computed tomography 2023 update: An Expert Consensus Document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT), American Association of Physicists in Medicine (AAPM), American College of Radiology (ACR), North American Society for Cardiovascular Imaging (NASCI) and Radiological Society of North America (RSNA) with endorsement by the Asian Society of Cardiovascular Imaging (ASCI), the European Association of Cardiovascular Imaging (EACI), and the European Society of Cardiovascular Radiology (ESCR). *J Cardiovasc Comput Tomogr* 17:345–354
- Abdelrahman KM, Chen MY, Dey AK, Virmani R, Finn AV, Khamis RY et al (2020) Coronary Computed Tomography Angiography From Clinical Uses to Emerging Technologies: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol* 76:1226–1243
- Bienstock S, Lin F, Blankstein R, Leipsic J, Cardoso R, Ahmadi A et al (2023) Advances in Coronary Computed Tomographic Angiographic Imaging of Atherosclerosis for Risk Stratification and Preventive Care. *JACC Cardiovasc Imaging* 16:1099–1115
- Koo BK, Erglis A, Doh JH, Daniels DV, Jegere S, Kim HS et al (2011) Diagnosis of ischemia-causing coronary stenoses by noninvasive fractional flow reserve computed from coronary computed tomographic angiograms. Results from the prospective multicenter DISCOVER-FLOW (Diagnosis of Ischemia-Causing Stenoses Obtained Via Noninvasive Fractional Flow Reserve) study. *J Am Coll Cardiol* 58:1989–1997
- Chen J, Wetzel LH, Pope KL, Meek LJ, Rosamond T, Walker CM (2021) FFR(CT): Current Status. *AJR Am J Roentgenol* 216:640–648
- Li Z, Zhang J, Xu L, Yang W, Li G, Ding D et al (2020) Diagnostic Accuracy of a Fast Computational Approach to Derive Fractional Flow Reserve From Coronary CT Angiography. *JACC Cardiovasc Imaging* 13:172–175
- Patel AR, Bamberg F, Branch K, Carrascosa P, Chen M, Cury RC et al (2020) Society of cardiovascular computed tomography expert consensus document on myocardial computed tomography perfusion imaging. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 14:87–100
- von Knobelsdorff F (2019) KHK-Diagnostik: Wie nützlich ist die Kombination aus CT-Angiographie + CT FFR + CT Perfusion? *Kardiologie* 13:177–178
- Garcia MJ, Kwong RY, Scherrer-Crosbie M, Taub CC, Blankstein R, Lima J et al (2020) State of the Art: Imaging for Myocardial Viability: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circ Cardiovasc Imaging* 13:e53
- Sagris M, Antonopoulos AS, Simantiris S, Oikonomou E, Siasos G, Tsioufis K et al (2022) Pericoronary fat attenuation index—a new imaging biomarker and its diagnostic and prognostic utility: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 23:e526–e536
- von Knobelsdorff F (2023) Perikoronares Fettgewebe als Marker der Plaquevulnerabilität. *Kardiologie* 17:137–138
- Tan N, Dey D, Marwick TH, Nerlekar N (2023) Pericoronary Adipose Tissue as a Marker of Cardiovascular Risk: JACC Review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol* 81:913–923
- Nieman K, Garcia-Garcia HM, Hideo-Kajita A, Collet C, Dey D, Pugliese F et al (2024) Standards for quantitative assessments by coronary computed tomography angiography (CCTA): An expert consensus document of the society of cardiovascular computed tomography (SCCT). *J Cardiovasc Comput Tomogr* 18:429–443
- Maroules CD, Rybicki FJ, Ghoshhajra BB, Batlle JC, Branch K, Chinnaiyan K et al (2022) use of coronary computed tomographic angiography for patients presenting with acute chest pain to the emergency department: An expert consensus document of the Society of cardiovascular computed tomography (SCCT): Endorsed by

- the American College of Radiology (ACR) and North American Society for cardiovascular Imaging (NASCI). *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2023(17):146–163
20. Narula J, Chandrashekar Y, Ahmadi A, Abbara S, Berman DS, Blankstein R et al (2021) SCCT 2021 Expert Consensus Document on Coronary Computed Tomographic Angiography: A Report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 15:192–217
  21. Hecht H, Blaha MJ, Berman DS, Nasir K, Budoff M, Leipsic J et al (2017) Clinical indications for coronary artery calcium scoring in asymptomatic patients: Expert consensus statement from the Society of Cardiovascular Computed Tomography. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 11:157–168
  22. Abbara S, Blanke P, Maroules CD, Cheezum M, Choi AD, Han BK et al (2016) SCCT guidelines for the performance and acquisition of coronary computed tomographic angiography: A report of the society of Cardiovascular Computed Tomography Guidelines Committee: Endorsed by the North American Society for Cardiovascular Imaging (NASCI). *J Cardiovasc Comput Tomogr* 10:435–449
  23. Halliburton SS, Abbara S, Chen MY, Gentry R, Mahesh M, Raff GL et al (2011) SCCT guidelines on radiation dose and dose-optimization strategies in cardiovascular CT. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 5:198–224
  24. Rolf A, Schmermund A, Hell M, Schmitt R, Bernhardt P, Kelle S et al (2023) Qualitätskriterien für die Erbringung kardialer CT-Leistungen. *Kardiologie* 17:81–94
  25. Korosoglou G, Thiele H, Silber S, Schmitz T, Tiefenbacher C, Landmesser U et al (2023) Bedarfs- und leitliniengerechte Diagnostik bei symptomatischer obstruktiver koronarer Herzkrankheit mittels Kardio-CT und MRT. *Kardiologie* 17:406–417
  26. Schmermund A, Achenbach S, Buß S, Hausleiter J, Korosoglou G, Leber A et al (2023) Update Curriculum Kardiale Computertomographie. *Kardiologie* 17:186–197
  27. Achenbach S, Barkhausen J, Beer M, Beerbaum P, Dill T, Eichhorn J et al (2012) Consensus recommendations of the German Radiology Society (DRG), the German Cardiac Society (DGK) and the German Society for Pediatric Cardiology (DGPK) on the use of cardiac imaging with computed tomography and magnetic resonance imaging. *Rofo* 184:345–368
  28. Pontone G, Rossi A, Guglielmo M, Dweck MR, Gaemperli O, Nieman K et al (2022) Clinical applications of cardiac computed tomography: a consensus paper of the European Association of Cardiovascular Imaging-part I. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 23:299–314
  29. Pontone G, Rossi A, Guglielmo M, Dweck MR, Gaemperli O, Nieman K et al (2022) Clinical applications of cardiac computed tomography: a consensus paper of the European Association of Cardiovascular Imaging-part II. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 23:e136–e161
  30. Langenbach MC, Sandstede J, Sieren MM, Barkhausen J, Gutberlet M, Bamberg F et al (2023) Summary of the DRG and BDR position paper on coronary computed tomography: clinical evidence and quality of patient care in chronic coronary syndrome. *Radiologie* 63:125–128

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



## CT-Angiographie der Koronararterien (Teil 2)

Zu den Kursen dieser Zeitschrift: Scannen Sie den QR-Code oder gehen Sie auf [www.springermedizin.de/kurse-die-kardiologie](http://www.springermedizin.de/kurse-die-kardiologie)

### ? Welcher Faktor zur Beeinflussung der Bildqualität bei der koronaren CT-Angiographie ist korrekt wiedergegeben?

- Bewegungsartefakte spielen keine Rolle bei modernen Scannern.
- Eine niedrige Herzfrequenz verbessert die Bildqualität erheblich.
- Atemartefakte können durch Retrospektiv-Scans eliminiert werden.
- Artefakte treten nur bei Patienten mit Stents auf.
- Hohes Körpergewicht verbessert die Bildqualität.

### ? Welche Arten von Koronarplaques können in der koronaren CT(Computertomographie)-Angiographie unterschieden werden?

- Kalzifizierte, nicht kalzifizierte und gemischte Plaques
- Weiche und harte Plaques ohne weitere Differenzierung
- Nur kalzifizierte Plaques
- Nur nicht-kalzifizierte Plaques
- Keine Unterscheidung möglich

### ? Welche Aussage zur Bestimmung des koronaren Kalkscores ist richtig?

- Bei der Bestimmung des Kalkscores ist weder eine Voranalyse der Software noch eine manuelle Korrektur durch einen Bildgebungsexperten notwendig.
- Der koronare Kalkscore wird im Befund unabhängig von der Gefäßlokalisierung angegeben.

- Die Strahlendosis zur Bestimmung des koronaren Kalkscores ist unabhängig von Gewicht und Größe der Patienten.
- Der koronare Kalkscore bleibt unverändert, wenn sich nicht-kalzifizierende Plaquantile in kalzifizierte Plaques transferieren.
- Für die Bestimmung des koronaren Kalkscores ist keine Kontrastmittelgabe notwendig.

### ? Welche der folgenden Aussagen beschreibt die Bedeutung von High-risk-Plaques bei der koronaren CT(Computertomographie)-Angiographie richtig?

- High-risk-Plaques sind immer vollständig verkalkt und daher stabil.
- High-risk-Plaques sind mit einem erhöhten Risiko für Plaquerupturen und akute Koronarsyndrome assoziiert.
- High-risk-Plaques können nur durch die invasive Koronarangiographie diagnostiziert werden.
- High-risk-Plaques zeigen häufig keine Veränderungen im koronaren CT-Bild.
- High-risk-Plaques sind ausschließlich bei Patienten mit Diabetes mellitus zu finden.

### ? CAD-RADS steht für „Coronary Artery Disease-Reporting and Data System“. Wie wird damit der Befund einer koronaren computertomographischen Angiographie (CTA) mit einem Kalkscore von 267 und bis zu milden Stenosen (25–49 %) in LAD („left anterior descending“) und RCA („right coronary artery“) zusammengefasst?

- CAD-RADS 0
- CAD-RADS 1 P1
- CAD-RADS 2 P2
- CAD-RADS 3 P3
- CAD-RADS 4 P4

### ? Welcher CT(Computertomographie)-Parameter zählt nicht zu den Hochrisiko-Eigenschaften von Koronarplaques?

- Spotty-Kalzifizierung
- Plaque mit „low attenuation“
- HU (Hounsfield Unit) > 1000
- Positives Remodeling
- Napkin-Ring-Zeichen

## Informationen zur zertifizierten Fortbildung

Diese Fortbildung wurde von der Ärztekammer Nordrhein für das „Fortbildungszertifikat der Ärztekammer“ gemäß § 5 ihrer Fortbildungsordnung mit **3 Punkten** (Kategorie D) anerkannt und ist damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

**Anerkennung in Österreich:** Für das Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die von deutschen Landesärztekammern anerkannten Fortbildungspunkte aufgrund der Gleichwertigkeit im gleichen Umfang als DFP-Punkte anerkannt (§ 14, Abschnitt 1, Verordnung über ärztliche Fortbildung, Österreichische Ärztekammer (ÖÄK) 2013).

### Hinweise zur Teilnahme:

- Die Teilnahme an dem zertifizierten Kurs ist nur online auf [www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme) möglich.
- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate. Den Teilnahmeschluss finden Sie online beim Kurs.
- Die Fragen und ihre zugehörigen Antwortmöglichkeiten werden online in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.

- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70% der Fragen richtig beantwortet werden.
- Teilnehmen können Abonnenten dieser Fachzeitschrift und e.Med- und e.Dent-Abonnenten.

**? Ein 52-jähriger Patient mit Dyspnoe, Hypercholesterinämie und langjährigem Rauchen hat nach der Leitlinie der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie eine geschätzte klinische Wahrscheinlichkeit für eine obstruktive koronare Herzkrankheit von 11 % („niedrig“). Zudem ist er übergewichtig. Die koronare CT(Computertomographie)-Angiographie zeigt kalzifizierte und nicht-kalzifizierte Plaques in der proximalen LAD („left anterior descending“) und proximalen RCA („right coronary artery“) mit einer Stenosierung von 25–49% in der RCA und 50–69% in der LAD. Welche Konsequenz ist *nicht* korrekt?**

- Der Patient sollte das Rauchen beenden, das Gewicht reduzieren und die Kondition über regelmäßiges, körperliches Training steigern.
- Ein funktioneller Ischämietest (z. B. Stress-echokardiographie) wird empfohlen.
- Das Low-density-Lipoprotein-Cholesterin sollte medikamentös auf < 55 mg/dl gesenkt werden.
- Die LAD-Stenose muss wegen der Plaquemorphologie und des Risikos einer Plaqueruptur mit einem Koronarstent stabilisiert werden.
- Weitere kardiovaskuläre Risikofaktoren sollten überprüft und behandelt werden.

**? Welche Elemente sind *nicht* Bestandteil eines strukturierten Befundberichts zu einer koronaren CT-Angiographie?**

- Daten zur Patientin bzw. zum Patienten, z. B. Name, Geburtsdatum, Untersuchungsdatum
- Angabe des Krankenversicherungsstatus und der Abrechnungsziffern
- Beschreibung der Untersuchungsparameter, z. B. verwendeter CT(Computertomographie)-Scanner, Kontrastmittelgabe und Elektrokardiogramm-Triggerung
- Angabe von Kalkscore, Plaquelokalisation, Plaquemorphologie und Stenosegrad
- Eventuell Einschätzung der Befunde im Kontext der klinischen Fragestellung

**? Welche Aussage zur CT(Computertomographie)-basierten fraktionellen Flussreserve (CT-FFR) ist im Hinblick auf die hämodynamische Relevanz einer Stenose korrekt?**

- Die CT-FFR ist eine invasive Methode zur Beurteilung der hämodynamischen Relevanz von Koronarstenosen.
- Die CT-FFR nutzt Daten aus der koronaren CT-Angiographie und berechnet die fraktionelle Flussreserve mittels computerbasierter Simulationen.
- Die CT-FFR ersetzt vollständig die invasive Koronarangiographie bei der Diagnostik der koronaren Herzkrankheit.
- Die CT-FFR ist nur bei Patienten mit einem Agatston-Kalkscore < 100 sinnvoll einsetzbar.
- Die CT-FFR ist heute Standard bei einer koronaren CT-Angiographie.

**? Welche Rolle spielt das perikoronare Fettgewebe bei der koronaren CT(Computertomographie)-Angiographie?**

- Es ist ein Marker für chronische Atherosklerose.
- Seine Analyse erfordert zusätzliche Kontrastmittelgabe.
- Es wird durch die Messung der Dicke des Fettgewebes um die Koronararterien bestimmt.
- Es reflektiert entzündliche Prozesse in der Koronarwand und kann über die CT-Dichtemessung quantifiziert werden.
- Die Analyse des perikoronaren Fettgewebes ist heute Standard bei einer koronaren CT-Angiographie.