

# Senologische Befunde bei CT-Untersuchungen des Thorax: eine retrospektive Auswertung

## Focal Breast Lesions in Clinical CT Examinations of the Chest: A Retrospective Analysis

### Autoren

Kathrin Barbara Krug<sup>1</sup>, Christian Houbois<sup>1</sup>, Olga Grinstein<sup>1</sup>, Jan Borggreffe<sup>1</sup>, Michael Puesken<sup>1</sup>, Bettina Hanstein<sup>2</sup>, Wolfram Malter<sup>2</sup>, David Maintz<sup>1</sup>, Martin Hellmich<sup>3</sup>

### Institute

- 1 Dept. of Diagnostical and Interventional Radiology, University of Cologne Medical School, Cologne, Germany
- 2 Breast Center and Dept. of Obstetrics and Gynecology, University of Cologne Medical School, Cologne, Germany
- 3 Institute of Medical Statistics, Informatics and Epidemiology, University of Cologne, Germany

### Key words

breast, CT, breast cancer, metastases

eingereicht 17.11.2016

akzeptiert 22.05.2017

### Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-112749>

Online-Publikation: 6.7.2017 | Fortschr Röntgenstr 2017; 189: 977–989 © Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart · New York, ISSN 1438-9029

### Korrespondenzadresse

Prof. Kathrin Barbara Krug  
Institut für Radiologische Diagnostik, Klinikum der Universität zu Köln, Joseph-Stelzmann-Str. 9, 50931 Köln, Germany  
Tel.: ++49/2 21/4 78 56 61  
Fax: ++49/2 21/4 78 56 61  
[barbara.krug@uk-koeln.de](mailto:barbara.krug@uk-koeln.de)

### ZUSAMMENFASSUNG

**Ziel** Die Rate inzidenteller Mammakarzinomen bei CT-Untersuchungen wird basierend auf Auswertungen der Befundberichte mit  $\leq 2\%$  beziffert. Wegen der ansteigenden Frequenz von CT-Untersuchungen und der hohen Prävalenz von Mammakarzinomen sollten Häufigkeit und Art senologisch falsch negativer CT-Befunde auf der Basis retrospektiver Bildauswertungen überprüft werden.

**Material und Methoden** Alle erstmalig im Jahre 2012 durchgeführten KM-gestützten CT-Untersuchungen des Thorax bei volljährigen Patientinnen wurden retrospektiv eingeschlossen. Ein Radiologe wertete alle Bilddokumentationen nach BI-RADS hinsichtlich senologischer Herdbefunde aus. Alle BI-RADS  $\geq 3$  Einstufungen wurden von einem 2. Auswerter überprüft und bei divergierender Einschätzung im

Konsens besprochen. Basierend auf allen klinischen, radiologischen und pathologischen Angaben wurden Referenzdiagnosen erarbeitet. Die senologischen Informationen der Befundberichte wurden retrospektiv nach BI-RADS klassifiziert und mit den retrospektiven Konsensauswertungen und den Referenzdiagnosen abgeglichen.

**Ergebnisse** Das Spektrum der Indikationen umfasste Staging und Verlaufskontrollen von soliden Organumoren/Lymphomen (N = 701, 59,9 %) sowie vaskuläre (190, 16,2 %), entzündliche (48, 4,1 %) und pneumologische (22, 1,9 %) Fragestellungen. BI-RADS 1/2 Befunde lagen bei 92,5 % und BI-RADS 6 Befunde bei 1,7 % der 1170 Untersuchungen vor. Bei 68 Untersuchungen (5,8 %) wurden retrospektiv BI-RADS 3–5 Befunde beschrieben, die in 57 Fällen als benigne (46; 3,9 %) oder maligne (11; 0,9 %) einzustufen waren. 13 BI-RADS 4/5 Einstufungen (1,1 %) der Konsensauswertungen waren falsch positiv. Die beiden gesicherten falsch negativen CT-Befunde (0,2 %) waren therapeutisch und prognostisch nicht relevant.

**Schlussfolgerung** Bei der kurativen Diagnostik überwiegend nicht senologischer Fragestellungen betrug die relative Häufigkeit von BI-RADS 3–5 Befunden 5,8 %. Die Raten gesicherter falsch positiver retrospektiver BI-RADS 4/5-Befunde (1,1 %) und falsch negativer CT-Befundberichte (0,2 %) weichen naturgemäß von Werten aus einem senologischen Screening ab. Aussagen zur Prävalenz des okkulten Mammakarzinoms sind aufgrund des selektierten Kollektivs, der teils unvollständigen Parenchymerfassung und des retrospektiven Ansatzes nur mit Einschränkungen möglich.

### Kernaussagen

- Bei weiblichen Patientinnen ist bei etwa 5,8 % aller kontrastmittelgestützten CT-Untersuchungen des Thorax mit einem im Sinne einer sekundären Brustkrebsfrüherkennung weiter abklärungsbedürftigen Herdbefund in der Brustregion zu rechnen.
- Irreguläre Formen, unscharfe/spikulierte Begrenzungen, inhomogene Binnenstrukturen und ein starker Dichteanstieg nach intravenöser Kontrastmittelgabe sprechen für eine maligne Genese eines computertomografischen Herdbefundes im Bereich der Mammae.
- Die Ergebnisse der Studie unterstreichen die Bedeutung der gezielten Beachtung senologischer Nebenbefunde in der Computertomografie des Thorax auch außerhalb

der hier untersuchten Gruppe von Patientinnen einer Klinik mit onkologischem Schwerpunkt.

#### Zitierweise

- Krug KB, Houbois C, Grinstein O et al. Focal Breast Lesions in Clinical CT Examinations of the Chest: A Retrospective Analysis. *Fortschr Röntgenstr* 2017; 189: 977–989

#### ABSTRACT

**Purpose** Based on radiological reports, the percentage of breast cancers visualized as incidental findings in routine CT examinations is estimated at  $\leq 2\%$ . In view of the rising number of CT examinations and the high prevalence of breast cancer, it was the goal of the present study to verify the frequency and image morphology of false-negative senological CT findings.

**Materials and Methods** All first contrast-enhanced CT examinations of the chest in adult female patients carried out in 2012 were retrospectively included. A senior radiologist systematically assessed the presence of breast lesions on all CT images using the BI-RADS system. All BI-RADS  $\geq 3$  notations were evaluated by a second senior radiologist. A consensus was obtained in case of differing BI-RADS assessments. Reference diagnoses were elaborated based on all available clinical, radiological and pathological data. The findings of the CT reports were classified according to the BI-RADS system and were compared with the retrospective consensus findings as well as with the reference diagnoses.

**Results** The range of indications comprised a broad spectrum including staging and follow-up examinations of solid

tumors/lymphoma (N = 701, 59.9%) and vascular (190, 16.2%), inflammatory (48, 4.1%) and pulmonologic (22, 1.9%) issues. BI-RADS 1/2 classifications were present in 92.5% and BI-RADS 6 classifications were assessed in 1.7% of the 1170 included examinations. 68 patients (5.8%) had at least one lesion retrospectively classified as BI-RADS 3–5. The histological potential was known in 57 of these lesions as benign (46, 3.9%) or malignant (11, 0.9%). 13 BI-RADS 4/5 consensus assessments (1.1%) were false-positive. 2 of the 10 lesions classified as being malignant based on the further clinical and radiological course were not mentioned in the written CT reports (0.2%). Both false-negative CT reports were therapeutically and prognostically irrelevant.

**Conclusion** The relative frequency of BI-RADS 3–5 findings was 5.8%. It reflects the situation encountered in clinical imaging for primarily non-senologic questions and therefore differs from what would be expected in a dedicated screening program. The rates of known false-positive BI-RADS 4/5 findings in the retrospective evaluations (1.1%) and of false-negative findings in the written CT reports (0.2%) reflect the different diagnostic approaches of image-based senological screening and radiological examinations indicated in order to solve clinical problems not primarily concerning the breast region. Statements regarding the prevalence of clinically occult breast cancers can only be made with caution in the presented, highly selective group of patients due to the often incomplete visualization of breast tissue and the retrospective approach.

## Einleitung

CT-Untersuchungen des Thorax werden weltweit mit steigender Frequenz als diagnostische Maßnahme der Basisversorgung eingesetzt. Nebenbefunde wie Koronarverkalkungen, Bronchiektasen, Lungenemphyseme, degenerative Wirbelsäulenveränderungen und Leberzysten sind häufig und werden je nach Zuweisungskollektiv in bis zu 73% aller CT-Untersuchungen beschrieben [1–5]. Demgegenüber wird die Häufigkeit von inzidentellen therapie- und prognoserelevanten Mammabefunden bei CT-Untersuchungen des Thorax mangels epidemiologischer Daten kontrovers diskutiert [2–7]. Mehrere retrospektive Studien kamen zu dem Ergebnis, dass bei bis zu 1,9% (8) aller CT-Untersuchungen des Thorax mit bislang nicht detektierten, jedoch computertomografisch fassbaren organeignen, systemischen oder metastatischen Malignomen in der Brust zu rechnen ist [3, 6, 9–11]. Vor diesem Hintergrund könnte eine gezielte Auswertung der weiblichen Brust bei CT-Untersuchungen des Thorax das Potenzial zu einer sekundären Krankheitsvorsorge bieten [6]. Die bislang publizierten Aussagen zur Häufigkeit inzidenteller senologischer CT-Befunde stützen sich durchgehend auf retrospektive Auswertungen der in Krankenhaus-Informationssystemen (KIS) elektronisch abgespeicherten schriftlichen Befundberichte [2–6, 8, 10]. Bislang liegen nach Wissen der Autoren keine von den schriftli-

chen Befundberichten und den klinisch-anamnestischen Angaben unabhängige retrospektive Auswertungen von CT-Untersuchungen vor, die die Bilddokumentationen selbst zur Grundlage haben. Eine repräsentative systematische Klassifikation der CT-Befundkonstellationen analog zu den röntgenologischen, sonografischen und MR-mammografischen BI-RADS Lexika liegt bislang nicht vor. So liegt der Prozentsatz an CT-morphologisch erkennbaren senologischen Herdbefunde möglicherweise bei gezielter Auswertung der Brustregion höher als bei der retrospektiven Analyse der aus den schriftlichen Befundberichten extrahierten diagnostischen Angaben. Die Häufigkeit und die differenzialdiagnostischen Befundkonstellationen von gutartigen inzidentellen CT-Mammabefunden sind gleichfalls nicht systematisch aufgearbeitet. Daher sollten in der vorliegenden Arbeit folgende Fragen beantwortet werden:

- Wie hoch ist der Prozentsatz computertomografischer BI-RADS 3–5 Befunde bei CT-Untersuchungen des Thorax auf der Grundlage einer gegenüber den schriftlichen Befundberichten und den weiteren klinisch-radiologischen Verläufen verblindeten Auswertung der Bilddokumentationen?
- Wurden die bei der retrospektiven Bildauswertung erfassten BI-RADS 3–5 Befunde in den schriftlichen Befundberichten erwähnt und wenn ja, welche diagnostischen und/oder therapeutischen Konsequenzen wurden aus ihnen gezogen?

- Welche Wertigkeit hatten die retrospektiv erhobenen BI-RADS 3 – 5 Befunde für die Therapie und die Prognose?

## Material und Methoden

### Ein- und Ausschlusskriterien

Die Durchführung der Studie wurde von der zuständigen lokalen Ethikkommission genehmigt. Alle Patientinnen mit einem Lebensalter  $\geq 18$  Jahren, die vom 1.1.2012 bis zum 31.12.2012 erstmals eine CT-Untersuchung des Thorax nach i. v. Kontrastmittelgabe an einer der beiden CT-Anlagen des Radiologischen Institutes erhalten hatten, wurden in die Bildauswertungen eingeschlossen. Alle männlichen Patienten, alle Patientinnen in einem Lebensalter  $< 18$  Jahren, alle computertomografischen Folgeuntersuchungen innerhalb des Jahres 2012 und alle CT-Untersuchungen ohne i. v. Kontrastmittelgabe wurden ausgeschlossen.

### Patienten- und Untersuchungskenndaten

Die Patienten- und Untersuchungskenndaten wurden über eine interaktive elektronische Abfrage aus dem Radiologie-Informationssystem des Universitätsklinikums (RIS Nice<sup>®</sup>, AGFA Healthcare, NV, Mortsel, Belgien) mittels der Suchparameter „CT Thorax“ und „CT Thorax/Abdomen“ extrahiert. Die unter die Einschlusskriterien fallenden und kein Ausschlusskriterium erfüllenden CT-Untersuchungen wurden in tabellarischer Form interaktiv (Excel<sup>®</sup>, Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) notiert. Die Bilddatenakquisitions- und -rekonstruktionsparameter wurden interaktiv erfasst. Die klinisch-anamnestischen Angaben und die radiologischen Verläufe der Patientinnen mit Mammabefunden wurden dem Krankenhaus-Informationssystem (KIS) (ORBIS<sup>®</sup> OpenMed, AGFA HealthCare, NV, Mortsel, Belgien) und dem Bildarchivierungs- und Kommunikationssystem (PACS) (ImpaxEE<sup>®</sup>, AGFA Healthcare, NV, Mortsel, Belgien) des Universitätsklinikums entnommen.

### CT-Untersuchungstechnik

Die Untersuchungen wurden mit den CT-Anlagen Brilliance iCT und Brilliance 64 (Philips Healthcare, Eindhoven, Niederlande) durchgeführt. Es wurden Röhrenspannungen von 100 kV bzw. 120 kV verwendet. Die Röhrenstromstärke variierte zwischen 100 mAs und 300 mAs. Die akquirierte Schichtdicke betrug 1 mm bei einer Schichtüberlappung von 1 mm. In PACS-Abspeicherung standen bei allen CT-Untersuchungen transversale dünn-schichtige Bildserien von 1 mm oder 2 mm Rekonstruktionsschichtdicke und transversale Bildserien von 4 mm Rekonstruktionsschichtdicke mit Auspielungen im Weichteilfenster (Window 360 HE, Level 60 HE), Lungenfenster (Window 1300 HE, Level -500 HE) und Skelettfenster (Window 1720 HE, Level 530 HE) zur Verfügung. Bei einem Teil der CT-Untersuchungen waren zusätzliche Bildrekonstruktionen von 5 mm Schichtdicke in koronarer (Weichteilfenster) und in sagittaler Schichtrichtung (Weichteilfenster und Skelettfenster) in dem PACS verfügbar. Bei Bedarf konnten interaktiv an der Bildauswertungskonsole Reformatierungen in

jeder gewünschten Raumrichtung, Schichtdicke und Fensterung angefertigt werden.

Als intravenöses Kontrastmittel wurde Iohexol<sup>®</sup> (Accupaque 350<sup>TM</sup>, GE Healthcare Buchler, Fairfield, USA) in einer Standarddosis von 60 ml (Untersuchungsregion Thorax) oder 100 ml (Untersuchungsregion Thorax/Abdomen) verwendet. Das Kontrastmittel wurde mit einer Hochdruck-Injektorpumpe (Accutron CTD<sup>®</sup> bzw. CT2<sup>®</sup>, Medrad Medizinische Systeme GmbH, Leverkusen, Deutschland) über einen peripheren oder einen zentral-venösen Zugang mit der klinischen Fragestellung und dem Scanprotokoll angepassten Injektionsraten von 3 – 5 ml/sec appliziert. Die Datenakquisition erfolgte zu dem in dem jeweiligen Scanprotokoll hinterlegten Zeitabstand.

### Bildauswertungen

Die retrospektive Auswertung der Bilddokumentationen erfolgte an einem dedizierten RIS-PACS-Arbeitsplatz (ImpaxEE<sup>®</sup>, AGFA Healthcare, NV, Mortsel, Belgien). Verwendet wurden die transversalen Schichten mit minimalen Rekonstruktionsschichtdicken von 1 mm im Weichteilfenster. Alle Auswertungsoptionen der Bildbearbeitungskonsole einschließlich der elektronischen Vergrößerung (elektronische Lupe) standen zur Verfügung.

In einem 1. Schritt wurden alle 1170 die Einschlusskriterien erfüllenden CT-Untersuchungen anhand eines elektronischen Erhebungsbogens durch einen Radiologen (C.H. oder J.B.) in Kenntnis der elektronisch hinterlegten klinischen Fragestellung ausgewertet. Bei diesem Auswertungsgang wurde keine Einsicht in die schriftlichen Befundberichte und die in der elektronischen Krankenakte hinterlegten radiologischen, histologischen und klinischen Dokumente genommen um die Situation einer primären Bildauswertung zu simulieren. Für jede Seite wurde dokumentiert, ob die Brustregion vollständig oder nur teilweise in den rekonstruierten Bilddatensätzen erfasst war (Erfassungsgrad 0 –  $< 33\%$ ,  $33 - < 66\%$ ,  $66 - 100\%$ ). Die Dichte des Drüsenparenchyms wurde analog der ACR-Klassifikation<sup>®</sup> des American College of Radiology (ACR) für Röntgen- und MR-Mammografien eingeteilt [12]. Die Kategorisierung der Befunde erfolgte seitengetrent nach der BI-RADS-Klassifikation<sup>®</sup> des American College of Radiology (ACR) mit den Stufen BI-RADS 1 bis BI-RADS 6. BI-RADS 1 bis BI-RADS 5 Einstufungen wurden anhand computertomografischer Merkmale vorgenommen. Ipsilaterale intramamäre Herdbefunde bei CT-Untersuchungen, die gemäß der klinischen Fragestellung zum Staging bzw. zur Operationsvorbereitung bei Patientinnen mit einem neu diagnostizierten Mammakarzinom durchgeführt worden waren, wurden als BI-RADS 6 klassifiziert. Jeder identifizierte Herdbefund wurde analog zu dem Vorgehen bei MR-mammografischen Befunden hinsichtlich der Kriterien „Größe“ (mm), „Form“ (rundlich-ovalär, lobuliert, irregulär), „Berandung“ (glatt begrenzt, unscharf, spikuliert), „Matrix“ (homogen, inhomogen), „Binnenverkalkungen“, „Dichte“ (Hounsfield-einheiten, HU) und dem Verhältnis der Dichte des Herdbefundes zur Dichte der Pektoralismuskulatur charakterisiert.

In einem 2. Schritt wurden alle als BI-RADS  $\geq 3$  klassifizierten Befunde, jeder 10. der BI-RADS 2 Klassifikationen und etwa jede 30. der BI-RADS 1 Einstufungen in Kenntnis der zuvor getroffenen BI-RADS-Zuordnungen von einer Radiologin mit langjähriger

Erfahrung in der senologischen und computertomografischen Bildgebung (B.K.) nach gleichem Muster ausgewertet. Divergierende Einstufungen wurden gemeinsam mit einem der beiden Primärauswerter (C.H.) im Konsens entschieden (retrospektive Konsensauswertung).

In einem 3. Schritt wurden die erhobenen CT-Befunde anhand eines elektronischen Erhebungsbogens mit allen in dem KIS und dem RIS des Klinikums hinterlegten klinischen, radiologischen und histologischen Angaben und Dokumenten abgeglichen (J.B., O.G., B.H., B.K., W.M.). Bei der Verfügbarkeit von computertomografischen Verlaufskontrollen wurde die Dynamik des bei der Indexuntersuchung des Jahres 2012 retrospektiv diagnostizierten Herdbefundes ausgewertet. Für die weitere statistische Analyse wurden die in den schriftlichen Befundberichten der Indexuntersuchungen enthaltenen diagnostischen Aussagen retrospektiv nach BI-RADS klassifiziert.

### Statistische Auswertung

Die Daten wurden in einer standardisierten Eingabemaske erfasst (Excel®, Microsoft Corp., Redmond, WA, USA). Quantitative Variablen wurden mit Mittelwert, Standardabweichung, Median, Minimum und Maximum, qualitative Variablen mit absoluter und relativer Häufigkeit (%) beschrieben; zur grafischen Veranschaulichung wurden Box-Plots und Säulendiagramme gewählt. Paarweise Zusammenhänge und Gruppenvergleiche wurden mittels des exakten Fisher-Tests bzw. des Mann-Whitney-U-Tests beurteilt. Entsprechend wurden p-Wert  $\leq 0,05$  als statistisch auffällig bewertet. Eine Korrektur für multiple Vergleiche erfolgte nicht. Die statistischen Auswertungen erfolgten mit dem Programm SPSS Statistics (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

## Ergebnisse

### Klinisch-anamnestische und untersuchungstechnische Kenndaten

1170 CT-Untersuchungen erfüllten die Einschlusskriterien (► **Tab. 1**). Das mittlere Lebensalter der eingeschlossenen Patientinnen betrug 60 Jahre  $\pm$  17 Jahre Standardabweichung (Minimum 18 Jahre, Maximum 94 Jahre). Häufigste Indikationen waren entsprechend der onkologischen Schwerpunktausrichtung des Universitätsklinikums das Staging, die Therapiekontrolle und die Nachsorge von soliden Organumoren und malignen Lymphomen (701 der 1170 Patientinnen, 60,0%), vaskuläre Fragestellungen (190 Patientinnen; 16,2%) und entzündliche bzw. interstitielle Lungenerkrankungen (70 Patientinnen; 6,0%). Bei 32 Patientinnen (2,7%) lagen 2 und bei 2 Patientinnen (0,2%) lagen 3 Grunderkrankungen vor.

Die rechte Brust war bei 985 CT-Untersuchungen (84,1%) und die linke Brust bei 975 CT-Untersuchungen (83,4%) zu 75–100% erfasst. Eine 50–<75%ige Brusterfassung war rechtsseitig 86 mal (7,4%) bzw. linksseitig 89 mal (7,6%), eine 25–<50%ige Brusterfassung rechtsseitig 96 mal (8,2%) bzw. linksseitig 100 mal (8,5%) und eine 0–<25%ige Erfassung rechtsseitig 3 mal (0,3%) und linksseitig 6 mal (0,5%) gegeben. Bei 37 Patientinnen (3,2%) lag ein Zustand nach Ablatio mammae rechts und bei 24 Patientinnen

► **Tab. 1** Klinisch-anamnestische Angaben und BI-RADS-Einstufungen bei allen 1170 CT-Untersuchungen des Thorax. Bei den Grunderkrankungen waren Mehrfachnennungen möglich. Bei 32 Patientinnen (2,7%) lagen 2 und bei 2 Patientinnen (0,2%) lagen 3 Grunderkrankungen vor.

	n	%
Grunderkrankung (1170 Patientinnen)		
Staging bei Mammakarzinom	93	8,0
Nachsorge eines Mammakarzinoms	13	1,1
Staging, Therapiekontrolle und Nachsorge anderer solider Organumoren	422	36,1
Staging/Therapiekontrolle maligner Lymphome	173	14,8
entzündliche Lungenerkrankungen	48	4,1
interstitielle Lungenerkrankungen	22	1,9
vaskuläre Erkrankungen	190	16,2
Andere	237	20,3
BI-RADS Konsens-Einstufungen (1170 Patientinnen)		
1 & 2	1082	92,5
$\geq 3$	88	7,5
Diagnosesicherung (88 Patientinnen)		
biologische Wertigkeit bekannt	78	88,6
histologische Sicherung	22	25,0
senologisch-sonografische, Rö-mammografische und/oder MR-mammografische Abklärung	10	11,4
computertomografischer und/oder klinischer Verlauf von > 1 Jahr	46	52,2
keine retrospektive Diagnosesicherung möglich	10	11,4
biologische Dignität der CT-Herdbefunde (88 Patientinnen)		
gutartig	46	52,3
bösartig	31	35,2
unbekannt	11	12,5

ein Zustand nach Ablatio mammae links vor (2,1%). Die Dichtekategorie ACR 2 überwog mit 544 Nennungen für die rechte Mamma (46,5%) und 560 Nennungen für die linke Mamma (47,9%) gegenüber den Dichtekategorien 1 (rechts 166; 14,2%; links 164; 14,0%), 3 (rechts 237; 20,3%; links 236; 20,2%) und 4 (rechts 186; 15,9%; links 186; 15,9%).

Bei der Primärauswertung wurden 924 Bilddokumentationen der rechten Mamma (79,0%) bzw. 940 Bilddokumentationen der linken Mamma (80,3%) als BI-RADS und 171 Bilddokumentationen der rechten Brust (14,6%) bzw. 181 Bilddokumentationen der linken Brust (13,8%) mit BI-RADS 2 eingestuft. 52 Untersuchungen der rechten Mamma (4,4%) und 57 Untersuchungen der linken Mamma (4,9%) wurden als weiter abklärungsbedürftig (BI-RADS 3–5) oder histologisch gesichert maligne (BI-RADS 6) klassifiziert. Hierbei handelte es sich in 8 Fällen (0,7%) um bilaterale Befunde. Zur weiteren statistischen Bearbeitung wurden im

► **Tab. 2** Tabellarische Gegenüberstellung der retrospektiven Konsensauswertungen und der schriftlichen Befundberichte der 88 CT-Untersuchungen mit retrospektiven BI-RADS  $\geq 3$  Konsenseinstufungen gesondert für die 46 CT-Untersuchungen mit sicher gutartigen Herdbefunden, die 31 CT-Untersuchungen mit sicher bösartigen Herdbefunden und die 11 CT-Untersuchungen ohne Diagnosesicherung.

biologische Wertigkeit		BI-RADS	Konsensbefund						Summe
			1	2	3	4	5	6	
gutartig	Befundbericht	1	0	0	28	7	1	0	36
		2	0	0	1	2	0	0	3
		3	0	0	0	0	0	0	0
		4	0	0	4	3	0	0	7
		5	0	0	0	0	0	0	0
		6	0	0	0	0	0	0	0
		Summe	0	0	33	12	1	0	46
bösartig		1	0	0	0	0	2	0	2
		2	0	0	0	0	0	0	0
		3	0	0	0	0	0	0	0
		4	0	0	0	0	2	0	2
		5	0	0	0	0	7	0	7
		6	0	0	0	0	0	20	20
		Summe	0	0	0	0	11	20	31
unklar		1	0	0	3	6	1	0	10
		2	0	0	0	1	0	0	1
		3	0	0	0	0	0	0	0
		4	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0	0
		6	0	0	0	0	0	0	0
		Summe	0	0	3	7	1	0	11
Summe			0	0	36	19	13	20	88

Konsens 88 CT-Untersuchungen mit BI-RADS  $\geq 3$  Einstufungen pro Patientin (7,5%) ausgewählt; 13 Patientinnen wurden im Konsens auf BI-RADS 1 oder 2 herabgestuft (► **Tab. 1**).

Die Artdiagnose war bei 77 der 88 Herdbefunde (87,5%) durch eine Histologie (22; 25,0%), eine senologische Abklärung (Mammasonografie, Röntgenmammografie bzw. MR-Mammografie) (9; 10,2%) oder einen computertomografischen (46; 52,3%) und/oder klinischen Verlauf von wenigstens 1 Jahr gesichert. Die biologische Wertigkeit von 10 der 88 Herdbefunde (8,8%) konnte retrospektiv nicht bestimmt werden, da kein oder nur ein zu kurzer Verlauf in den Krankenakten hinterlegt war. 46 der 88 Herdbefunde (52,3%) ließen sich retrospektiv als gutartig einordnen. 20 Herdbefunde (22,7%) waren bereits vor der Index-CT-Untersuchung histologisch als Mammakarzinome gesichert worden. Nach der Index-CT-Untersuchung wurden 11 Herdbefunde als histologisch maligne diagnostiziert. Es handelte sich bei 7 Patientinnen (8,0%) um Mammakarzinome, bei 3 Patientinnen (3,4%) um intramammäre Metastasen anderer Organumoren und bei einer Patientin um ein intramammäres malignes Lymphom (1,1%).

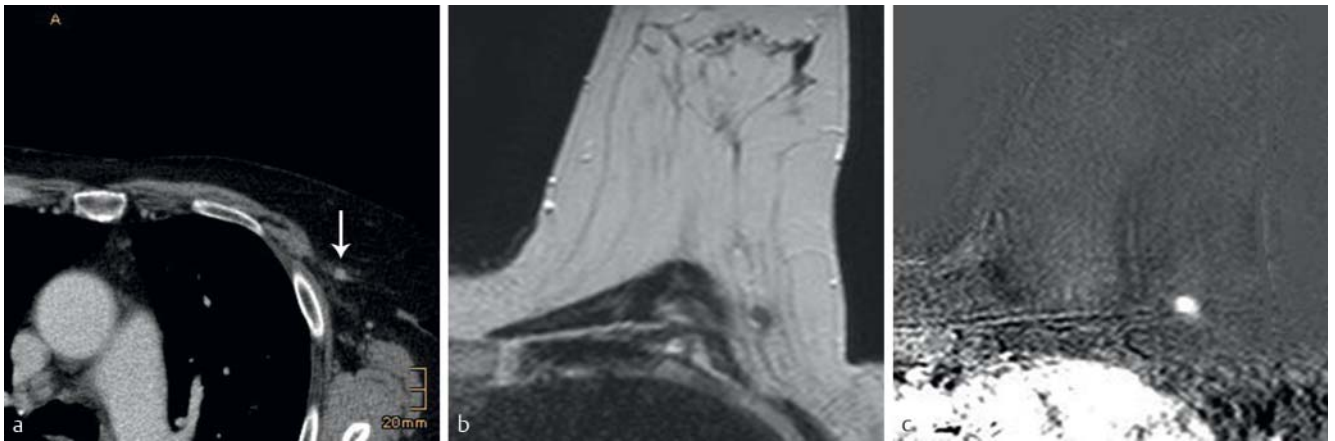
### BI-RADS-Analysen und Karzinomhäufigkeit

In ► **Tab. 2** sind getrennt nach der Dignitätsbeurteilung der Referenzdiagnosen die BI-RADS Klassifikationen der retrospektiven Konsensauswertungen den nach der BI-RADS-Klassifikation kodierten Aussagen der schriftlichen Befundberichte für alle 88 CT-Untersuchungen mit retrospektiven BI-RADS  $\geq 3$  Klassifikationen gegenübergestellt. Bei 20 der 88 CT-Untersuchungen (22,3%) war ein histologisch gesichertes Mammakarzinom zum Zeitpunkt der CT-Untersuchung bekannt (BI-RADS 6). 9 der 11 nach der CT-Diagnostik gesicherten malignen Mammatumoren (0,8% der 1170 CT-Untersuchungen insgesamt und 10,2% der 88 CT-Untersuchungen mit BI-RADS  $\geq 3$  Einstufungen bei den Konsensauswertungen) wurden in den schriftlichen Befundberichten korrekt als weiter abklärungsbedürftig beschrieben. 2 in den Konsensauswertungen mit BI-RADS 5 klassifizierte Fälle (0,2 bzw. 2,3% der 88 CT) wurden ausweislich der schriftlichen Befundberichte bei diagnostischen Auswertung der Bilddokumentationen übersehen. Betroffen waren 2 Patientinnen in fortgeschrittenen Stadien einer onkologischen Erkrankung, die unabhängig von den falsch negativen CT-Diagnosen einer adäquaten

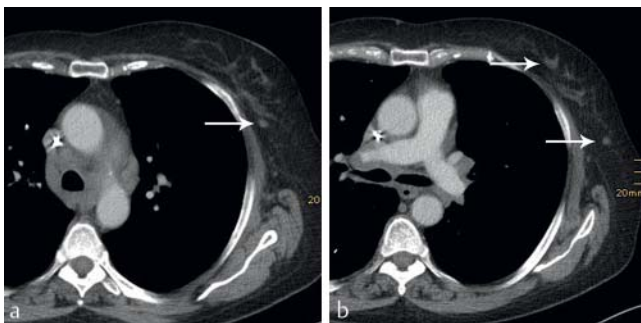
► **Tab. 3** Sicherung der Referenzdiagnosen bei den 13 Patientinnen mit falsch positiven Konsenseinstufungen und den beiden Patientinnen mit falsch negativen schriftlichen Befundberichten.

Nr.	Alter (Jahre)	Konsensauswertungen (BI-RADS)	Befundberichte (BI-RADS)	biologisches Potenzial	Diagnosesicherung	Krankheitsverlauf
falsch positive Konsensauswertungen						
1	58	4	1	benigne	Verlauf	Bronchialkarzinom ED 2012, PET-CT 2012 ohne Mammabefund, Befundkonstanz der Zielläsion im 4-jährigen CT-Verlauf
2	72	4	1	benigne	senologische Abklärung	BET eines Mamma-Ca. 2004, senologisch-sonografische und RÖ-mammografische Nachsorgen bis 7/2015 regelrecht
3	61	4	1	benigne	Verlauf	BET eines Mamma-Ca. 1997, ED ossäre Metastasen 2008, kein maligner Mammatumor im 1-jährigen klinischen Verlauf
4	73	4	1	benigne	senologische Abklärung	TU-Markeranstieg und Gewichtsabnahme unklarer Ätiologie, senologisch-sonografische und RÖ-mammografische Diagnostik BI-RADS 2
5	73	4	1	benigne	Verlauf	Ablatio wegen eines Mamma-Ca. 2000, pulmonale, ossäre und hepatische Metastasierung, Befundkonstanz der Zielläsion im 1 1/2-jährigen CT-Verlauf
6	83	4	1	benigne	Verlauf	malignes Melanom Clark Level IV Tumordicke 1,5 mm ED 2012, Befundkonstanz der Zielläsion im 2-jährigen CT-Verlauf
7	57	4	1	benigne	senologische Abklärung	metastasiertes Bronchialkarzinom ED 2012, cholangioläre Sepsis, senologisch-sonografische und RÖ-mammografische Diagnostik 2012 BI-RADS 2
8	70	4	2	benigne	Verlauf	malignes Melanom Clark Level IV Tumordicke 2,4 mm ED 2012, Befundkonstanz der Zielläsion im 4-jährigen CT-Verlauf
9	48	4	2	benigne	senologische Abklärung	Mamma-Ca. 2010 mit BET links und Ablatio rechts, 2011 ossäre Metastasierung, senologisch-sonografische und RÖ-mammografische Kontrolle 2012: BI-RADS 2, 1-jähriger RÖ-mammografischer Verlauf BI-RADS 2, Befundkonstanz im 1-jährigen CT-Verlauf
10	68	4	4	benigne	Verlauf	BET eines Mamma-Ca. 1995, ED eines Leiomyosarkoms 2012, kein maligner Mammatumor im 2-jährigen klinischen Verlauf
11	45	4	4	benigne	Verlauf	malignes Melanom Tumordicke 1,22 mm ED 2012, kein Mammakarzinom im 4-jährigen klinischen Verlauf
12	72	4	4	benigne	senologische Abklärung	BET eines Mammakarzinoms 1994, pelvines Leiomyosarkom 2012, im 2 1/2 jährigen weiteren klinischen Verlauf kein Mammakarzinom
13	68	5	1	benigne	senologische Abklärung	BET eines Mamma-Ca. 2007, ossäre (ED 2010) und hepatische (ED 2011) Metastasierung, Befundkonstanz im 6-monatigen CT-Verlauf, kein maligner Mammatumor im 12-monatigen klinischen Verlauf
falsch negative schriftliche Befundberichte						
1	73	5	1	maligne	histologische Abklärung	intramammäre Metastase eines malignen Melanoms Clark Level IV Tumordicke 1,74 mm
2	65	5	1	maligne	histologische Abklärung	intramammäre Metastasen eines Mammakarzinoms, disseminierte pulmonale, pleurale, hepatische Metastasierung

BET = brusterhaltende Therapie, ED = Erstdiagnose, Ca = Karzinom.



► **Abb. 1** 74-jährige Patientin mit einer hämatogenen Metastase eines malignen Melanoms in der linken Brust, die in dem schriftlichen Befundbericht der CT-Untersuchung übersehen wurde. 2 hämatogene Melanometastasen in der linken Brust waren bereits 16 Monate zuvor operativ entfernt worden. Das Index-CT zeigt eine im Verlauf neue, stark Kontrastmittel aufnehmende Läsion in dem axillären Ausläufer der linken Mamma **a**. Eine 10 Tage später im Rahmen der Nachsorge durchgeführte MR-Mammografie bestätigte eine für bösartige Raumforderungen typische Mass Lesion mit intensivem arteriellen Kontrastmittelenhancement **b**. Die histologische Aufarbeitung eines operativen Probeexzidates ergab eine Metastase des malignen Melanoms. Pfeil = Raumforderung. **a** Index CT-Untersuchung. **b** MR-Mammografie, T2-gewichtetes Bild. **c** MR-Mammografie, KM-gestütztes Subtraktionsbild.



► **Abb. 2** 65-jährige Patientin mit intramammären Metastasen eines gering differenzierten invasiv duktales Mammakarzinoms, die bei der Befundung der CT-Untersuchung übersehen wurden. In dem schriftlichen Befundbericht wurden mediastinale, axilläre, thoraxwandständige, hepatische und ossäre Metastasen beschrieben. Anamnestisch lag ein Zustand nach Ablatio mammae rechts und brusterhaltender Therapie links vor. 4 Wochen später wurden Metastasen in der linken Mamma mittels ultraschallgesteuerter Biopsie gesichert. Pfeil = intramammäre Raumforderung. **a** Transversalschicht direkt unterhalb der Mammillenebene. **b** Transversalschicht 5 cm weiter kaudal.

weiteren senologischen Diagnostik und Therapie zugeführt worden waren, sodass die falsch negativen Befunde ohne therapeutische oder prognostische Konsequenzen blieben (► **Tab. 3**). Beide Befunde wurden bei den diagnostischen CT-Auswertungen mutmaßlich aufgrund ihrer geringen Größe (► **Abb. 1**) und der Vielzahl der Metastasen in den anderen untersuchten Organregionen (► **Abb. 2**) nicht perzipiert.

Bei den retrospektiven Konsensauswertungen wurden 12 der 46 gemäß den Referenzdiagnosen gutartigen Herdbefunde mit BI-RADS 4 (13,6% der 88 CT-Untersuchungen mit BI-RADS  $\geq 3$  Klassifikationen) und 1 Herdbefund mit BI-RADS 5 (1,1%) bewertet worden. Die Zuordnung zu einer gutartigen biologi-

schen Wertigkeit beruhte bei 6 der 14 Patientinnen mit falsch positiven Konsensauswertungen auf zeitgleichen zu dem Index-CT durchgeführten senologisch-sonografischen und röntgenmammografischen Untersuchungen, bei 5 Patientinnen auf einer Befundkonstanz bei  $> 1$ -jährigen CT-Verlaufskontrollen und bei 4 Patientinnen auf einer  $> 1$ -jährigen bezüglich der Mammæ unauffälligen klinischen Verlaufskontrollen (► **Tab. 4**).

### Bildanalyse der Herdbefunde

Die Validität der computertomografischen Auswertungskriterien zur Dignitätsabschätzung wurde bei den 77 Herdbefunden mit gesicherter Artdiagnose bzw. bekanntem biologischen Potenzial analysiert (► **Abb. 3, 4**). Gutartige Herdbefunde waren mit einem medianen Maximaldurchmesser von 8 mm (Minimum 3 mm, Maximum 25 mm) statistisch auffällig kleiner als maligne Herdbefunde mit einem medianen Maximaldurchmesser von 24 mm (5 mm, 98 mm) ( $p < 0,001$ ). Eine rundliche Form wurde häufiger bei gutartigen Herdbefunden, eine irreguläre Form häufiger bei malignen Prozessen beobachtet ( $p < 0,004$ ). Eine glatte Begrenzung und eine homogene Matrix lagen häufiger bei gutartigen Tumoren und eine unscharfe bzw. spikuliert Kontur und eine inhomogene Matrix häufiger bei bösartigen Tumoren vor ( $p < 0,001$ ). Sowohl die alleinigen Dichtemessungen innerhalb der Herdbefunde als auch ihre Normierung durch den Bezug zu der Dichte der Pectoralmuskulatur ergaben eine statistisch nicht signifikante Tendenz zu höheren Dichten in bösartigen Tumoren ( $p = 0,072$ ;  $p = 0,071$ ).

### Diskussion

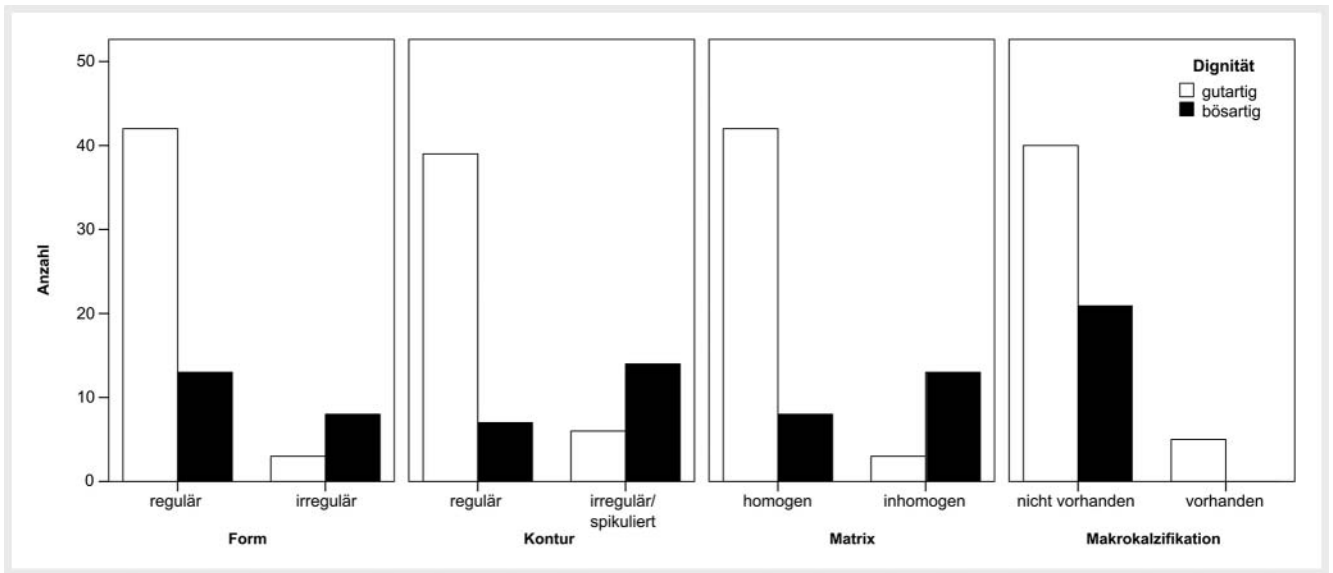
In der Früherkennung und bei dem lokalen Staging von Mammakarzinomen spielt die kontrastmittelgestützte (KM-) Mehrzeildetektor-Computertomografie (MDCT) mit herkömmlichen

► **Tab. 4** Synoptische Darstellung der eigenen Ergebnisse im Vergleich zu der bislang publizierten Literatur.

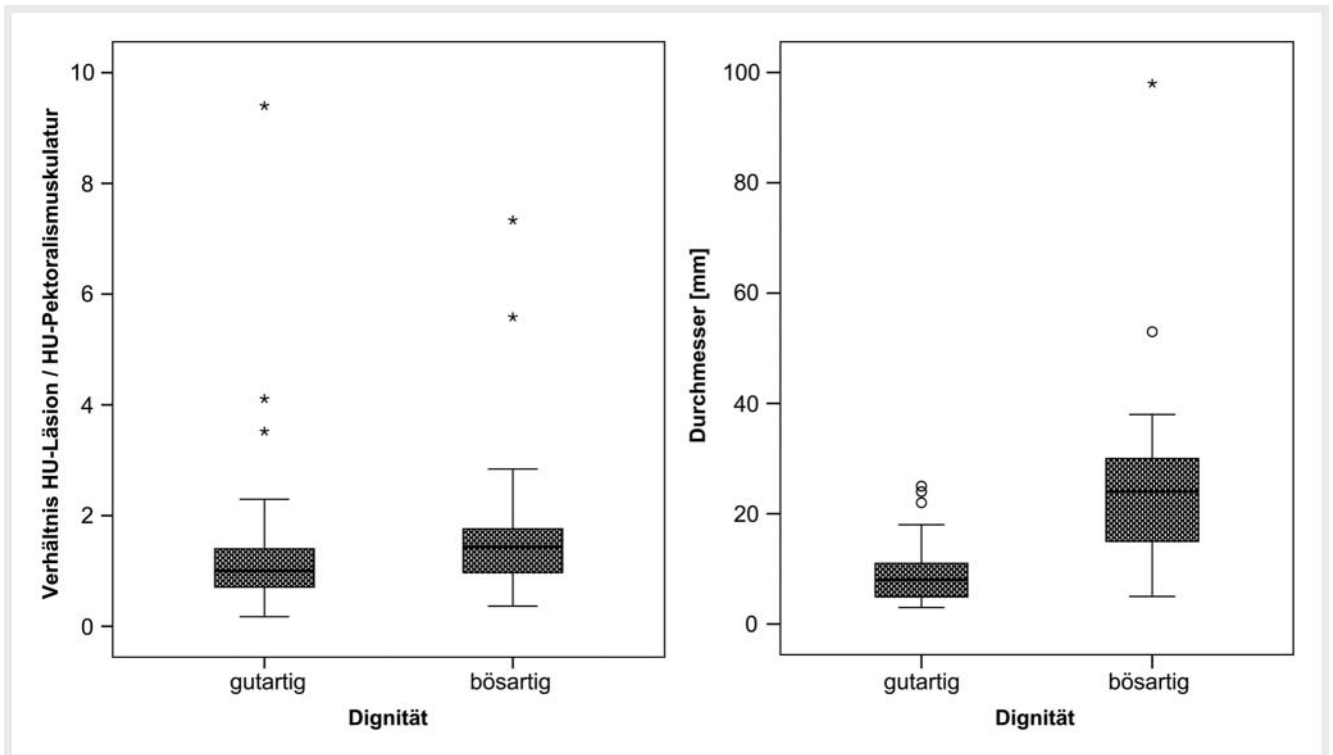
Autor	Porter G et al. (11)	Hussain A et al. (9)	Moyle P et al. (3)	Surov A et al. (4)	Monzawa S et al. (10)	NN et al.
Jahr	2009	2010	2010	2010	2012	2017
Methodik Auswertungsbasis	KIS, Befundberichte	KIS, Befundberichte	KIS, Befundberichte	KIS, Befundberichte	KIS, Befundberichte	RIS/PACS, Bilddokumentationen
Erhebungszeitraum	2007 – 2008	2007 – 2008	1994 – 2008	2006 – 2010	2006 – 2010	2012
Patientinnen						
Anzahl (n)	k. A.	432	k. A.	k. A.	2945	1170
Lebensalter (Jahre), MW (min-max)	69	73 (50 – 86)	k. A.	62 (39 – 82)	k. A.	60 (18 – 94)
CT-Untersuchungen Anzahl (insgesamt)	3177	432	5679	8105	6308	1170
Akquisitionsschichtdicke (mm)	k. A.	k. A.	2 – 5	1	5	1
Untersuchungen mit i. v. KM-Gabe (n, %)	317 (100)	k. A.	k. A.	8105 (100)	3667 (58,9)	1170 (100)
Hirdbefunde pro Patientin						
radiologisch aufwändige Befunden (n, %)	34 (1,1)	33 (7,6)	91 (1,6)	89 (1,1)	31 (0,5)	88 (7,5)
abgeklärte Befunde (n, %)	34 (1,1)	33 (7,6)	70 (1,2)	64 (0,8)	32 (0,5)	77 (6,6)
Mammakarzinom (n, %)	8 (0,3)	6 (1,4)	22 (0,4)	9 (0,1)	10 (0,2)	27 (2,3)
Metastasen solider Organtumoren (n, %)	2 (0,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	27 (0,3)	0 (0,0)	3 (0,3)
maligne Lymphome (n, %)	0 (0,0)	2 (0,5)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (0,1)
gutartige Herdbefunde (n, %)	24 (0,8)	25 (5,8)	56 (1,0)	28 (0,4)	22 (0,3)	46 (3,9)

KIS = Krankenhaus-Informationssystem, RIS = Radiologie-Informationssystem, PACS = Bildarchivierungs- und Kommunikationssystem (Picture-Archiving-and-Communication-System), k. A. = keine Angaben, MW = Mittelwert, min = Minimum, max = Maximum und KM = Kontrastmittel.





► **Abb. 3** Häufigkeitsverteilung der Diskriminatoren auf gutartige und bösartige Befunde bei den 78 Indexläsionen mit gesichertem biologischen Potential. Für das Vorliegen eines Malignoms sprechen eine irreguläre Form ( $p < 0,004$ ), eine unscharfe oder spikuliert Berandung ( $p < 0,001$ ) und eine inhomogene Matrix ( $p < 0,001$ ).



► **Abb. 4** Box-Plot-Darstellungen des Quotienten der in den Herdbefunden und in der Pektoralmuskulatur gemessenen Dichtewerte (links) sowie der maximalen Durchmesser der Herdbefunde (rechts) in Abhängigkeit von ihrer biologischen Wertigkeit bei den 78 Indexläsionen mit bekanntem biologischen Potenzial. Malignome zeigten im Vergleich zur Pektoralmuskulatur ein stärkeres Enhancement ( $p = 0,071$ ) und größere Durchmesser ( $p < 0,001$ ) als benigne Tumoren. \* = statistische Ausreißer.

► **Tab. 5** Diskriminatoren zur Malignitätszuordnung (Rev.2, 31 und 32) von Herdbefunden: Synoptische Zusammenfassung der eigenen Ergebnisse im Abgleich zu den Publikationen von Inoue M et al. [16], Porter G et al. [11], Monzawa S et al. [10] und Surov A et al. [4]. Die Prozentangaben beziehen sich auf den jeweils analysierten Diskriminator.

Autor/Jahr	Inoue M et al. 2002			Porter G et al. 2009			Monzawa S et al. 2012			Surov A et al. 2012			NN et al. 2017			
	gutartig	bösartig	p	gutartig	bösartig	p	gutartig	bösartig	p	gutartig	bösartig	p	gutartig	bösartig	p	
Patientinnen (n, %)	k. A.	k. A.		24 (71)	10 (29)		21 (67,7)	10 (32)		28 (44)	36 (46)		46 (59,7)	31 (40,3)		
Herdbefunde (n, %)	19 (71)	131 (29)		24 (71)	10 (29)		22 (68,8)	10 (31)		31 (32)	67 (68)		46 (59,7)	31 (40,3)		
Durchmesser (mm)																
Median (Min – Max)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	
Mittelwert ± SD	k. A.	k. A.	k. A.	18	17	0,2500	15 (5 – 70) <sup>1</sup>	17 (10 – 24)	k. A.	13 ± 9	18 ± 10	0,2810	10 ± 6	27 ± 20		
Form (n, %)																
rund/ovalär	15 (31)	34 (69)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	10 (83)	2 (17)	k. A.	15 (20)	61 (60)	k. A.	37 (74)	13 (26)	< 0,004	
lobuliert	3 (100)	0 (0)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	2 (40)	3 (60)	k. A.	16 (73)	6 (27)	k. A.	5 (100)	0 (0)		
irregulär	1 (1)	97 (99)	< 0,0001	k. A.	k. A.	k. A.	1 (20)	4 (80)	k. A.	0 (0)	0 (0)	< 0,0001	3 (27)	8 (73)		
Kontur (n, %)																
glatt	17 (53)	15 (47)	k. A.	10 (42)	0 (0)	0,0150	8 (80,0) <sup>1</sup>	2 (20) <sup>1</sup>	k. A.	12 (20)	48 (80)	k. A.	39 (85)	7 (15)	< 0,001	
unscharf	058)	4 (100)	< 0,0001	14 (58)	4 (40)	0,1500	5 (42) <sup>1</sup>	7 (58) <sup>1</sup>	k. A.	6 (35)	11 (65)	0,777	6 (35)	11 (65)		
spikuliert	1 (1)	112 (99)	< 0,0001	0 (0)	6 (60)	0,0002	0 (0) <sup>1</sup>	0 (0) <sup>1</sup>	k. A.	13 (62)	8 (38)	< 0,0001	0 (0)	3 (100)		
Matrix (n, %)																
homogen	k. A.	k. A.	k. A.	17 (71)	8 (80)	0,3000	11 (65) <sup>1</sup>	6 (35) <sup>1</sup>	k. A.	22 (29)	55 (71)	0,289	42 (84)	8 (16)	< 0,001	
inhomogen	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	1 (50) <sup>1</sup>	1 (50) <sup>1</sup>	k. A.	9 (43)	12 (57)	k. A.	3 (19)	13 (81)		
TU-Verkalkungen (n, %)																
vorhanden	k. A.	k. A.	k. A.	2 (8)	1 (10)	0,4600	k. A.	k. A.	k. A.	6 (100)	0 (0)	< 0,0001	5 (100)	0 (0)	< 0,169	
Dichte nach i. v. KM-Gabe (HE)																
Median (Min – Max)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	51 (5 – 135)	68 (15 – 134)	0,072
Mittelwert ± SD	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	43 ± 20	64 ± 33	0,0080	57 ± 31	71 ± 31		

▲ Tab. 5 (Fortsetzung)

Autor/Jahr	Inoue M et al. 2002		Porter G et al. 2009		Monzawa S et al. 2012		Surov A et al. 2012		NN et al. 2017	
	gutartig	bösartig	gutartig	p	gutartig	bösartig	gutartig	bösartig	gutartig	p
Dichtequotient Mammatumor/M. pectoralis										
Median (Min – Max)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	1,0 (0,2 – 9,4)	0,071
Mittelwert ± SD									1,4 ± 1,5	1,4 (0,4 – 7,3) 1,9 ± 1,7
k. A. = keine Angaben. 1 13 Mass Lesions.										

Ganzkörpergeräten wegen ihrer im Vergleich zur Röntgenmammografie (RÖM) geringeren Ortsauflösung, die keine Beurteilung von Mikroverkalkungen erlaubt, ihrer im Vergleich zur Sonografie und MR-Mammografie (MRM) unterlegenen Kontrastaufklärung und ihrer im Methodenvergleich hohen und nicht auf die Brustregion begrenzten Strahlenexposition keine Rolle. Publikationen, die sich unter Nutzung eines prospektiven Ansatzes mit der diagnostischen Wertigkeit der MDCT in der Brustregion beschäftigen, sind dementsprechend rar.

- Uematsu T et al. führten Patientinnen mit Verdacht auf ein Mammakarzinom vor der histologischen Diagnosesicherung einer KM-gestützten MDCT, einer KM-gestützten MRM, einer Sonografie und einer RÖM zu [13]. Die RÖM wurden unabhängig voneinander von 2 Radiologen ausgewertet. Im Falle divergierender Einstufungen wurde eine Konsensentscheidung getroffen. Im Ergebnis lagen 210 Karzinome bei 201 Patientinnen vor. Das T-Stadium reichte von Tis (40 Karzinome; 19 %) über T1 (123; 59 %) bis zu T2 (47; 22 %). 210 Karzinome (100 %) wurden MR-mammografisch, 209 Karzinome (99,5 %) sonografisch, 208 Karzinome (98 %) computertomografisch und 195 Karzinome (93 %) RÖ-mammografisch detektiert. In der Darstellung der lokalen Tumorausbreitung war die MRM (76 %) der CT (71 %; p = 0,001), der Sonografie (56 %; p < 0,0001) und der RÖM (52 %; p < 0,0001) überlegen. Bei den computertomografisch übersehenen Tumoren handelte es sich um 2 von 24 Duktalen Carcinoma in situ (DCIS). Häufigste Malignomhinweise waren ein fokales (n = 21; 21,5 %), ein duktales (22; 23 %) und ein segmentales (33; 34 %) KM-Enhancement.
- Perrone A et al. untersuchten präoperativ 47 Patientinnen mit Verdacht auf ein Mammakarzinom und MRT-Kontraindikationen mittels eines MDCT-Protokolls, das Datenakquisitionen in der 1., 3. und 8. Minute nach i. v. KM-Gabe beinhaltete [14]. Die histologische Aufarbeitung der Resektate ergab 20 gutartige Befunde, 6 DCIS und 21 invasive Karzinome. Computertomografisch wurden 25 der 27 Karzinome und alle gutartigen Herdbefunde erkannt und in ihrer biologischen Wertigkeit korrekt eingeschätzt. 2 anhand von Mikroverkalkungen detektierte DCIS entgingen dem CT-Nachweis. Die Treffsicherheit der MDCT betrug 96 %. Die Zeit-Dichte-Kurven nach i. v. KM-Gabe zeigten bei Karzinomen tendenziell ein Wash-out und bei gutartigen Herdbefunden ein protrahiertes Enhancement.
- Inoue M et al. führten bei 149 Patientinnen mit Verdacht auf ein Mammakarzinom MDCT-Untersuchungen mittels eines vergleichbaren Protokolls durch [14]. Alle 173 detektierten Brustläsionen wurden histologisch gesichert. 131 der 150 Mass Lesions (87 %) und 21 der 23 Non Mass Lesions (91 %) waren bösartig. 13 mittels MDCT detektierte invasive Mammakarzinome wurden RÖ-mammografisch nicht erkannt und 5 der computertomografisch nachgewiesenen Karzinome wurden sonografisch übersehen. Die Analyse der Zeit-Dichte-Kurven nach i. v. KM-Gabe bestätigten die differenzialdiagnostische Aussagekraft der aus der MR-Mammografie bekannten Kurvenmuster.

Dem von Uematsu T et al. [13], Perrone A. et al. [15] und Inoue M et al. [14] aufgezeigten Potenzial der Computertomografie in der Mammadiagnostik wird in der derzeit laufenden Entwicklung von speziell auf Untersuchungen der Brust ausgelegten CT-Anlagen Rechnung getragen. Erste dedizierte Brust-CT-Anlagen werden derzeit durch 2 Anbieter klinisch eingeführt (Koning Corporation, New York, USA; CT Imaging GmbH, Erlagen, Deutschland). Ein Einsatz der Ganzkörper-MDCT-Technologie zur Bearbeitung Fragestellungen, die primär das Brustdrüsenparenchym betreffen, kommt wegen der im Methodenvergleich hohen Strahlenexposition, die zusätzlich zu den Mammæ auch das übrige im Strahlengang liegende Körpergewebe erfasst, nicht infrage. Typische effektive Dosen werden für die RÖM beider Brüste mit 0,2 – 0,6 mSv und für die CT-Untersuchung des Thorax mit 5,0 – 7,0 mSv angegeben [16, 17].

Der senologische Informationsgehalt von CT-Untersuchungen des Thorax, die wegen pulmonaler, hilärer und mediastinaler Fragestellungen durchgeführt werden, sollte bei der Befundauswertung regelhaft überprüft und in die Befundberichterstattung einbezogen werden. Der Prozentsatz weiter abklärungsbedürftiger BI-RADS 3 – 5 Befunde lag in der vorgestellten Studie, wahrscheinlich aufgrund des bildbasierten methodischen Ansatzes, mit 5,8% höher als bei Porter G. et al. (1,1% von 3177 CT-Untersuchungen), Moyle P et al. (1,6% von 5679 CT-Untersuchungen), Surov A et al. (1,1% von 8105 CT-Untersuchungen) und Monzawa S et al. (0,5% von 6308 CT-Untersuchungen), die ihre Auswertungen auf die retrospektiven Auswertungen der schriftlichen Befundberichte stützten (► **Tab. 5**) [3 – 5, 11]. Nur Hussain A et al. [8] kamen mit 7,6% bei einer Fallzahl von 432 CT-Untersuchungen mit inzidentellen Mammabefunden in eine vergleichbare Größenordnung. Die Anzahl der histologisch als maligne gesicherten retrospektiven BI-RADS 3 – 5 Befunde lag mit 0,9% in derselben Größenordnung wie bei Hussain A et al. (1,9%) und höher als bei Porter G et al. (0,4%), Moyle P et al. (0,4%), Surov A et al. (0,4%) und Monzawa S et al. (0,2%) [3 – 5, 8, 11]. Die Differenzen dürften als Folge unterschiedlicher Ein- und Ausschlusskriterien zu werten sein.

Die vorgestellten Auswertungen bestätigen, dass die für die MR-Mammografie etablierten Diskriminatoren [18, 19] zur Zuordnung der biologischen Wertigkeit von Herdbefunden (Mass Lesions) und fokalen Kontrastmittelanreicherungen (Non Mass Lesions) auf die CT-Diagnostik übertragbar sind (► **Tab. 5**). Nur Mikroverkalkungen waren aufgrund der im Vergleich zur RÖ-Mammografie reduzierten Ortsauflösung computertomografisch nicht beurteilbar. Die Beantwortung der Frage, in wie weit eine Erhöhung der Spezifität der Aussagen zur Dignität eines intramammären Herdbefundes durch den Einsatz innovativer CT-Technologien wie den Dual- bzw. 16 Multi-Energy-Verfahren möglich ist, bleibt zukünftigen prospektiven Studien vorbehalten.

Die vorgestellte Studie hatte folgende methodischen Einschränkungen:

- Das untersuchte Kollektiv kann nur als repräsentativ für ein Krankenhaus der Maximalversorgung mit onkologischem Schwerpunkt gelten. In klinisch anderweitig ausgerichteten Krankenhäusern und radiologischen Praxen ist aufgrund differierender Altersverteilungen und Erkrankungshäufigkeiten von

Verschiebungen der Prävalenz und des artdiagnostischen Spektrums intramammärer Herdbefunde auszugehen.

- Die Inzidenz von klinisch okkulten Mammakarzinomen bleibt bei den untersuchten 1170 Patientinnen wegen des retrospektiven methodischen Ansatzes der Studiauswertung und der teilweise unvollständigen Erfassung der Brustdrüsenkörper, die der im Rahmen der Heilversorgung eingesetzten CT-Untersuchungstechnik geschuldeten ist, unbekannt. Aussagen zur Anzahl falsch negativer CT-Befunde in dem untersuchten Gesamtkollektiv sind daher nicht möglich.
- Die Festlegung der Artdiagnose bzw. des biologischen Potenzials der bei den retrospektiven Konsensauswertungen diagnostizierten Herdbefunde gelang bei etwa der Hälfte der betroffenen Patientinnen nur anhand des klinischen Verlaufs bzw. computertomografischer Verlaufskontrollen.

Zusammenfassend lag in dem untersuchten Kollektiv von 1170 Patientinnen der Prozentsatz sicher gutartiger BI-RADS 1/2 Befunde bei 92,5%. Aufgrund des retrospektiven Ansatzes und der teilweise unvollständigen Erfassung des Drüsenparenchyms konnte der Anteil nicht erfasster bzw. klinisch okkulten Mammakarzinome nicht ermittelt werden, sodass keine Aussage zu der Prävalenz von bösartigen Mammatumoren möglich ist. Bei den retrospektiv ermittelten BI-RADS  $\geq 3$  Befunde handelte es sich in 1,7% (20 Patientinnen/CT-Untersuchungen) um bereits zum Zeitpunkt der CT-Diagnostik gesicherte Mammakarzinome (BI-RADS 6), in 2,7% (32) um BI-RADS 4/5 Befunde und in 3,1% (36) um BI-RADS 3 Befunde. 1,1% (13) der retrospektiv erhobenen BI-RADS 4/5 Befunde waren sicher falsch positiv und 0,2% (2) sicher falsch negativ. Die bei der primären Befundberichterstattung übersehenen bösartigen Mammatumoren betrafen Patientinnen in fortgeschrittenen Tumorstadien und waren ohne therapeutische und prognostische Relevanz. Die Prävalenz von bösartigen Brustläsionen lag mit 940 je 100 000 computertomografisch untersuchten Patientinnen etwa doppelt so hoch wie im Mammographie-Screening [20, 21]. Dies unterstreicht die Bedeutung der gezielten Beachtung senologischer Nebentbefunde in der Computertomografie des Thorax auch außerhalb der hier untersuchten Gruppe von Patientinnen einer Klinik mit onkologischem Schwerpunkt.

### Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Literatur

- [1] Johnson KM, Dennis JM, Dowe DA. Extracardiac Findings on Coronary CT Angiograms: limited vs. complete image review. *Am J Roentgenol* 2010; 195: 142 – 148
- [2] Meller MT, Cox JE, Callanan KW. Incidental detection of breast lesions with computed tomography. *Clin Breast Cancer* 2007; 7: 634 – 637
- [3] Moyle P, Sonoda L, Britton P et al. Incidental breast lesions detected on CT: what is their significance? *Br J Radiol* 2010; 83: 233 – 240
- [4] Surov A, Fiedler E, Wienke A et al. Intramammary incidental findings on staging computer tomography. *Eur J Radiol* 2012; 81: 2174 – 2178

- [5] Yi JG, Kim SJ, Marom EM et al. Chest CT of incidental breast lesions. *J Thoracic Imaging* 2008; 23: 148–155
- [6] Harish MG, Konda SD, MacMahon H et al. Breast lesions incidentally detected with CT: what the general radiologist needs to know. *Radiographics* 2007; 27: S37–S51
- [7] Shojaku H, Seto H, Iwai H et al. Detection of incidental breast tumors by noncontrast spiral computed tomography of the chest. *Radiat Med* 2008; 26: 362–367
- [8] Hussain A, Gordon-Dixon A, Almusavy H et al. The incidence and outcome of incidental breast lesions detected by computed tomography. *Ann R Coll Surg Engl* 2010; 92: 124–126
- [9] Bach AG, Abbas J, Jasaabuu C et al. Comparison between incidental malignant and benign breast lesions detected by computed tomography: a systematic review. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2013; 57: 529–533
- [10] Monzawa S, Wasgio T, Yasuoka R et al. Incidental detection of clinically unexpected breast lesions by computed tomography. *Acta Radiol* 2013; 54: 374–379
- [11] Porter G, Steel J, Paisley K et al. Incidental breast masses detected by computed tomography: are any imaging features predictive of malignancy? *Clinical Radiology* 2009; 64: 529–533
- [12] American College of Radiology. ACR BIRADS®-Atlas der Mammadiagnostik. Richtlinien zu Befundung, Handlungsempfehlungen und Monitoring. Deutsche Übersetzung der 5. Englischen Auflage. Berlin – Heidelberg: Springer Verlag. 2016
- [13] Uematsu T, Yuen S, Kasami M et al. Comparison of magnetic resonance imaging, multidetector row computed tomography, ultrasonography, and mammography for tumor extension of breast cancer. *Breast Cancer Res Treat* 2008; 112: 461–474
- [14] Perrone A, Mele LL, Sassi S et al. MDCT of the breast. *Am J Roentgenol* 2008; 190: 1644–1651
- [15] Inoue M, Sano T, Watai R et al. Dynamic Multidetector CT of Breast Tumors: Diagnostic Features and Comparison with Conventional Techniques. *Am J Roentgenol* 2003; 181: 679–686
- [16] AAPM Report NO. 96. Report of a Task Group 23 of the Diagnostic Imaging Council CT Committee, January 2008. 2007 by American Association of Physicists in Medicine.
- [17] Shannoun F, Blettner M, Schmidberger H et al. Strahlenschutz in der diagnostischen Radiologie. *Deutsches Ärzteblatt* 2008; 105: 41–46
- [18] Baltzer P, Dietz M, Gröschel T et al. A simple and robust classification tree for differentiation between benign and malignant lesions in MR-mammography. *European Journal of Radiology* 2012; 81: 4–5
- [19] Dietzel M, Baltzer PA, Vag T et al. Differential diagnosis of breast lesions 5 mm or less: Is there a role for magnetic resonance imaging? *J Comput Assist Tomogr* 2010; 34: 456–464
- [20] Simbach A, Wellmann I, Heidrich J et al. Trends in advanced cancer incidence rates after implementation of a mammography screening program in a German population. *Cancer Epidemiology* 2016; 44: 44–51
- [21] Weigel S, Batzler WU, Decker T et al. First epidemiological analysis of breast cancer incidence and tumor characteristics after implementation of population-based digital mammography screening. *RöFo* 2009; 181: 1144–1150