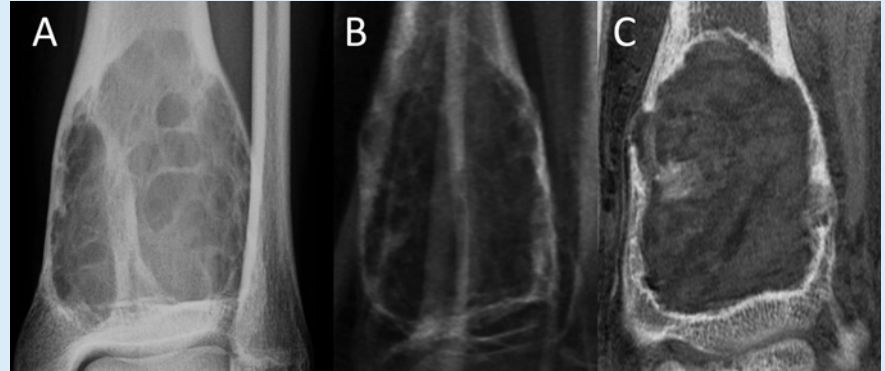


## MR-basierte CT-ähnliche Bildgebung und simulierte konventionelle Radiographie

Die konventionelle Röntgendiagnostik stellt bei Knochentumoren nach wie vor den wesentlichen Bestandteil der Bildgebung dar. Lokalisation, Destruktionsmuster und Periostreaktionen geben Aufschluss über die biologische Aktivität von Knochenläsionen [1]. Röntgenmorphologie und Matrix-mineralisationsmuster erlauben oftmals eine spezifische Diagnose oder erhebliche Einengung der Differenzialdiagnose. Die Röntgendiagnostik stellt somit die Weichen für das weitere Vorgehen [2, 3]. Die Computertomographie (CT) hilft zusätzlich bei der Evaluation von Knochenläsionen in anatomischen Regionen, in denen die Radiographie, bedingt durch Überlagerung, nur eingeschränkt beurteilbar ist [4, 5]. Aufgrund der mit der Röntgen- und CT-Diagnostik verbundenen Strahlenbelastung wird insbesondere für die Anwendung bei jungen Patienten mit benignen Knochenläsionen, wiederholten Untersuchungen bzw. radiologischen Verlaufskontrollen nach Verfahren gesucht, die ohne den Einsatz ionisierender Strahlung eine vergleichbare diagnostische Aussagekraft liefern können.

Nordeck und Mitarbeiter konnten in einer radiologischen Studie zeigen, dass die Simulation röntgenähnlicher Bilder anhand von 3D-MRT-Datensätzen möglich ist [6]. Diese Bilder basierten auf Protonendichte-gewichteten MRT-Sequenzen. Ziel der Studie war es, mit einer kontrastreichen Darstellung der Kortikalis Winkelmessungen am Sprunggelenk zu ermöglichen [6]. Die Studie zeigte diesbezüglich eine hohe Übereinstimmung zwischen konventionellen und simulierten Röntgenbildern [6]. Bei der Bildgebung von Knochentumoren ist jedoch nicht nur die Darstellung der Kompakta, also letztlich der Außenkontur des Knochens, sondern auch die Visualisierung des trabekulären Knochens von entscheidender Bedeutung. Hierfür eignen sich insbesondere T1-gewichtete Gradienten-Echo-Sequenzen, die die Grundlage für einen Algorithmus zur Simulation von Röntgenbildern bieten können [4]. Wir



► **Abb. 1** Histologisch gesichertes intraossäres Angiosarkom in der distalen Tibia einer 18-jährigen Patientin. (A) Die konventionelle Röntgenaufnahme zeigt eine inhomogene lytische Läsion mit endostaler Ausdünnung der Kortikalis. Die gleiche Morphologie wird mittels (B) MRT-basiertem und simuliertem Röntgenbild sowie (C) MR-basiertem, CT-ähnlichen Bild visualisiert.

haben diese Methode bei Patienten mit Knochentumoren angewandt, bei denen zuvor im Rahmen der klinischen Diagnostik konventionelle Röntgenbilder akquiriert wurden [4]. Die aus den MRT-Datensätzen berechneten simulierten Röntgenbilder und CT-ähnlichen Bilder wurden mit konventionellen Röntgenbildern verglichen. Die Sensitivität und Spezifität MRT-basierter Datensätze bei der Klassifikation der Knochenläsionen in aggressive und nichtaggressive Läsionen waren vergleichbar mit der Sensitivität und Spezifität konventioneller Röntgenbilder, wobei die histologische Diagnose als Referenzstandard diente (► **Abb. 1**). Als Vorteil der MRT-basierten, CT-ähnlichen Bilder und simulierten Röntgenbilder gegenüber konventionellen Röntgenbildern zeigte sich, dass zusätzliche Informationen über extraossäre Tumorkomponenten und die Tumorchitektur generiert werden konnten.

### Zusammenfassung

Basierend auf einer hochaufgelösten MRT-Sequenz, können CT-ähnliche Bilder sowie simulierte Röntgenbilder generiert werden, anhand derer Knochentumoren mit einer der konventionellen Diagnostik vergleichbaren Sicherheit klassifiziert werden können.

Zusätzlich können aus den synthetischen Bildern wesentliche Informationen zur Tumorchitektur und -ausdehnung gewonnen werden. Der Einsatz dieser MRT-Sequenz in der muskuloskelettalen Diagnostik könnte in Zukunft einen Beitrag zur Reduktion der Strahlenexposition von Patienten führen.

### Autorinnen / Autoren

**Priv.-Doz. Dr. med. Alexandra S. Gersing**  
Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München

**Prof. Dr. med. Klaus Woertler**  
Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München

### Korrespondenzadresse

**Priv.-Doz. Dr. med. Alexandra S. Gersing**  
Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie  
Klinikum rechts der Isar  
Technische Universität München  
Ismaningerstraße 22  
81675 München – Deutschland  
Tel. +49 89 4140 6351  
Fax +49 89 4140 4994  
E-Mail: alexandra.gersing@tum.de

## Literatur

---

- [1] Madewell JE, Ragsdale BD, Sweet DE. Radiologic and pathologic analysis of solitary bone lesions. Part I: Internal margins. *Radiol Clin North Am* 1981; 19: 715–748
- [2] Ragsdale BD, Madewell JE, Sweet DE. Radiologic and pathologic analysis of solitary bone lesions. Part II: Periosteal reactions. *Radiol Clin North Am* 1981; 19: 749–783
- [3] Sweet DE, Madewell JE, Ragsdale BD. Radiologic and pathologic analysis of solitary bone lesions. Part III: Matrix patterns. *Radiol Clin North Am* 1981; 19: 785–814
- [4] Gersing AS, Gersing AS, Pfeiffer D, Kopp FK, Schwaiger BJ, Knebel C, Haller B, Noël PB, Settles M, Rummeny EJ, Woertler K. Evaluation of MR-derived CT-like images and simulated radiographs compared to conventional radiography in patients with benign and malignant bone tumors. *Eur Radiol* 2018. doi:10.1007/s00330-018-5450-y
- [5] Miller TT. Bone tumors and tumorlike conditions: Analysis with conventional radiography. *Radiology* 2008; 246: 662–674
- [6] Nordeck SM, Koerper CE, Adler A, Malhotra V, Xi Y, Liu GT, Chhabra A. Simulated radiographic bone and joint modeling from 3 D ankle MRI: Feasibility and comparison with radiographs and 2 D MRI. *Skeletal Radiol* 2017; 46: 651–664