

# Standardisierte Diagnostik des HCC mit LI-RADS und mRECIST: ein Update zur Situation in Deutschland

## Standardized Reporting of HCC with LI-RADS and mRECIST: Update on the Situation in Germany

Autorinnen/Autoren

Christian Nelles<sup>1</sup>, Inka Ristow<sup>2</sup>, Markus S Juchems<sup>3</sup>, Johannes Wessling<sup>4</sup>, Kristina Imeen Ringe<sup>5</sup>, Ana Fehrmann-Efferoth<sup>1</sup>, Simon Lennartz<sup>1</sup>, Saif Afat<sup>6</sup>, Ahmed Othman<sup>7</sup>, Michel Eisenblätter<sup>8</sup>, Roman Paul<sup>9</sup>, Mirjam Gerwing<sup>10</sup>, Thorsten Persigehl<sup>1</sup>

### Institute

- 1 Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, Department of Diagnostic and Interventional Radiology, University Hospital Cologne, Cologne, Germany
- 2 Department of Diagnostic and Interventional Radiology and Nuclear Medicine, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany
- 3 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Klinikum Konstanz, Konstanz, Germany
- 4 Department of Radiology, Clemenshospital GmbH Munster, Munster, Germany
- 5 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Hannover Medical School, Hannover, Germany
- 6 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Eberhard Karls University Tübingen Faculty of Medicine, Tübingen, Germany
- 7 Department of Neuroradiology, University Medical Center of the Johannes Gutenberg University Mainz, Mainz, Germany
- 8 Dept. of Diagnostic & Interventional Radiology, University Hospital OWL of Bielefeld University Campus Hospital Lippe, Detmold, Germany
- 9 Institute of Medical Biostatistics, Epidemiology and Informatics, University Medical Center of the Johannes Gutenberg University Mainz, Mainz, Germany
- 10 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, University Hospital Marburg, Marburg, Germany

### Keywords

staging, Liver Imaging Reporting and Data System (LI-RADS), hepatocellular carcinoma (HCC), modified RECIST (mRECIST)

eingereicht 6.5.2024

akzeptiert nach Revision 28.9.2024

### Bibliografie

Rofo

DOI 10.1055/a-2438-1670

ISSN 1438-9029

© 2025, Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50, 70469 Stuttgart, Germany

### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Thorsten Persigehl, MD  
Faculty of Medicine and University Hospital Cologne,  
Department of Diagnostic and Interventional Radiology,  
University Hospital Cologne, Cologne, Germany  
thorsten.persigehl@uk-koeln.de



English version at: <https://doi.org/10.1055/a-2438-1670>.

### ZUSAMMENFASSUNG

**Ziel** Online-Umfrage zur aktuellen Stuserhebung von CT-Protokollen zur Diagnostik des hepatozellulären Karzinoms (HCC) im Jahr 2023/2024. Darüber hinaus wurde das Nutzungsverhalten strukturierter Befundung mittels LI-RADS und mRECIST erfragt und wurden die Ergebnisse mit einer Umfrage aus 2020 verglichen.

**Material und Methoden** Die Zielgruppe der Umfrage waren alle in der ambulanten oder stationären Versorgung tätigen Radiologinnen und Radiologen in Deutschland. Die Umfrage erfolgte im Zeitraum 10/2022 bis 06/2023 und 06/2024 bis 08/2024. Hierbei wurden HCC-bezogene Fragen gestellt hinsichtlich der üblich eingesetzten Bildgebungsmodalitäten, zur Körperabdeckung und zu den Kontrastmittelphasen in der CT sowie zum Nutzungsverhalten von strukturierter Beurteilung und des Therapieansprechens mittels mRECIST und LI-RADS.

**Ergebnisse** Mehr als die Hälfte der Teilnehmer gab an, eine Ausbreitungsdiagnostik des HCC „häufig“ durchzuführen. Im CT-Protokoll war die Akquisition einer nativen Phase weit verbreitet. Während die spärarterielle und portalvenöse Kontrastmittelphase in den meisten Fällen akquiriert wird, wird eine Spätphase deutlich seltener genutzt; an kleinen und mittelgroßen Krankenhäusern nur in 26,5%. Beim Staging wurde

nur in 13 % der Fälle immer strukturiert LI-RADS angewandt; für die Beurteilung des Therapieansprechens wurde an Universitätskliniken nur in 26,5 % mRECIST und in 14,7 % LI-RADS verwendet, während diese in allen anderen Tätigkeitsstätten nahezu nicht in der Routine angewandt werden. Als Gründe für die fehlende Anwendung wurden vorwiegend der Zeitaufwand, fehlende Befundvorlagen, Probleme bei der Integration in die IT-Infrastruktur und eine fehlende Vergütung genannt.

**Schlussfolgerung** Die Empfehlung einer dreiphasigen CT-Untersuchung in spärarterieller, portalvenöser und Spätphase zur HCC-Diagnostik gemäß LI-RADS wird in Deutschland nur teilweise umgesetzt. Die strukturierte Befundung beim Staging und Responsemonitoring mittels LI-RADS und mRECIST lag 2023/2024 im Vergleich zu 2020 auf einem ähnlich niedrigen Niveau. Mögliche Verbesserungsansätze sind die Entwicklung und Verbreitung digitaler Weiterbildungsinhalte, deutschsprachiger Befundungsvorlagen und preiswerter IT-Lösungen.

#### Kernaussagen

- Die CT-Protokolle in der HCC-Diagnostik unterschieden sich hinsichtlich der akquirierten Kontrastmittelphasen in Deutschland mitunter erheblich.
- Für die CT-Diagnostik des HCC erscheint eine Definition der Kontrastmittelphasen mit spärarterieller (ca. 15–20 s p. i.; 5–15 s nach Aorten-Peak), portalvenöser (ca. 60–80 s p. i.) und Spätphase (2–5 min p. i.) sowie eine native Phase nur nach lokalablativer Therapie mittels TACE empfehlenswert.
- Die Verwendung von LI-RADS, LR-TR und mRECIST war im Jahr 2023/2024 ähnlich zu 2020 weiterhin nur gering verbreitet.
- Die Anwendung von LI-RADS und mRECIST könnte durch die Bereitstellung digitaler Weiterbildungsinhalte, deutschsprachiger Befundungsvorlagen und preiswerter IT-Lösungen verbessert werden.

#### Zitierweise

- Nelles C, Ristow I, Juchems MS et al. Standardized Reporting of HCC with LI-RADS and mRECIST: Update on the Situation in Germany. *Rofo* 2025; DOI 10.1055/a-2438-1670

#### ABSTRACT

**Background** Online survey about the current status of CT protocols in hepatocellular carcinoma (HCC) in the year 2023/2024. Moreover, the usage of structured reporting

using LI-RADS and mRECIST was surveyed and the results were compared with a survey from 2020.

**Method** Radiologists working in outpatient or inpatient care in Germany were invited. The survey was conducted between 10/2022 and 06/2023 and between 06/2024 and 08/2024. HCC-related questions were asked regarding the commonly used imaging modalities, body coverage, and contrast phases in CT, as well as the usage of structured assessment and treatment response using mRECIST and LI-RADS.

**Results** More than half of the participants stated that they “frequently” perform imaging of HCC. In the CT protocol, acquisition of a pre-contrast phase was widespread. While a late arterial and a portal venous contrast phase was acquired in most cases, a delayed phase was used much less frequently (at small and medium-sized hospitals only in 26.5%). For staging, LI-RADS was used in structured reports in only 13%; for response monitoring mRECIST was used at university hospitals in only 26.5% and LI-RADS in 14.7%, whereas these have been almost never used in routine practice at all other sites. The main reasons given for the lack of application were the expenditure of time, the lack of reporting templates, problems with integration into the IT infrastructure and a lack of reimbursement.

**Conclusion** The recommendation of a three phase CT examination in late arterial, portal venous, and delayed phase for HCC diagnostics according to LI-RADS is only partially implemented in Germany. Structured reporting for staging and response monitoring using LI-RADS and mRECIST was at a similarly low level in Germany in 2023 compared to 2020. Possible solutions include the development and distribution of online educational resources, structured reporting templates, and inexpensive IT solutions.

#### Key Points

- The CT protocols in HCC diagnostics in Germany differ considerably with regard to the contrast phases acquired.
- Definition of a late arterial (approx. 15–20 s p. i.; 5–15 s after aortic peak), portal venous (approx. 60–80 s p. i.) and delayed phase (2–5 min p. i.) as well as a pre-contrast phase only after TACE may improve quality of CT diagnostics of HCC.
- The use of structured reporting using LI-RADS, LR-TR and mRECIST in HCC remained low in 2023/2024, similar to 2020.
- The use of LI-RADS and mRECIST could be improved by providing online educational resources, structured reporting templates, and inexpensive IT solutions.

## Abkürzungsverzeichnis

AASLD	American Association for the Study of Liver Diseases
CEUS	contrast-enhanced ultrasound
DRG	Deutsche Röntgengesellschaft

(q)EASL	(quantitative) European Association for the Study of the Liver
HCC	hepatozelluläres Karzinom
iRECIST	immune Response Evaluation Criteria in Solid Tumours
LI-RADS (TR)	Liver Imaging Reporting and Data System (treatment response)
MASH	metabolic dysfunction-associated steatohepatitis

MVZ	medizinisches Versorgungszentrum
mRECIST	modified Response Evaluation Criteria in Solid Tumours
RECIST 1.1	Response Evaluation Criteria in Solid Tumours 1.1
TACE	transarterielle Chemoembolisation

## Einleitung

Das hepatozelluläre Karzinom (HCC) ist die häufigste primäre maligne Tumorerkrankung der Leber und stellt die dritthäufigste tumorassoziierte Todesursache weltweit dar [1, 2]. Obwohl die Mehrheit der Erkrankungen in Südostasien und Afrika zu verzeichnen ist, steigt die Inzidenz auch in den westlichen Ländern stetig an [3, 4, 5]. Das HCC manifestiert sich in der Regel auf dem Boden einer Leberzirrhose. Eine Hepatitis-B- oder -C-Infektion, Steatosis hepatis (metabolic dysfunction-associated steatohepatitis, MASH) sowie Alkoholkonsum sind die wichtigsten ursächlichen Risikofaktoren [6]. Eine Diagnose im Frühstadium der Erkrankung ist essenziell, um den Patienten potenziell kurative Therapien wie die chirurgische Resektion oder Lebertransplantation ermöglichen zu können [7]. Im Gegensatz zu vielen anderen malignen Erkrankungen kann die Diagnose des HCC bei Hochrisikopatienten oft alleine anhand spezifischer bildgebender Charakteristika gestellt werden, ohne dass eine Biopsie notwendig ist [8, 9, 10]. Der radiologischen Bildgebung kommt bei der Diagnosestellung, Ausbreitungsdiagnostik sowie Verlaufskontrolle des HCC unter systemischer und/oder lokaler Therapie somit eine zentrale Bedeutung zu. Für die Diagnostik und das Therapiemonitoring des HCC wird sowohl von internationalen als auch der deutschen S3-Leitlinie eine Schnittbildgebung mit mehreren Kontrastmittelphasen empfohlen, bevorzugt mittels MRT [11, 12]. Mitunter sind die Angaben in den Leitlinien zum genauen Bildgebungsprotokoll allerdings unpräzise, u. a. ohne exakte zeitliche Definition entsprechender Kontrastmittelphasen und ohne Angabe, welche Kontrastmittelphasen zur initialen Diagnose bzw. nach lokaler oder systemischer Therapie berücksichtigt werden sollen.

Das Liver Imaging Reporting and Data System (LI-RADS) wurde vom American College of Radiology (ACR) entwickelt und beabsichtigt eine optimierte Standardisierung der Datenakquisition, Nomenklatur und Befundinterpretation in der Leberbildgebung mittels MRT, CT und CEUS (Contrast-Enhanced Ultrasound) [11]. Hierdurch soll die Variabilität in der Beurteilung von Leberläsionen verringert, die Erfolgskontrolle therapeutischer Maßnahmen standardisiert sowie die interdisziplinäre Kommunikation verbessert werden. LI-RADS ist allerdings lediglich für die Anwendung bei Patienten ausgelegt, die ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung eines HCC haben (Patienten > 18 Jahre mit einer Leberzirrhose oder chronischer Hepatitis-B-Infektion oder Patienten, bei denen bereits ein HCC diagnostiziert wurde). LI-RADS beinhaltet Bildgebungsempfehlungen mit dedizierten CT- und MRT-Protokollen. So soll in der CT eine native Phase nur nach lokaler Therapie mittels TACE bei ansonsten üblicher spärarterieller, portalvenöser und später Kontrastmittelpphase akquiriert werden. In LI-RADS werden Leberläsionen basierend auf einem Bewertungsalgorithmus in entsprechende Kategorien von LR-1 bis 5 mit steigender HCC-Wahrscheinlichkeit ein-

geteilt (LR-1: definitiv benigne; LR-3: unklar; LR-5: definitives HCC) [11]. LI-RADS kann darüber hinaus auch qualitativ zur Beurteilung eines Therapieansprechens als LI-RADS „after treatment“ (LR-TR) angewendet werden. Hierbei wird eine Läsion bei posttherapeutisch intraläsional persistierendem arteriellen Hyperenhancement als Hinweis auf vitale Tumoranteile als „LR-TR viable“, bei fehlendem Enhancement als „LR-TR non-viable“ und in nicht eindeutigen Fällen als „LR-TR equivocal“ eingestuft [11].

In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass strukturierte Befunde den Freitextbefunden in Bezug auf Vollständigkeit, Klarheit, Verständlichkeit und Qualität überlegen sind. So wurde die LI-RADS-Kategorie bei der Verwendung von Freitextbefunden in nur 18,4% der HCCs angegeben, jedoch in 98,3% bei der Verwendung strukturierter Vorlagen [13]. Hierbei zeigte sich ferner, dass die Hauptmerkmale für die HCC-Diagnose im Vergleich zum üblichen Freitextbefund im strukturierten Befund deutlich häufiger berichtet wurden (arterielles Hyperenhancement 80,8% vs. 97,8% sowie „Washout“ 74,4% vs. 98,3%).

Die Response Evaluation Criteria In Solid Tumors (RECIST 1.1) sind im klinischen Studiensektor fest etabliert und erlauben anhand standardisierter Mess- und Bewertungskriterien definierter Tumorkläsionen eine quantitative Einschätzung des Therapieansprechens anhand der Summe der Läsionsmessungen (Progressive Disease (PD  $\geq 20\%$ ), Partial Response (PR  $\leq 30\%$ ), Stable Disease (weder PD, PR) oder Complete Response (CR)) [14, 15]. Das Therapieansprechen von HCC-Herden kann aufgrund möglicher lediglich therapiebedingter Minderperfusionen und aufgrund von Devaskularisationen oder Nekrosearealen jedoch nur unzureichend mittels der alleinigen Größenmessung durch RECIST 1.1 abgebildet werden [16]. Aus diesem Grund wurden 2010 modifizierte RECIST-Kriterien (mRECIST) für das Therapiemonitoring des HCC entwickelt, die sich auf die Messung des vitalen, arteriell hypervaskularisierten Tumoranteils fokussieren [16, 17]. In zahlreichen klinischen Studien konnte der Vorteil von mRECIST für die standardisierte Beurteilung des radiologischen Therapieansprechens in frühen und mittleren HCC-Stadien demonstriert werden, u. a. mit höheren objektiven Ansprechraten bei Patienten, die mit molekularen und/oder immunmodulierenden Therapien behandelt wurden [18, 19, 20].

So wurde mRECIST für das Therapiemonitoring in die deutsche S3-Leitlinie sowie in andere europäische, amerikanische und asiatische Leitlinien aufgenommen. LI-RADS wurde bereits 2018 in die klinische Leitlinie zum HCC der American Association for the Study of Liver Diseases (AASLD) aufgenommen [2], hingegen aber bis 2023 noch nicht in die Empfehlungen der deutschen S3-Leitlinie integriert. Eine im Jahr 2020 durchgeführte interdisziplinäre Umfrage der AG Gastrointestinal- und Abdominaldiagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft (DRG) zum Bekanntheitsgrad und Nutzungsverhalten von LI-RADS [21] ergab, dass LI-RADS zwar außerhalb der S3-Leitlinie bereits relativ bekannt war (bei 73% der Teilnehmer), aber mit 26% tatsächlich nur selten klinisch angewandt wurde. Dies steht insgesamt im Gegensatz zu dem allgemeinen Wunsch nach zunehmender standardisierter Befundung in der Radiologie [22, 23].

Dieser Artikel beruht auf einer bundesweiten Umfrage der AG Onkologische Bildgebung der DRG aus dem Jahr 2023 zu CT-Protokollen im Rahmen der Ausbreitungsdiagnostik verschiedener Tumorerkrankungen. Bezogen auf das HCC war das zusätzliche Ziel der Umfrage, den aktuellen Stand zur Bildgebung in Deutsch-

land insbesondere im Hinblick auf die Übereinstimmung mit den Protokollempfehlungen der S3-Leitlinie in Version 4.0 (Stand August 2023) zu erfassen sowie das Nutzungsverhalten von mRECIST und LI-RADS abzufragen und dies mit den Ergebnissen der Umfrage aus dem Jahr 2020 zu vergleichen. In einer ergänzend durchgeführten Onlineumfrage im Jahr 2024 sollten die Gründe für eine fehlende Anwendung der strukturierten Befundung mittels mRECIST und LI-RADS sowie mögliche Lösungsansätze zur besseren Integration in den klinischen Alltag erörtert werden.

## Material und Methoden

### Fragebogenentwicklung, -validierung und -implementierung

Nach vorbereitender Diskussion unter allen beteiligten Mitgliedern aus der AG Onkologische Bildgebung wurden zunächst jene Tumorentitäten definiert, deren Stagingroutinen im Rahmen der Befragung erhoben werden sollten. Im Rahmen dieses Artikels wird ausschließlich das HCC betrachtet. Weitere und im Folgenden nicht näher thematisierte Tumorentitäten waren: 1) das kolorektale Karzinom, 2) das Ösophagus- und Magenkarzinom, 3) das Pankreaskarzinom, 4) das Mammakarzinom, 5) das Ovarialkarzinom, 6) das Bronchialkarzinom, 7) das Nierenzellkarzinom, 8) das Urothelkarzinom, 9) das maligne Melanom sowie 10) Kopf-Hals-Tumore.

Der Fragebogen wurde in ein durch die DRG zur Verfügung gestelltes Webtool auf SurveyMonkey (SurveyMonkey Inc., San Mateo, California, USA, <https://www.surveymonkey.de>) eingepflegt und zunächst intern hinsichtlich Verständlichkeit und technisch zuverlässiger Durchführbarkeit durch 15 Testpersonen validiert. Die ergänzende Umfrage wurde in Google Forms (Google LLC, Mountain View, California, USA) erstellt.

### Fragebogaufbau

Die Reihenfolge der Fragen pro Tumorentität orientierte sich für jede Entität an einem festen und sich wiederholenden Schema. Zu Beginn wurde zunächst erfragt, wie häufig ein Initialstaging für die entsprechende Tumorentität in der eigenen Institution erfolgt. Danach folgten insgesamt sechs Fragen zum Einsatz verschiedener Bildgebungsmodalitäten, dem Einsatz von oralem, rektalem, und intravenösem (i. v.) Kontrastmittel, der Körperabdeckung in der CT-Diagnostik sowie dem dedizierten CT-Protokoll des Abdomens inklusive Nennung der verschiedenen Kontrastmittelphasen bei fortgeschrittenem Lokalstaging und indizierter Ausbreitungsdiagnostik gefolgt von zwei abschließenden HCC-spezifischen Zusatzfragen zum Nutzungsverhalten von LI-RADS bzw. strukturierter Beurteilung eines Therapieansprechens.

Die acht Einzelfragen zum hepatozellulären Karzinom lauteten im Wortlaut wie folgt:

1. Häufigkeit der Durchführung eines Initial-Stagings (Ausbreitungsdiagnostik/nicht Lokalstaging) für das hepatozelluläre Karzinom in der Tätigkeitsstätte:
  - 1: nie
  - 2: selten
  - 3: gelegentlich
  - 4: häufig
  - 5: sehr häufig

2. Die regelhaft eingesetzte Bildgebungsmethode bei fortgeschrittenem Lokalstaging und indizierter Ausbreitungsdiagnostik ist: (*Hinweis: Mehrfachantwort*)
  - 1: CT
  - 2: cMRT
  - 3: MRT (Thorax + Abdomen)
  - 4: Ultraschall
  - 5: Röntgen
  - 6: Hybrid (PET/CT bzw. PET/MR)
3. Das CT-Protokoll wird mit/ohne Kontrastmittel durchgeführt:
  - 1: ausschließlich nativ
  - 2: mit i. v.-Kontrastmittel
  - 3: Nativ + mit i. v.-Kontrastmittel
4. Wird ein orales Kontrastmittel verwendet?
  - 1: ja, ein negatives (Wasser)
  - 2: ja, ein positives (jodhaltig)
  - 3: nein
5. Das CT-Protokoll deckt hierbei folgende Körperregionen ab: (*Hinweis: Mehrfachantwort*)
  - 1: Schädel
  - 2: Hals
  - 3: Thorax
  - 4: Abdomen
  - 5: Becken
6. Das CT-Protokoll des Abdomens beinhaltet folgende Kontrastmittelphasen: (*Hinweis: Mehrfachantwort*)
  - 1: Nativ
  - 2: Virtuell-nativ
  - 3: Arteriell (um 15–20 s)
  - 4: Portalvenös (um 60 s)
  - 5: Venös (80–120 s)
  - 6: Urografisch
  - 7: Spät-venös (3–4 min)
7. Erfolgt eine Befundung und Klassifikation der Leberherde nach LI-RADS in der Vorsorge bzw. Staging?
  - 1: Nein
  - 2: Teilweise (optional)
  - 3: Immer (Routine)
8. Erfolgt eine strukturierte Befundung des Therapieansprechens bei bekanntem HCC? (*Hinweis: Mehrfachantwort*)
  - 1: Nein
  - 2: RECIST teilweise (optional)
  - 3: RECIST immer (Routine)
  - 4: mRECIST teilweise (optional)
  - 5: mRECIST immer (Routine)
  - 6: iRECIST teilweise (optional)
  - 7: iRECIST immer (Routine)
  - 8: LI-RADS teilweise (optional)
  - 9: LI-RADS immer (Routine)
  - 10: EASL teilweise (optional)
  - 11: EASL immer (Routine)
  - 12: qEASL teilweise (optional)
  - 13: qEASL immer (Routine)

Nach Beantwortung aller Tumorentitäten wurden folgende demografische Informationen freiwillig von den Teilnehmern erfasst: Geschlecht, Alter, berufliche Erfahrung, berufliche Position (Assistenzarzt/-ärztin, Facharzt/-ärztin oder Leitung), Art der Arbeitsstätte (Universitätsklinik, Krankenhaus der Maximalversorgung, kleines/mittelgroßes Krankenhaus, Praxis/MVZ, sonstige) und ob in der Arbeitsstätte ein Schwerpunkt auf onkologischer Bildung liegt.

In der ergänzenden Umfrage wurden erneut demografische Informationen abgefragt (Alter, berufliche Position, Art der Arbeitsstätte). Zusätzlich wurden im Wortlaut folgende Fragen zum Nutzungsverhalten strukturierter Befundungssysteme gestellt:

1. Ich kenne (nicht/etwas/gut/keine Angabe):
  - 1: RECIST 1.1
  - 2: mRECIST
  - 3: LI-RADS
2. Ich finde die Anwendung der Kriterien in der täglichen Routine (nicht machbar/unpraktikabel/prinzipiell machbar/ich weiß es nicht):
  - 1: RECIST 1.1
  - 2: mRECIST
  - 3: LI-RADS Vorsorge
  - 4: LI-RADS Therapieansprechen
3. Ich nutze LI-RADS in der Vorsorge/Screening im CT und/oder MRT:
  - 1: Nein, ich beschreibe die Befunde in Freitextformat
  - 2: Teilweise (optional)
  - 3: Immer (Routine)
  - 4: Keine Angabe
4. Ich nutze zur Beurteilung des Therapieansprechens bei bekanntem HCC (nie/teilweise/immer/keine Angabe):
  - 1: RECIST 1.1
  - 2: mRECIST
  - 3: LI-RADS
5. Eine Einführung von mRECIST, RECIST 1.1 und/oder LI-RADS in die tägliche Befundung ist problematisch, da (trifft sehr zu/trifft zu/kann mitunter zutreffen/eher unproblematisch/unproblematisch/keine Angabe):
  - 1: mRECIST ist nur für Studien definiert und weist Unklarheiten für die Anwendung in der klinischen Routine auf.
  - 2: RECIST 1.1 ist nur für Studien definiert und weist Unklarheiten für die Anwendung in der klinischen Routine auf.
  - 3: LI-RADS v2018 weist Unklarheiten für die Anwendung in der klinischen Routine auf.
  - 4: Die deutschsprachige Version von LI-RADS v2018 ist unverständlich.
  - 5: Die englischsprachige Version von LI-RADS v2018 ist unverständlich.
  - 6: Es fehlt eine deutschsprachige Befundvorlage.
  - 7: Bei Risikopatienten für eine Leberzirrhose ist die Anwendung der strukturierten Befundung von der S3-Leitlinie nicht klar gefordert (nicht als „Muss“ definiert).
  - 8: In der Therapiekontrolle ist die Anwendung von mRECIST, RECIST 1.1 und/oder LI-RADS von der S3-Leitlinie nicht klar gefordert (nicht als „Muss“ definiert).
  - 9: Integration der strukturierten Befundung nach mRECIST, RECIST 1.1 und/oder LI-RADS ist in meiner lokalen IT-Infrastruktur schwierig.

10: Integration der strukturierten Befundung nach mRECIST, RECIST 1.1 und/oder LI-RADS ist zu teuer.

11: Die Anwendung von mRECIST, RECIST 1.1 und/oder LI-RADS in der täglichen Routine dauert zu lange, Freitext ist schneller.

12: Die Anwendung von mRECIST, RECIST 1.1 und/oder LI-RADS in der täglichen Routine wird nicht zusätzlich vergütet (keine Zusatzziffer).

13: Ich hatte noch keine Zeit, mich mit den Kriterien zu befassen bzw. mich mit meinen Kollegen abzustimmen.

14: Ich sehe keinen Nutzen in der Anwendung der strukturierten Befundung nach mRECIST, RECIST 1.1 und/oder LI-RADS.

6. Um mRECIST, RECIST 1.1 und/oder LI-RADS zukünftig in der täglichen Routine anzuwenden, würde ich mir wünschen (sehr wünschenswert/wünschenswert/kann hilfreich sein/eher nicht wichtig/unwichtig/keine Angabe):
  - 1: Bereitstellung von konsentierten und klinisch anwendbaren Befundvorlagen.
  - 2: Bessere Bewerbung und Erläuterung in deutschsprachigen Übersichtsartikeln (medizinische Zeitschriften).
  - 3: Bessere Weiterbildung mit Fallbeispielen „hands-on“ in Präsenz (Kurse/Kongresse).
  - 4: Bessere Weiterbildung mit Fallbeispielen „hands-on“ in Online-Vorträgen (Kurse/Kongresse).
  - 5: Moderne Weiterbildung mit kurzen Videos und/oder interaktiven Online-Fallbeispielen zum Eigenstudium.
  - 6: Eine zwingende Empfehlung in der S3-Leitlinie („Muss“ Empfehlung).
  - 7: Einfach zu integrierende IT-Lösungen.
  - 8: Preiswerte IT-Lösungen.
7. Würden Sie sich wünschen, dass mRECIST, RECIST 1.1 und/oder LI-RADS bei Ihnen (mehr) Anwendung findet?
  - 1: Ja
  - 2: Nein
  - 3: Noch unentschieden

## Fragebogenverteilung

Als Zielgruppe wurden alle in der ambulanten oder stationären Versorgung tätigen Radiologinnen und Radiologen definiert. Einladungen zur Teilnahme an der anonymen Befragung wurden über folgende Verteiler versandt: Newsletter der DRG, Newsletter der AG Onkologische Bildgebung der DRG, Newsletter des Forums Junge Radiologie der DRG. Weitere Werbekanäle umfassten eine Anzeige in der Zeitschrift RÖFo sowie die Bewerbung über die digitale Karriereplattform LinkedIn (LinkedIn Corporation, Dublin, Ireland). Die Umfrage konnte im Zeitraum zwischen 10/2022 und 06/2023 ausgefüllt werden. Die ergänzende Umfrage wurde über den Newsletter der DRG und den Newsletter der AG Onkologische Bildgebung der DRG beworben und konnte im Zeitraum zwischen 06/2024 und 08/2024 bearbeitet werden.

## Statistische Auswertung

Die statistische Analyse wurde mit SAS, Version 9.4 (SAS Institute, Cary NC) durchgeführt. Stetige Variablen werden als Mittelwert und Standardabweichung angegeben. Boxplots visualisieren die beobachteten Verteilungen. Kategoriale Variablen werden als absolute und relative Häufigkeiten angegeben. Gruppierte bzw. ge-

stapelte Säulendiagramme werden zur Darstellung der relativen Häufigkeiten verwendet. Die Ergebnisse werden rein deskriptiv präsentiert.

## Ergebnisse

Insgesamt haben 106 Personen an der Umfrage teilgenommen, darunter 10 Teilnehmer mit inkomplett ausgefülltem Fragebogen. Bei den aktiven Teilnehmern der Umfrage handelte es sich zu 54,2% um Assistenzärzte/-innen (n=52), zu 30,2% um Fachärzte/-innen (n=29) und zu 15,6% um Ärzte/-innen in Leitungsfunktion (n=15), mit einer jeweiligen durchschnittlichen Berufserfahrung von 3,4 Jahren, 8,7 Jahren bzw. 23,4 Jahren (► **Abb. 1**). 35,4% der Teilnehmer arbeiteten an einem Universitätsklinikum (n=34), 14,6% an einem Krankenhaus der Maximalversorgung (n=14), 36,5% an kleineren und mittelgroßen Krankenhäusern (n=35) und 13,5% in Praxen oder MVZ (n=13). Ein onkologischer Schwerpunkt der Arbeitsstätte wurde von der Mehrzahl der Teilnehmer bejaht, der größte Anteil lag bei den Universitätskliniken mit 97,1% (n=33) und bei den Krankenhäusern der Maximalversorgung mit 92,2% (n=13), der niedrigste Anteil hingegen bei Praxen/MVZ mit 53,8% (n=7).

Die Antworten auf die Frage nach der Häufigkeit der Durchführung eines Initialstaging des HCC fielen relativ gleichmäßig aus (► **Abb. 2a** und ► **Abb. 3a**): 23,6% (n=25) der Teilnehmer gaben an, „sehr häufig“, 30,2% (n=32) „häufig“, 24,5% (n=26) „gelegentlich“ und 21,7% (n=23) „selten“ ein Initialstaging durchzuführen. Passend zu den Angaben eines onkologischen Schwerpunkts der Arbeitsstätte werden Initialstaging am häufigsten in Universitätskliniken durchgeführt (47,1% „sehr häufig“ und 35,3% „häufig“, nur 2,9% „selten“), während diese in Praxen/MVZ am seltensten erfolgen (nur kombiniert 23,1% „sehr häufig“ und „häufig“, hingegen 53,8% „selten“).

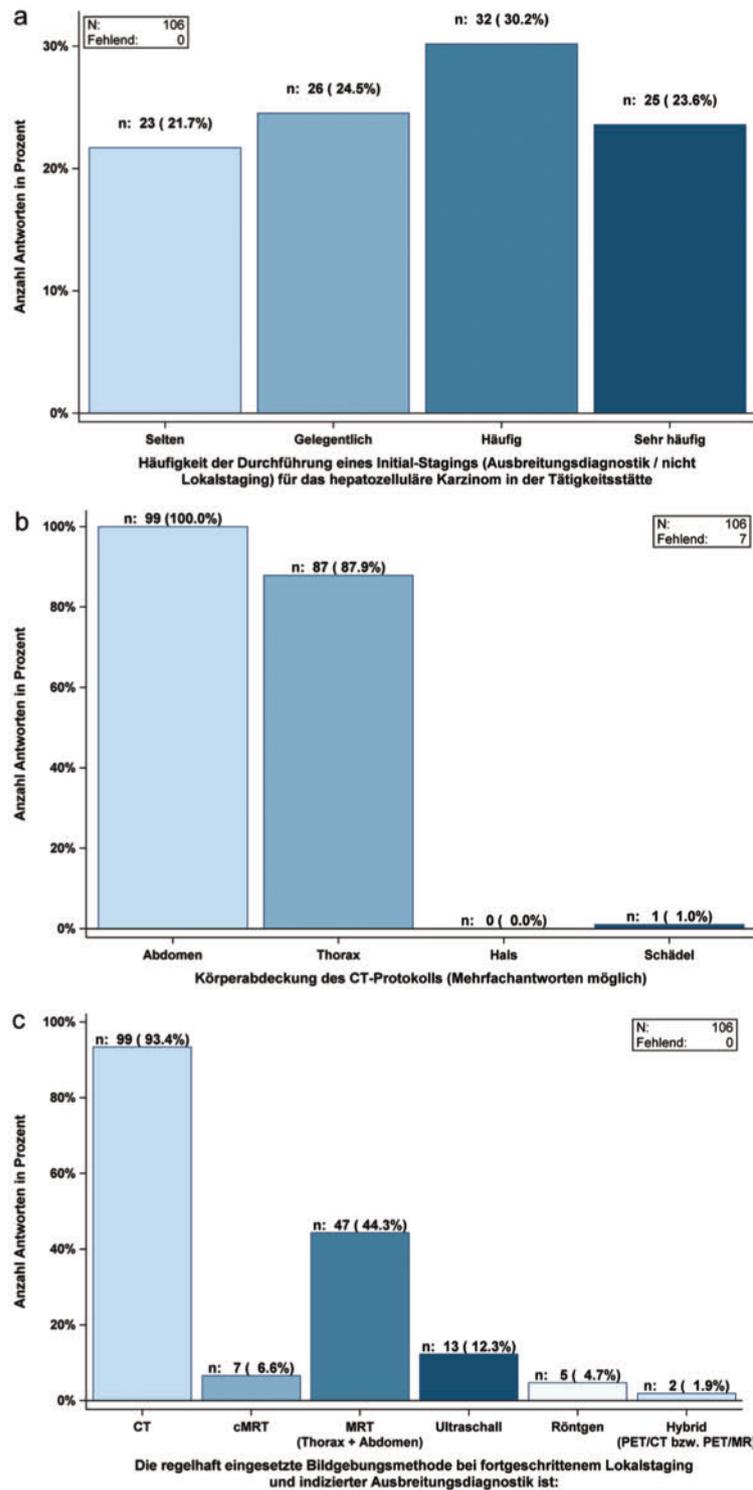
Bei der Frage nach der Körperabdeckung des CT-Protokolls zum Staging eines HCC (► **Abb. 2b**) gaben sämtliche Teilnehmer an, dass das Abdomen abgedeckt wird, während der überwiegende Anteil der Teilnehmer (87,9%) ebenfalls den Thorax im CT-Protokoll einschließt. Bei der nach Arbeitsstätte getrennten Betrachtung zeigt sich, dass unabhängig vom Tätigkeitsort in mehr als 80% sowohl das Abdomen als auch der Thorax im Bildgebungsprotokoll abgedeckt werden (► **Abb. 3b**).

Im Gesamtkollektiv der Befragten ist die CT mit 93,4% das weitaus am häufigsten angewandte Bildgebungsverfahren zur Durchführung des Initialstaging, allerdings wird auch die MRT des Körperstamms mit 44,3% häufig eingesetzt, während andere Bildgebungsmodalitäten eher nachrangig verwendet werden (► **Abb. 2c**). Dieses Ergebnis entspricht bei der getrennten Betrachtung der Arbeitsstätten (► **Abb. 3c**) den Angaben der Befragten aus Universitätskliniken und kleineren und mittleren Krankenhäusern. In Krankenhäusern der Maximalversorgung wird die MRT vergleichsweise häufiger, sogar ebenso häufig wie die CT angewandt (78,6%). In Praxen/MVZ hingegen liegt der Anteil der CT (84,6%) und der MRT des Körperstamms (30,8%) etwas niedriger, während häufiger andere Verfahren wie Ultraschall oder Röntgen eingesetzt werden (jeweils 23,1%).

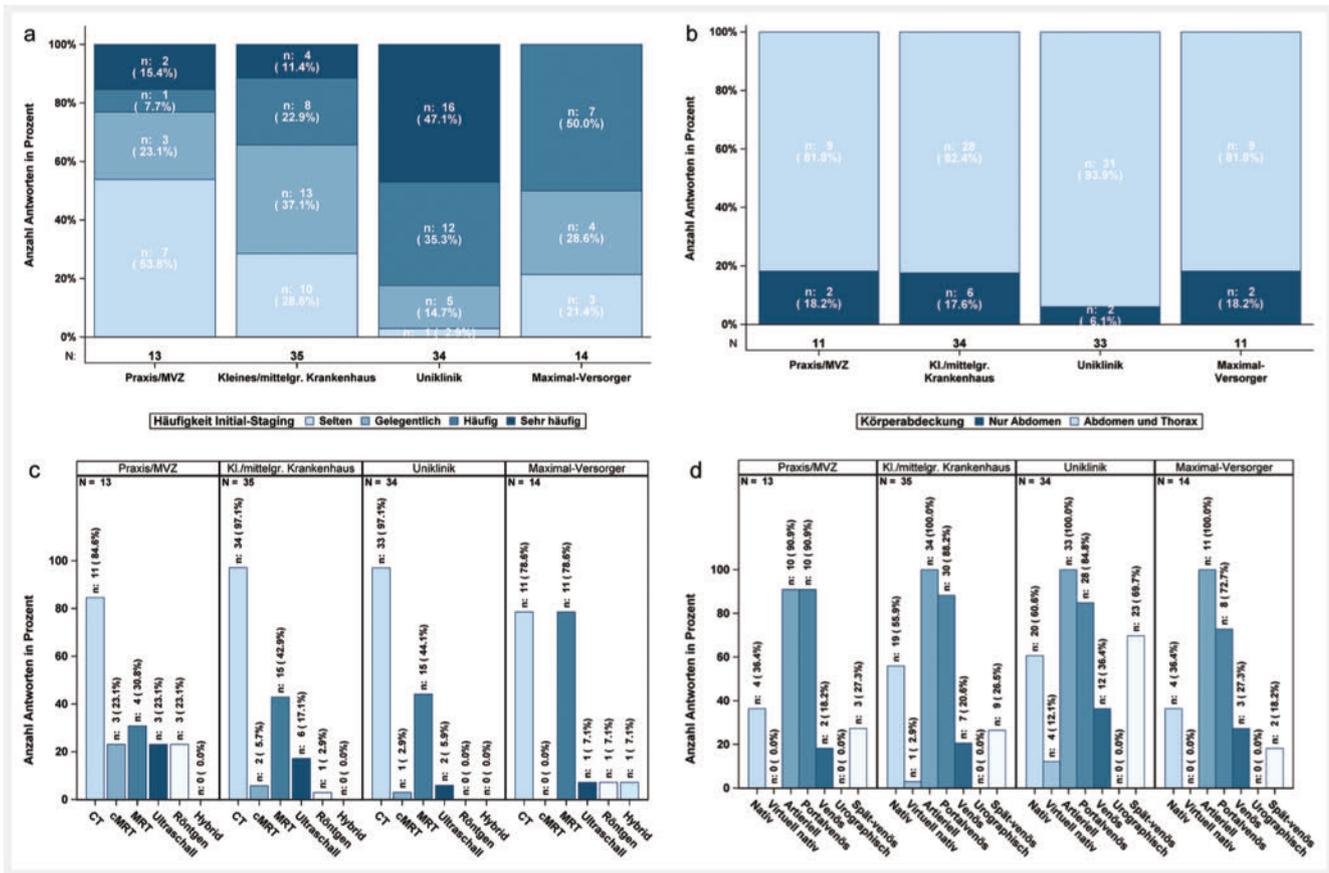
Unabhängig von der Arbeitsstätte beinhaltet das CT-Protokoll zum Staging des HCC in nahezu sämtlichen Fällen eine arterielle Kontrastmittelfase (► **Abb. 3d**), während die portalvenöse Phase demgegenüber etwas seltener, jedoch ebenfalls beim überwiegenden Anteil der Befragten angewandt wird, so liegt der Anteil der portalvenösen Phase etwa in Universitätskliniken bei 84,8%. Demgegenüber ist die Häufigkeit der Anwendung einer „venösen“ oder „spätvenösen“ Phase insgesamt deutlich geringer und variiert zwischen den Tätigkeitsstätten, so liegt beispielsweise die Quote in Universitätskliniken für die venöse Phase bei 36,4% und die spätvenöse Phase bei 69,7%, hingegen bei kleinen und mittel-

	Gesamt	Onkologischer Schwerpunkt d. Arbeitsstätte	Weiblich	Alter (Jahre)	Erfahrung (Jahre)
	n (%)	n (%)	n (%)	MW (SD)	MW (SD)
<b>Berufliche Position (N = 96, Fehlend: 10)</b>					
Assistenzarzt/-ärztin	52 (54.2)	39 (75.0)	31 (59.6)	31.4 (3.7)	3.4 (1.6)
Facharzt/-ärztin	29 (30.2)	23 (79.3)	14 (48.3)	36.8 (4.1)	8.7 (3.3)
Leitung	15 (15.6)	15 (100.0)	4 (26.7)	51.1 (9.7)	23.4 (9.5)
<b>Arbeitsstätte (N = 96, Fehlend: 10)</b>					
Praxis/MVZ	13 (13.5)	7 (53.8)	7 (53.8)	39.5 (7.0)	9.2 (7.3)
Kleines/mittelgr. Krankenhaus	35 (36.5)	24 (68.6)	14 (40.0)	36.8 (9.9)	8.5 (9.4)
Uniklinik	34 (35.4)	33 (97.1)	21 (61.8)	33.0 (5.2)	6.2 (5.2)
Maximal-Versorger	14 (14.6)	13 (92.9)	7 (50.0)	38.9 (11.3)	11.1 (10.9)

► **Abb. 1** Demografie der Befragten. Berücksichtigt wurden nur Befragte, die ein Initialstaging als mindestens „selten“ berichtet haben. N: nicht fehlende Antworten; n: Anzahl der Antworten; MW: Mittelwert; SD: Standardabweichung; (%): Prozente basierend auf N für Kategorie „Gesamt“ und auf n (Gesamt) für alle anderen Kategorien.



► **Abb.2** Generelle Darstellung der Häufigkeit der Durchführung, Untersuchungsregion und Bildgebungsmodalitäten beim HCC. **a** Häufigkeit der Durchführung des Initialstaging. N: Anzahl der Antworten, mindestens „selten“; n: Anzahl der gegebenen Antworten je Kategorie; Prozente basierend auf N. **b** Körperabdeckung des CT-Protokolls zum Initialstaging. N: Anzahl der Befragten; n: Anzahl der Antworten; Prozente basierend auf Befragten, die eine entsprechende Antwort abgegeben haben. Mehrfachantworten möglich. **c** Regelmäßig eingesetzte Bildgebungsmodalitäten zum Initialstaging. N: Anzahl der Befragten; n: Anzahl der Antworten; Prozente basierend auf N. Mehrfachantworten möglich.



► **Abb. 3** Detaillierte Informationen zur Häufigkeit der Durchführung, Untersuchungsregion, Bildgebungsmodalitäten und Kontrastmittelphasen beim Staging des HCC. **a** Häufigkeit des Initialstagings nach Tätigkeitsort. n: Anzahl der Antworten je Kategorie; Prozente basierend auf gegebenen Antworten je Tätigkeitsort. **b** Körperabdeckung des CT-Protokolls nach Tätigkeitsort. n: Anzahl der Antworten; Prozente basierend auf Antworten je Tätigkeitsort. **c** Eingesetzte Bildgebungsmodalitäten nach Tätigkeitsort. n: Anzahl der Antworten; Prozente basierend auf gegebenen Antworten je Tätigkeitsort. Mehrfachantworten möglich. Hybrid beinhaltet PET/CT bzw. PET/MRT. **d** Kontrastmittelphasen im CT-Initialstaging nach Tätigkeitsort. n: Anzahl der Antworten; Prozente basierend auf Antworten je Tätigkeitsort.

großen Krankenhäusern nur bei 20,6% bzw. 26,5%. Unabhängig von der Arbeitsstätte wird zudem häufig eine native Phase im CT-Protokoll angewandt, in Universitätskliniken liegt dieser Anteil am höchsten mit 60,6% der Befragten.

Eine strukturierte Befundung nach der LI-RADS-Klassifikation wird in der Vorsorge bzw. im Staging des HCC unter den Befragten unabhängig von der Tätigkeitsstätte nur selten angewandt (► **Abb. 4**). Selbst in Universitätskliniken und Krankenhäusern der Maximalversorgung gaben nur 20,6% bzw. 14,3% an, LI-RADS immer zu verwenden, während der Anteil derjenigen, die LI-RADS nicht verwenden, bei 29,4% bzw. 35,7% lag. In Praxen/MVZ und kleinen und mittleren Krankenhäusern gaben sogar 69,2% bzw. 71,4% der Befragten an, LI-RADS überhaupt nicht zu verwenden.

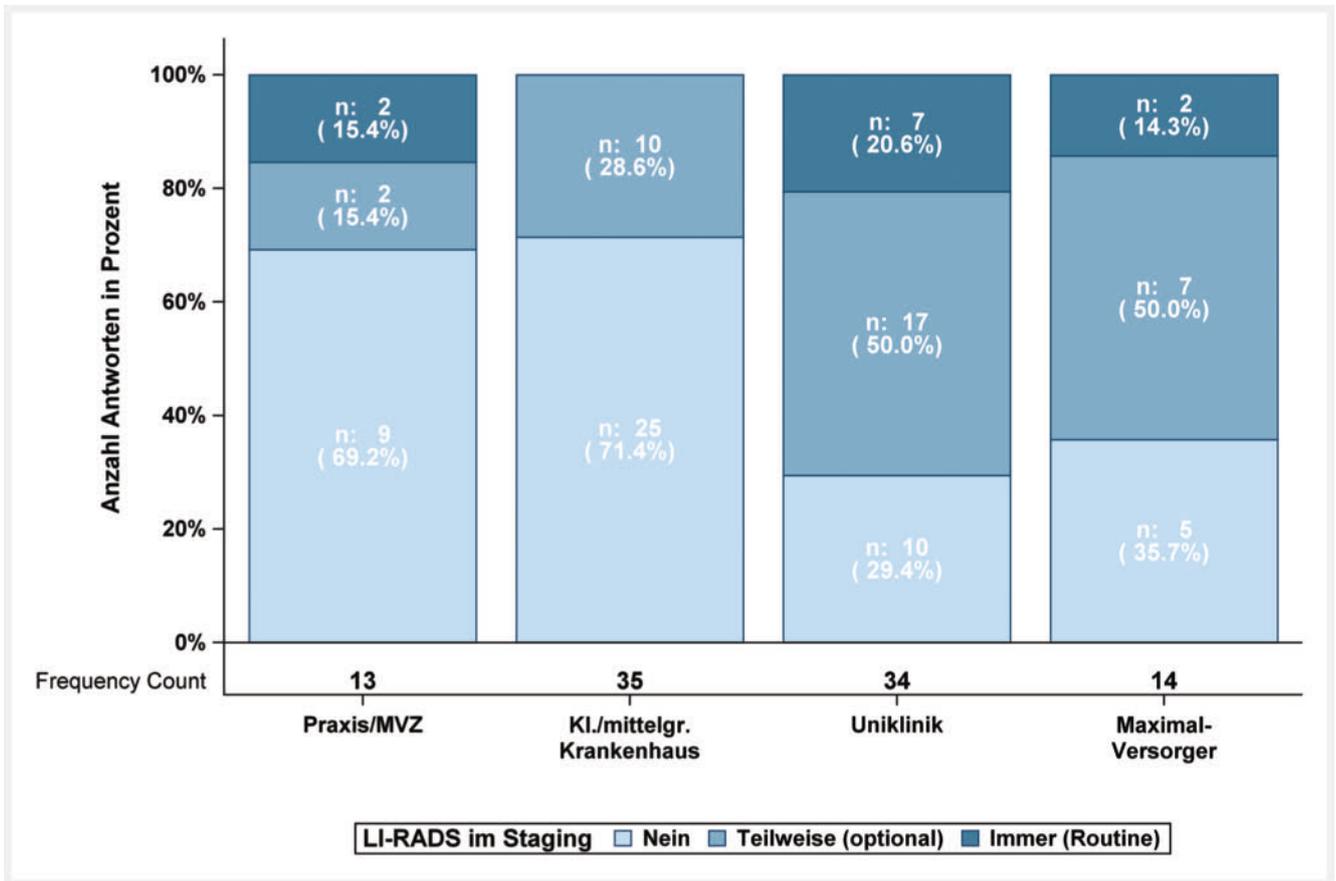
Bei der Frage nach strukturierter Befundung eines Therapieansprechens des HCC ergibt sich ein ähnliches Bild (► **Abb. 5**), beispielsweise wird an Universitätskliniken nur bei 26,5% der Befragten mRECIST und bei 14,7% der Befragten LI-RADS in der Routine zur Responsebeurteilung angewandt, in kleineren Tätigkeitsstätten findet gar keine Anwendung in der Routine statt. Bei der optionalen Verwendung von mRECIST und LI-RADS ergeben sich zwischen den Tätigkeitsstätten deutliche Unterschiede; in größeren Arbeitsstätten wird häufiger optional eine strukturierte Responsebeurteilung be-

trieben als in kleineren. In Praxen/MVZ wird mRECIST überhaupt nicht verwendet, während LI-RADS bei 23,1% der Befragten zumindest optional verwendet wird. RECIST 1.1 zeigt bezogen auf die Gesamtheit der Arbeitsstätten die größte Verbreitung und wird etwa in Universitätskliniken optional bei 38,2% der Befragten angewandt.

An der ergänzenden Umfrage haben insgesamt 70 Personen teilgenommen, darunter 27,1% Assistenzärzte/-innen (n=19), 37,1% Fachärzte/-innen (n=26) und 30% Ärzte/-innen in Leitungsfunktion (n=21). Mit 64,3% (n=45) arbeitete der größte Anteil der Teilnehmer an einem Universitätsklinikum, 17,1% (n=12) arbeiteten in einer Praxis bzw. einem MVZ und 10% (n=7) an einem kleinen oder mittelgroßen Krankenhaus.

Der Großteil der Befragten gab an, jeweils RECIST 1.1, mRECIST und LI-RADS „gut“ zu kennen; dabei lag der Anteil bei RECIST 1.1 am höchsten (65,7% bei RECIST 1.1, 51,4% bei mRECIST und 62,8% bei LI-RADS). Auch hat, bezogen auf die verschiedenen Systeme der strukturierten Befundung, jeweils der Großteil der Teilnehmer dafür gestimmt, dass deren Anwendung in der klinischen Routine „machbar“ sei, wobei dieser Anteil bei der Verwendung von LI-RADS in der Vorsorge am höchsten lag (61,4%).

Ähnlich zur Hauptumfrage gab mit 31,4% nur ein geringer Anteil der Befragten an, LI-RADS in der Vorsorge „immer“ anzuwen-



► **Abb. 4** Befundung und Klassifikation nach LI-RADS in der Vorsorge bzw. Staging nach Tätigkeitsort. n: Anzahl der Antworten; Prozente basierend auf Antworten je Tätigkeitsort.

den. Auch bezüglich der Beurteilung eines Therapieansprechens wurde bei allen Systemen der strukturierten Befundung nur von einer Minderheit der Befragten angegeben, diese „immer“ zu verwenden (30% bei LI-RADS, 20% bei mRECIST und 10% bei RECIST 1.1). Demgegenüber wünscht sich mit 58,6% der größte Anteil der Teilnehmer, dass mRECIST, RECIST 1.1 und/oder LI-RADS in ihrer Tätigkeitsstätte mehr Anwendung findet.

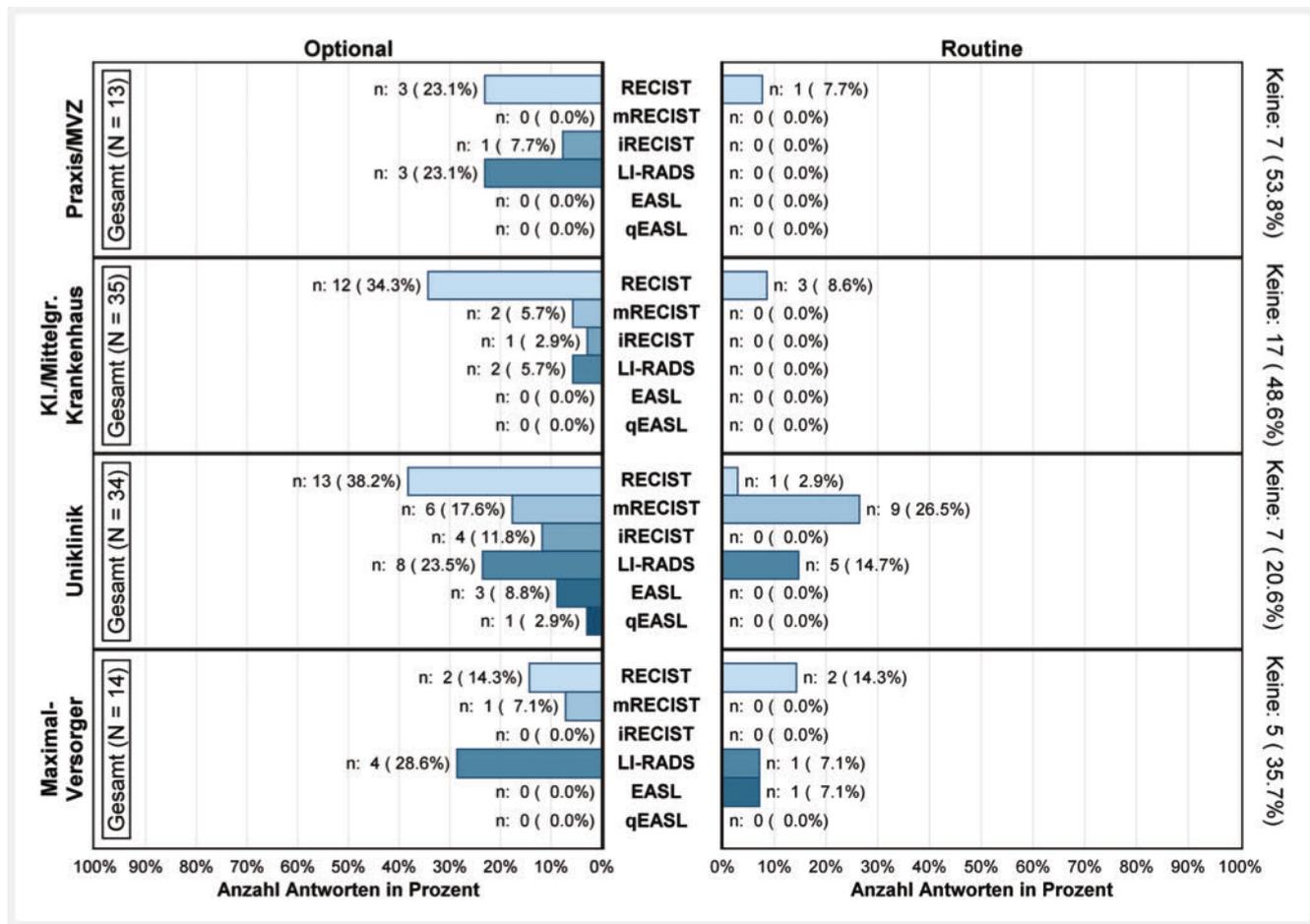
Auf die Frage, weshalb die Einführung von mRECIST, RECIST 1.1 und/oder LI-RADS in der Routine problematisch ist, wurde vorwiegend angegeben („trifft sehr zu“), dass die strukturierte Befundung zu lange dauert und Freitextbefunde schneller zu erstellen sind (31,9%), dass die strukturierte Befundung nicht zusätzlich vergütet wird (30,4%), dass die Integration in die lokale IT-Infrastruktur schwierig und zu teuer ist (24,6% bzw. 14,5%), dass mRECIST und RECIST 1.1 nur für Studien definiert wurden und Unklarheiten für die klinische Anwendung bestehen (15,9% bzw. 14,5%) und dass die Anwendung nicht als „Muss“ klar gefordert wird und auch entsprechende deutsche Befundvorlagen fehlen (13,0% bzw. 11,6%). Die weiteren möglichen Probleme wurden deutlich geringer bewertet (weniger als 10% „trifft sehr zu“), wie etwa, dass die deutschsprachige LI-RADS v2018-Beschreibung unverständlich sei (2,9%).

Um die strukturierte Befundung zukünftig vermehrt in der klinischen Routine anzuwenden, wünschten sich ein großer Anteil der Befragten („sehr wünschenswert“) preiswerte bzw. einfach zu integrierende IT-Lösungen (58,5% bzw. 66,7%), die Bereitstel-

lung von konsentierten und klinisch anwendbaren Befundvorlagen (57,6%) und bessere Weiterbildung, vorwiegend im Eigenstudium mittels Videos oder interaktiven Online-Fallbeispielen (50,8% bzw. 40,6%) (► **Abb. 6**).

## Diskussion

Die Mehrzahl der Teilnehmer an der Umfrage gab an, an einer Tätigkeitsstätte mit onkologischem Schwerpunkt zu arbeiten, dabei lag erwartungsgemäß der größte Anteil bei den Universitätskliniken mit 97,1%. Hierdurch lässt sich die Häufigkeit der Durchführung eines Initialstaging des HCC erklären, die im Gesamtkollektiv von mehr als der Hälfte der Befragten (53,8%) als „sehr häufig“ und „häufig“ angegeben wurde. Auch hier lag die Quote in Universitätskliniken mit 82,4% erwartungsgemäß noch höher als im Gesamtkollektiv. In Übereinstimmung mit den deutschen Leitlinien und internationalen Leitfäden wird bei nahezu sämtlichen Befragten die Ausbreitungsdiagnostik des HCC mittels CT des Thorax und Abdomens durchgeführt. Sowohl der große Anteil von 44,3% der Befragten, die angaben, eine MRT des Körperstamms zur Ausbreitungsdiagnostik des HCC zu verwenden, als auch die Minderheit von 12,1% der Befragten, die nur eine CT des Abdomens und nicht des Thorax zum Staging durchführen, lässt sich möglicher-



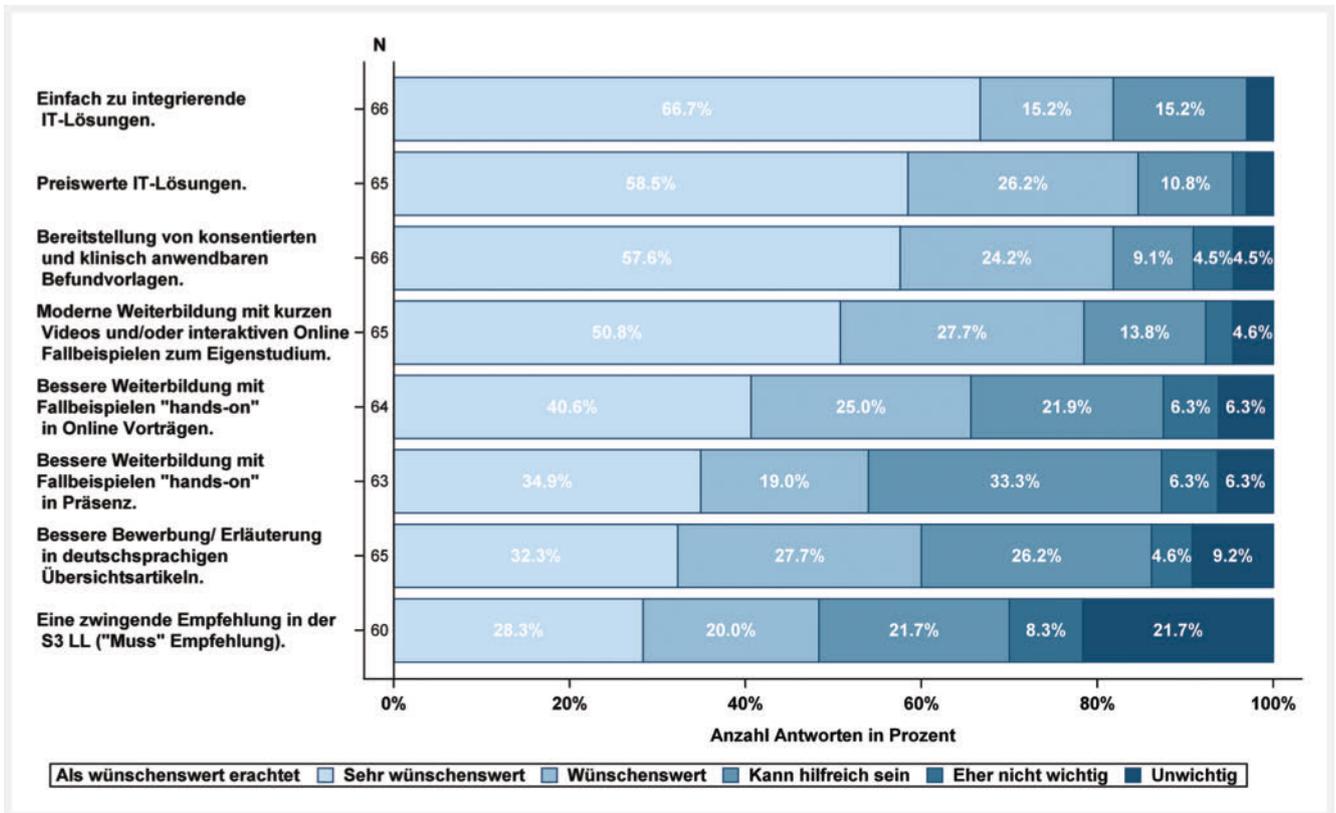
► **Abb. 5** Strukturierte Befundung des Therapieansprechens nach Tätigkeitsstätte. N: Anzahl der Befragten je Tätigkeitsstätte; n: Anzahl der Antworten; Prozente basierend auf N. Mehrfachantworten möglich.

weise durch eine unscharfe Abgrenzung von Lokalstaging und Ausbreitungsdiagnostik unter den Befragten begründen.

Trotz der häufigen Durchführung der Ausbreitungsdiagnostik des HCC unter den Befragten zeigen sich Diskrepanzen zu den nationalen und internationalen Leitfäden. Bemerkenswert ist zum einen die weite Verbreitung der Akquisition einer nativen Phase im CT-Protokoll zusätzlich zu den kontrastmittelgestützten Phasen. Der Anteil der Befragten, die angeben, eine native Phase zu verwenden, lag sogar in den Universitätskliniken mit 60,6% am höchsten. Dies steht im deutlichen Kontrast zu internationalen und deutschen Empfehlungen zum CT-Protokoll in der HCC-Diagnostik. Sowohl im aktuellen LI-RADS-Leitfaden [11] als auch in der aktuellen deutschen S3-Leitlinie zur Diagnostik und Therapie des HCC [12] wird eine dreiphasige kontrastmittelgestützte CT-Untersuchung empfohlen. Die native Phase sollte in der CT-Ausbreitungsdiagnostik des HCC nicht verwendet werden. In der deutschen Leitlinie wird lediglich im Begleittext als Indikation zur Anwendung einer nativen Phase erwähnt, dass nach konventioneller transarterieller Chemoembolisation (TACE) mittels Lipiodol 1–3 Tage nach der Behandlung eine native CT erfolgen sollte, um die Einlagerung des Embolisats in die Zielregion zu kontrollieren sowie eine mögliche unerwünschte Embolisatverschleppung auszuschließen. Sofern die TACE als lokalablatives Therapieverfahren in den meisten Kliniken

etabliert ist, kann dies zumindest partiell die häufige Anwendung der nativen Phase erklären. Anhand der Ergebnisse unserer Umfrage wird folglich ein Potenzial zur Reduktion der Strahlenbelastung im Kollektiv der HCC-Patienten ohne erfolgte TACE deutlich; insbesondere vor dem Hintergrund der klinischen Etablierung von „Dual Energy“ CT-Systemen mit der Option virtuell nativer Bildrekonstruktionen erscheinen akquirierte native CT-Scans zunehmend obsolet. So zeigte sich insbesondere an den Universitätskliniken mit 12,1% eine beginnende Verwendung der virtuell nativen Rekonstruktionen durch neue CT-Scanner mit Option der Materialdekomposition (wie Dual-Energy CT und Photon-Counting-Technologie). Dieser Trend kann mitunter durch neuere und teurere CT-Scanner in der klinischen Versorgung an Universitätskliniken erklärt werden.

Nahezu sämtliche Befragte gaben an, eine arterielle Kontrastmittelphase in ihrem CT-Protokoll anzuwenden, und folgten damit den Empfehlungen internationaler und nationaler Leitlinien. Demgegenüber wird die portalvenöse Phase, die ebenfalls einheitlich vorgeschrieben wird, zwar in den weitaus meisten, jedoch nicht in allen befragten Tätigkeitsstätten angewandt. So lag der Anteil beispielsweise in Universitätskliniken bei 84,4%. Noch ausgeprägter sind die Inkonsistenzen bezogen auf die dritte vorgeschriebene Kontrastmittelphase: An Universitätskliniken wurde in 69,7% angegeben, eine Spätphase (3–4 Minuten nach Kontrastmittelinjektion)



► **Abb. 6** Antworten auf die Frage „Um mRECIST, RECIST 1.1 und/oder LI-RADS zukünftig in der täglichen Routine anzuwenden, würde ich mir wünschen“. N: Anzahl der abgegebenen Stimmen je Antwortkategorie; Prozente basierend auf N.

und in 36,4% angegeben, eine „venöse“ Phase (80–120 Sekunden nach Kontrastmittelinjektion) zu akquirieren, während die Quote in kleineren Tätigkeitsstätten noch deutlich geringer war, beispielsweise für kleinere und mittlere Krankenhäuser mit 26,5% bzw. 20,6%. Im Wortlaut wird in der deutschen Übersetzung des aktuellen LI-RADS-Leitfadens [11] eine dreiphasige Untersuchung mit „späarterieller, portalvenöser und Spätphase“ gefordert, wohingegen in der deutschen Leitlinie in Version 4.0 [12] bislang eine Schnittbildgebung in „arterieller, portalvenöser und venöser Phase“ empfohlen wurde. Während die Empfehlungen hinsichtlich arterieller und portalvenöser Phase folglich identisch sind, wird bereits hier eine Inkonsistenz hinsichtlich der Nomenklatur der geforderten dritten Kontrastmittelpphase deutlich. Im LI-RADS-Leitfaden wird die Spätphase zeitlich definiert (2–5 Minuten nach Kontrastmittelinjektion), die übrigen Phasen jedoch lediglich basierend auf dem Kontrastierungsmuster. In der deutschen Leitlinie wurden bisher die Kontrastmittelphasen hingegen weder durch Akquisitionszeiten noch durch das Kontrastierungsverhalten näher definiert. Es ist folglich denkbar, dass die Inkonsistenzen bezogen auf die Verwendung der venösen/späten Kontrastmittelpphase in unserer Umfrage zumindest teilweise durch eine uneinheitliche Nomenklatur in den internationalen und nationalen Leitfäden bzw. durch eine fehlende konkrete Definition der Kontrastmittelpphase in der deutschen Leitlinie bedingt sein könnte und sich die Antworten der Teilnehmer uneinheitlich auf die beiden Antwortmöglichkeiten aufgeteilt haben. Eine konkrete Definition der Akquisitionszeit der venösen/Spätphase in der deutschen Leitlinie könnte zu einer Vereinheitli-

chung der CT-Protokolle und einer Verbesserung der Untersuchungsqualität beitragen. Dies wurde in der Folge dieser Umfrage auch in das Leitlinien-Update zur Version 5.0 eingebracht.

Im Jahr 2020 wurde von der AG Gastrointestinal- und Abdominaldiagnostik der DRG eine bundesweite Umfrage unter Ärztinnen und Ärzten aus der Radiologie, Gastroenterologie und Chirurgie zur Bekanntheit und Verbreitung der LI-RADS-Klassifikation durchgeführt [21]. Diese ergab, dass LI-RADS in Deutschland zwar relativ bekannt ist, aber nur selten genutzt wird, was im Gegensatz zu dem Wunsch nach einem flächendeckenderen Einsatz einer standardisierten Befundung in der Leberbildgebung steht. Die Mehrheit der Teilnehmer dieser Umfrage (73,2%) gab an, LI-RADS zu kennen bzw. schon einmal davon gehört zu haben, während lediglich eine Minderheit angab, diese selbst (26%) oder im Rahmen von Tumorkonferenzen (19,2%) zu verwenden. Im Kontrast dazu äußerte jedoch die knappe Mehrheit der Befragten mit 52,1% den Wunsch nach mehr strukturierter Befundung in der Radiologie. Unsere aktuelle Umfrage zeigt ähnliche Ergebnisse: Nur 13% der Befragten im Gesamtkollektiv gaben an, LI-RADS im Staging des HCC immer zu verwenden, somit ist der Anteil im Vergleich zu 2020 sogar etwas niedriger. Selbst in den Universitätskliniken und Krankenhäusern der Maximalversorgung war der Anteil mit 20,6% bzw. 14,3% sehr niedrig. Etwas mehr als die Hälfte der Befragten im Gesamtkollektiv (51%) gab an, LI-RADS nie zu verwenden; insbesondere in Praxen/MVZ und kleinen und mittleren Krankenhäusern gaben sogar 69,2% bzw. 71,4% der Befragten an, LI-RADS überhaupt nicht zu verwenden. In der ergänzenden

Umfrage zum Nutzungsverhalten der strukturierten Befundung ergab sich im Vergleich zu 2020 ebenfalls ein ähnliches Bild, so äußerten ebenfalls knapp mehr als die Hälfte der Teilnehmer (58,6%) den Wunsch nach vermehrter Anwendung strukturierter Befundung in der eigenen Tätigkeitsstätte.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die LI-RADS-Klassifikation weiterhin nur geringe Anwendung in Deutschland findet und sich auch im Verlauf von drei Jahren gegenüber der Umfrage von 2020 kein positiver Trend ergeben hat. Während die LI-RADS-Klassifikation bereits 2018 in die klinische Leitlinie zum HCC der American Association for the Study of Liver Diseases (AASLD) integriert wurde [2], ist sie bisher noch nicht in die Empfehlungen der deutschen S3-Leitlinie aufgenommen worden. Lediglich im Begleittext wird erwähnt, dass sich das System zum heutigen Zeitpunkt in Deutschland leider noch nicht flächendeckend durchgesetzt hat, obwohl die standardisierte Anwendung von LI-RADS zu einem verbesserten Patientenmanagement beitragen kann. In einer Studie aus den USA wurde gezeigt, dass die Verwendung strukturierter LI-RADS-Befundvorlagen im Vergleich zu Freitextbefunden zu einer umfassenderen und einheitlichen Berichterstattung über die wichtigsten HCC-Merkmale führt [13]. Wie bereits von den Autoren der Umfrage aus dem Jahr 2020 [21] empfohlen, könnte eine Aufnahme der LI-RADS-Klassifikation zum Staging in die Empfehlungen der deutschen Leitlinien analog den US-Leitlinien zu einer besseren Verbreitung und Anwendung in Deutschland beitragen.

Die standardisierte Beurteilung eines Ansprechens von HCC-Manifestationen auf eine lokale oder systemische Therapie ist für die Entscheidung für oder gegen eine Therapiefortsetzung von großer Bedeutung. Dennoch gaben 35% der Befragten im Gesamtkollektiv an, keine standardisierte Responsebeurteilung durchzuführen. An Universitätskliniken gaben 38,2% der Befragten an, zumindest teilweise RECIST 1.1 zur Responsebeurteilung zu verwenden. Allgemein etablierte Kriterien wie RECIST 1.1 [15] oder iRECIST [24], die auf Größenmessungen einer Läsion in ihrer Gesamtausdehnung beruhen, sind u. a. aufgrund möglicher intratumoraler Nekroseareale allerdings nicht zur Responsebeurteilung des HCC geeignet [25]. Neben den für das HCC modifizierte RECIST (mRECIST) stehen weitere Responsekriterien, wie LI-RADS Treatment (LR-TR) oder EASL zur Verfügung, die auf der Messung des vitalen, arteriell hypervaskularisierten Tumoranteils beruhen [25]. In der S3-Leitlinie zur Diagnostik und Therapie des HCC (Version 4, Stand August 2023) wurde die Verwendung von mRECIST oder EASL zur Remissionsbeurteilung nach lokalen Therapieverfahren empfohlen [12]. Im Erhebungsbogen der Deutschen Krebsgesellschaft für Leberzentren [26] wurde diese Empfehlung übernommen und es wird eine Responsebeurteilung mittels mRECIST oder EASL gefordert. Trotz der bisherigen Empfehlung fand mRECIST nur wenig Anwendung in Deutschland. Nur 26,5% der Befragten an Universitätskliniken gaben an, mRECIST immer zu verwenden, während mRECIST in allen anderen Tätigkeitsstätten nahezu überhaupt nicht angewandt wird. Auch die EASL-Kriterien werden in Deutschland praktisch nicht verwendet. Die Anwendung von LR-TR zur Responsebeurteilung ist, ebenso wie oben bereits für die Primärdiagnostik des HCC aufgeführt, ebenfalls nur gering verbreitet und liegt auf einem ähnlich niedrigen Niveau wie die Verwendung von mRECIST. Hierbei gaben nur 14,7% der

Befragten an Universitätskliniken an, LR-TR zur Responsebeurteilung immer zu verwenden, während in allen anderen Tätigkeitsstätten analog zu mRECIST praktisch keine Verwendung von LR-TR in der Routine erfolgt. Im Vergleich zu mRECIST scheint LR-TR zur Responsebeurteilung jedoch stärker an kleineren Tätigkeitsstätten verbreitet zu sein. So gaben 23,1% der Befragten in Praxen/MVZ an, LR-TR zumindest teilweise zu verwenden. Dies könnte mitunter durch die einfachere Anwendung von LR-TR im Vergleich zur letzten Voruntersuchung begründet sein, bei der keine dedizierte onkologische Software notwendig ist, wohingegen eine korrekte Nutzung von mRECIST ohne eine Unterstützung durch eine solche Software mit longitudinalem Vergleich aller Voraufnahmen im Therapiezyklus komplizierter ist. Zudem ist die Anschaffung einer solchen Software mit entsprechenden Kosten verbunden, die derzeit nicht über spezielle Ziffern zusätzlich abgerechnet werden können. LR-TR erlaubt allerdings nur ein annäherungsweise binäres Therapiemonitoring der Leber, mRECIST hingegen ein umfangreiches Monitoring aller Tumormanifestationen einschließlich möglicher Lymphknoten- und Fernmetastasen mit Beurteilung des quantitativen Therapieansprechens (in Prozent). So erscheint mRECIST für das Monitoring systemischer Therapien von deutlichem Vorteil. Verglichen mit einer internationalen Studie [23] mit Teilnehmern u. a. aus Asien, Australien, Südamerika, Nordamerika, und Europa zeigt sich in Deutschland offenbar noch eine geringe Anwendung von mRECIST. RECIST und mRECIST wurden international mit 48,3% am häufigsten für die Beurteilung des Ansprechens auf eine HCC-Behandlung angegeben. Wie in Deutschland stimmten hierbei mit 68,9% die meisten Befragten zu, dass eine standardisierte Klassifizierung für die Diagnose des HCC erforderlich wäre und dass ein Atlas und ein Lexikon, wie nach LI-RADS, dazu beitragen würden, die Übereinstimmung zwischen den Auswertern zu verbessern (71,5%).

In der ergänzenden Umfrage zum Nutzungsverhalten strukturierter Befundung zeigte sich, ähnlich zur Hauptumfrage und auch zur Umfrage der AG Gastrointestinal- und Abdominaldiagnostik aus dem Jahr 2020, dass die meisten Teilnehmer LI-RADS und mRECIST gut kennen, die Systeme in der klinischen Routine jedoch eine vergleichsweise geringe Anwendung finden. Dies steht wiederum im Gegensatz zum Wunsch nach vermehrter Anwendung der strukturierter Befundung in der eigenen Tätigkeitsstätte, den die Mehrheit der Teilnehmer angab.

Es wurden hauptsächlich folgende Gründe für eine fehlende Integration der strukturierter Befundung in den klinischen Alltag angegeben: Zum einen sei die strukturierte Befundung zu zeitaufwendig und eine Freitextbefundung schneller zu erstellen („trifft sehr zu“ in 31,9%). Dies könnte zum einen auf eine fehlende Routine im Umgang mit der strukturierter Befundung, zum anderen mit dem Fehlen standardisierter Befundungsmuster zurückzuführen sein. Tatsächlich stimmten 11,6% der Teilnehmer voll mit der Aussage zu, dass entsprechende deutsche Befundvorlagen fehlten und mehr als die Hälfte (57,6%) fände die Bereitstellung solcher Vorlagen „sehr wünschenswert“. Dies legt den Rückschluss nahe, dass eine Entwicklung konsentierter, standardisierter deutschsprachiger Befundungsvorlagen und deren Verbreitung die flächendeckende Anwendung der strukturierter Befundung durch Vereinfachung und Zeitersparnis verbessern könnte. Viele Teilnehmer äußerten zudem den Wunsch nach besserer Weiterbil-

dung zum Thema LI-RADS und mRECIST, hauptsächlich im Eigenstudium mittels Videos oder interaktiven Online-Fallbeispielen. Eine vermehrte Bereitstellung solcher Weiterbildungsformate könnte die Routine in der Anwendung strukturierter Befundung und somit die praktische Anwendung im Alltag verbessern. Darüber hinaus wurden von vielen Teilnehmern Schwierigkeiten bei der Integration in die lokale IT-Infrastruktur angegeben und zugleich der Wunsch nach preiswerteren bzw. einfach zu integrierenden IT-Lösungen geäußert, sodass eine Entwicklung und Verbreitung solcher Lösungen ebenfalls ein großes Potenzial zur verbesserten Anwendung der strukturierten Befundung beinhaltet. Schließlich wurde als eher übergeordnetes Hindernis von vielen Teilnehmern die fehlende zusätzliche Vergütung für die Anwendung strukturierter Befundung angegeben.

## Schlussfolgerung

Für die CT-Diagnostik des HCC erscheint eine kontrastmittelgestützte Untersuchung in spärarterieller (ca. 15–20 s p. i.; 5–15 s nach Aorten-Peak), portalvenöser (ca. 60–80 s p. i.) und Spätphase (2–5 min p. i.) empfehlenswert, analog zu den LI-RADS-Kriterien. Eine exakte Definition der Kontrastmittelphasen in der deutschen Leitlinie kann zu einer Vereinheitlichung der Protokolle und einer Verbesserung der Untersuchungsqualität beitragen und wurde basierend auf den Ergebnissen dieser Umfrage in das S3-Leitlinien-Update zur Version 5.0 eingebracht. Eine native Phase ist nicht für die Primärdiagnostik des HCC indiziert, sondern nur nach lokaler Therapie mittels Lipiodol-TACE, wird aber noch weitreichend angewandt. Folglich besteht hier ein Potenzial zur Dosisreduktion bei der Untersuchung von Patienten mit HCC.

Im Vergleich zur Umfrage der AG Gastrointestinal- und Abdominaldiagnostik der DRG aus dem Jahr 2020 liegt das Nutzungsverhalten der Responsekriterien mRECIST und LI-RADS auf einem ähnlich niedrigen Niveau; EASL wird in Deutschland praktisch nicht verwendet. Die internationale Literatur zeigt eine Überlegenheit der standardisierten Befundung mittels mRECIST- und LI-RADS-Klassifikation in der HCC-Diagnostik und objektivem Responsemonitoring, so erscheint eine verbreitete Nutzung wünschenswert.

Mögliche Lösungsansätze zur Verbesserung der Situation und für eine schnellere Befundung wären die Entwicklung preiswerter und einfach zu implementierender IT-Lösungen, die Bereitstellung von deutschsprachigen Befundungsvorlagen, moderne digitale Weiterbildungsmöglichkeiten sowie eine mögliche zusätzliche Vergütung für die Durchführung der strukturierter Befundung.

## Klinische Relevanz der Studie

- Die internationale Empfehlung einer dreiphasigen CT-Untersuchung zur HCC-Diagnostik in spärarterieller, portalvenöser und Spätphase wird in Deutschland nur eingeschränkt und uneinheitlich umgesetzt.
- Eine strukturierte Befundung und Beurteilung des Therapieansprechens mittels LI-RADS und mRECIST wird in Deutschland weiterhin nur selten angewandt.

- Eine zunehmende Anwendung von LI-RADS und mRECIST könnte zur Verbesserung der Qualität der CT-Diagnostik des HCC beitragen.

## Interessenkonflikt

Simon Lennartz: Autoren- und Referentenhonorare, Amboss GmbH.  
Thorsten Persigehl: Reisekostenvergütung und Referentenhonorar, MINT Medical.

## Literatur

- [1] Mittal S, El-Serag HB. Epidemiology of HCC: Consider the Population. *J Clin Gastroenterol* 2013; 47: S2–S6. doi:10.1097/MCG.0b013e3182872f29
- [2] Marrero JA, Kulik LM, Sirlin CB et al. Diagnosis, Staging, and Management of Hepatocellular Carcinoma: 2018 Practice Guidance by the American Association for the Study of Liver Diseases. *Hepatology* 2018; 68: 723–750. doi:10.1002/hep.29913
- [3] Yang JD, Hainaut P, Gores GJ et al. A global view of hepatocellular carcinoma: Trends, risk, prevention and management. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2019; 16: 589–604. doi:10.1038/s41575-019-0186-y
- [4] El-Serag HB. Epidemiology of hepatocellular carcinoma in USA. *Hepatology* 2007; 37 (Suppl. 2): S88–94. doi:10.1111/j.1872-034X.2007.00168.x
- [5] Bosetti C, Levi F, Boffetta P et al. Trends in mortality from hepatocellular carcinoma in Europe, 1980–2004. *Hepatology* 2008; 48: 137–145. doi:10.1002/hep.22312
- [6] McGlynn KA, London WT. Epidemiology and natural history of hepatocellular carcinoma. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2005; 19: 3–23. doi:10.1016/j.bpg.2004.10.004
- [7] Forner A, Reig ME, de Lope CR et al. Current strategy for staging and treatment: The BCLC update and future prospects. *Semin Liver Dis* 2010; 30: 61–74. doi:10.1055/s-0030-1247133
- [8] Heimbach JK, Kulik LM, Finn RS et al. AASLD guidelines for the treatment of hepatocellular carcinoma. *Hepatology* 2018; 67: 358–380. doi:10.1002/hep.29086
- [9] Chernyak V, Santillan CS, Papadatos D et al. LI-RADS® algorithm: CT and MRI. *Abdom Radiol (NY)* 2018; 43: 111–126. doi:10.1007/s00261-017-1228-y
- [10] Tang A, Valasek MA, Sirlin CB. Update on the Liver Imaging Reporting and Data System: What the Pathologist Needs to Know. *Adv Anat Pathol* 2015; 22: 314–322. doi:10.1097/PAP.0000000000000089
- [11] Chernyak V, Fowler KJ, Kamaya A et al. Liver Imaging Reporting and Data System (LI-RADS) Version 2018: Imaging of Hepatocellular Carcinoma in At-Risk Patients. *Radiology* 2018; 289: 816–830. doi:10.1148/radiol.2018181494
- [12] Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF). Diagnostik und Therapie des Hepatozellulären Karzinoms und biliärer Karzinome, Langversion 4.0, AWMF-Registernummer: 032–053OL. 2023. Zugriff am 26.01.2024 unter <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/hcc-und-biliaere-karzinome/>
- [13] Flusberg M, Ganeles J, Ekinci T et al. Impact of a Structured Report Template on the Quality of CT and MRI Reports for Hepatocellular Carcinoma Diagnosis. *J Am Coll Radiol JACR* 2017; 14: 1206–1211. doi:10.1016/j.jacr.2017.02.050
- [14] Spiro J, Maintz D, Persigehl T. Response criteria for malignant melanoma: RECIST and irRC. *Radiologe* 2015; 55: 127–135. doi:10.1007/s00117-014-2763-y
- [15] Eisenhauer EA, Therasse P, Bogaerts J et al. New response evaluation criteria in solid tumours: revised RECIST guideline (version 1.1). *Eur J Cancer* 2009; 45: 228–247. doi:10.1016/j.ejca.2008.10.026

- [16] Henze J, Maintz D, Persigehl T. RECIST 1.1, irRECIST 1.1, and mRECIST: How to Do. *Curr Radiol Rep* 2016; 4: 48. doi:10.1007/s40134-016-0178-4
- [17] Lencioni R, Llovet J. Modified RECIST (mRECIST) Assessment for Hepatocellular Carcinoma. *Semin Liver Dis* 2010; 30: 052–060. doi:10.1055/s-0030-1247132
- [18] Yu H, Bai Y, Xie X et al. RECIST 1.1 versus mRECIST for assessment of tumour response to molecular targeted therapies and disease outcomes in patients with hepatocellular carcinoma: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2022; 12: e052294. doi:10.1136/bmjopen-2021-052294
- [19] Bargellini I, Bozzi E, Campani D et al. Modified RECIST to assess tumor response after transarterial chemoembolization of hepatocellular carcinoma: CT-pathologic correlation in 178 liver explants. *Eur J Radiol* 2013; 82: e212–218. doi:10.1016/j.ejrad.2012.12.009
- [20] Smolock AR, Cristescu MM, Hinshaw A et al. Combination transarterial chemoembolization and microwave ablation improves local tumor control for 3- to 5-cm hepatocellular carcinoma when compared with transarterial chemoembolization alone. *Abdom Radiol (NY)* 2018; 43: 2497–2504. doi:10.1007/s00261-018-1464-9
- [21] Ringe KI, Gut A, Grenacher L et al. LI-RADS in the year 2020 – Are you already using it or still considering? *Fortschr Röntgenstr* 2021; 193: 186–193. doi:10.1055/a-1212-5915
- [22] Gaba RC, Baerlocher MO, Nikolic B et al. Clinical and Imaging Follow-up Practices after Transarterial Therapy for Primary and Secondary Hepatic Malignancies: Results of an Online Survey. *Acad Radiol* 2015; 22: 1510–1515. doi:10.1016/j.acra.2015.08.016
- [23] Tang A, Abukasm K, Moura Cunha G et al. Imaging of hepatocellular carcinoma: A pilot international survey. *Abdom Radiol (NY)* 2021; 46: 205–215. doi:10.1007/s00261-020-02598-0
- [24] Seymour L, Bogaerts J, Perrone A et al. iRECIST: Guidelines for response criteria for use in trials testing immunotherapeutics. *Lancet Oncol* 2017; 18: e143–e152. doi:10.1016/S1470-2045(17)30074-8
- [25] Kim MN, Kim BK, Han KH et al. Evolution from WHO to EASL and mRECIST for hepatocellular carcinoma: Considerations for tumor response assessment. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol* 2015; 9: 335–348. doi:10.1586/17474124.2015.959929
- [26] Deutsche Krebsgesellschaft. Erhebungsbogen für Viszeralonkologische Zentren (September 14, 2023). Zugriff am 26.01.2024 unter [https://www.krebsgesellschaft.de/zertdokumente.html?file=files/dkg/deutsche-krebsgesellschaft/content/pdf/Zertifizierung/Erhebungs-und-Kennzahlenboegen/eb\\_ml\\_N1-1\\_daten\\_230914.xlsx&cid=29099](https://www.krebsgesellschaft.de/zertdokumente.html?file=files/dkg/deutsche-krebsgesellschaft/content/pdf/Zertifizierung/Erhebungs-und-Kennzahlenboegen/eb_ml_N1-1_daten_230914.xlsx&cid=29099)