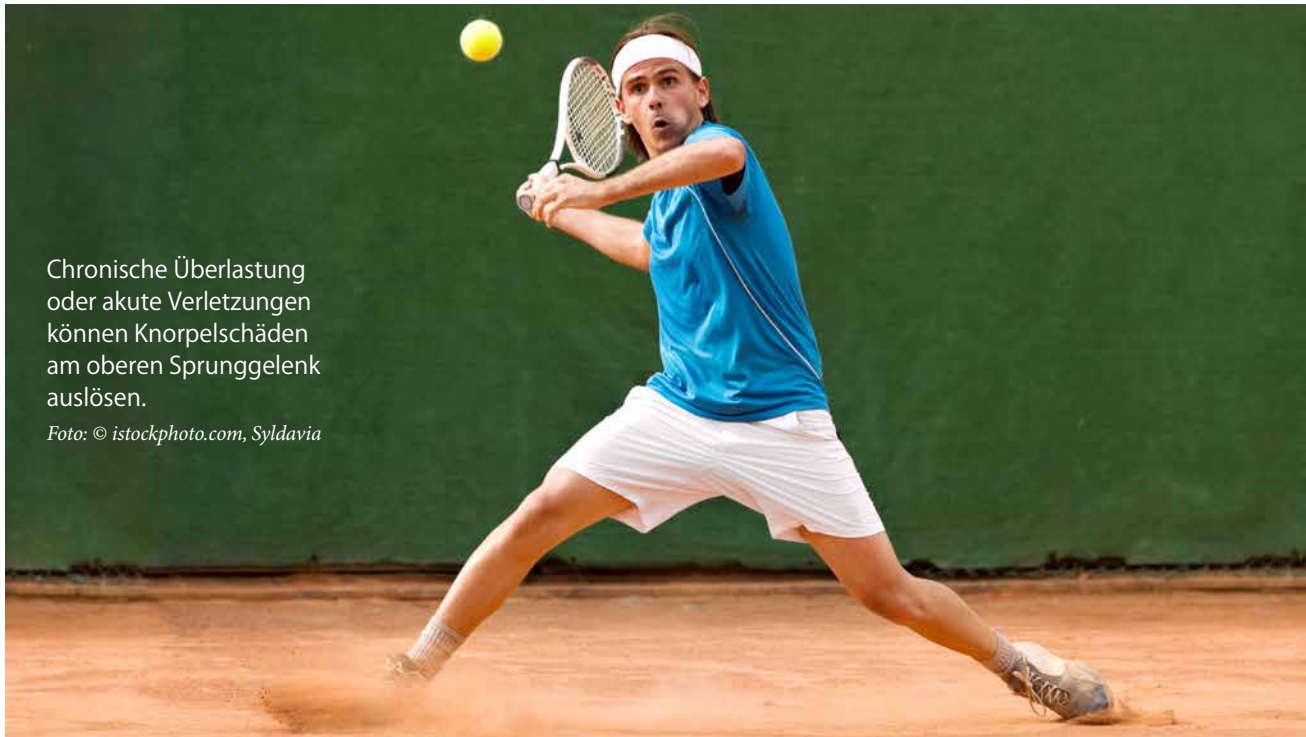


# Knorpelschäden am Talus

Operative Behandlungsoptionen



Chronische Überlastung oder akute Verletzungen können Knorpelschäden am oberen Sprunggelenk auslösen.

Foto: © istockphoto.com, Syldivia

**PD Dr. med. Erhan Basad, Zentrum für Hüft-, Knie-Endoprothetik und Regenerative Gelenkchirurgie, ATOS-Klinik Heidelberg**

**Knorpelschäden am Sprunggelenk können nach Verletzung oder bei chronischer Überlastung entstehen. In diesem Artikel werden zunächst zwei Fallbeispiele vorgestellt, im Anschluss folgen Grundlagen, Ursachen sowie operative Behandlungsoptionen bei Knorpelschäden am oberen Sprunggelenk.**

---

## Fallbeispiel 1

---

Ein 32-jähriger Banker und Freizeitsportler erleidet beim Badminton eine Verletzung durch Umknicken des Fußes, als er vom Ball abrutscht und das Sprunggelenk beim Bodenkontakt nach Innen umknickt. Sofort kommt es zu ei-

ner Schwellung an der Außenknöchelspitze, die von den Mitspielern mit Eis behandelt wird. In der Notambulanz der nächstgelegenen Klinik kann durch ein Röntgenbild zur Erleichterung des Spielers eine Fraktur ausgeschlossen werden. Die Verletzung des Außenbandes (Ligamentum fibulotalare anterius – LFTA) durch Schwellung an typischer Stelle kann als Diagnose leicht festgestellt werden. Der Patient erhält von der Klinik-Ambulanz Krücken und eine stabilisierende Schiene, die 6 Wochen getragen werden soll. Nach 2 Monaten kann der Patient wieder gut laufen. Allerdings treten nach einigen weiteren Wochen stechende Schmerzen mit Blockierungen im Sprunggelenk und anschließender Schwellung auf. Der Hausarzt lasst daraufhin ein MRT anfertigen, auf dem das Ausmaß der Binnenschäden an der inneren (medialen) Talus-Kante zu erkennen ist. Es zeigt sich eine Abscherungs-Verletzung mit einem Knorpel-Stück (Dissekat).

---

## Fallbeispiel 2

---

Ein 28 Jahre alter Regionalliga-Fußballer kann sich an wiederholt aufgetretene Umknick-Verletzungen (Supinationstrauma) erinnern, die durch Bandagen und Tape-Verbände seit Jahren immer gut behandelbar waren. In den letzten Monaten kam es jedoch zu Ergüssen und bohrenden Schmerzen an der Innenseite des Sprunggelenkes. Der gesamte vordere Bereich ist beim Hochziehen der Fußspitze ebenfalls schmerzhaft. Das seitliche Röntgenbild zeigt eine knöcherne Nase am vorderen Schienbein-Rand und zystische Gebilde am hinteren Teil des Sprungbeins (Talus). Das MRT zeigt einen großflächigen Knorpelschaden und zwei erbsengroße mit Flüssigkeit gefüllte Knochen-Zysten im Talus.

---

## Fallbesprechung 1

---

Bei einer einmaligen Verletzung mit starker Ausprägung des Traumas kommt es üblicherweise zu einer Dehnung oder gar Zerreißung der Außenbänder und insbesondere das LFTA. Das LFTA zieht von der Wadenbein-Spitze (Fibula) zum Talus (Sprungbein) und verhindert das Aufklappen und den Vorschub im oberen Sprunggelenk (OSG). In schwereren Fällen kann es zu einer Sprengung der Syndesmosen kommen. Bei einer solch starken Beanspruchung kann es zu Ausrissverletzungen und Frakturen am Sprunggelenk kommen. Leider zeigen Röntgenbilder nicht das ganze Ausmaß einer Sprunggelenksverletzung. Typischerweise können neben Syndesmosen-Verletzungen auch Knorpel-Abscherungen auf dem Röntgenbild nicht erkannt werden. Bei dem Badminton-Spieler kam es neben der Bandverletzung auch zu einer Knorpel-Abscherung. Diese Co-Läsion wurde ohne ein initiales MRT übersehen. Zwar wurde die LFTA-Verletzung mit einer Schienung korrekt behandelt, jedoch

wachsen Knorpel-Abscherungs-Verletzungen häufig aufgrund der schlechten Durchblutung nicht wieder an. Im weiteren Verlauf bildete sich ein freier Gelenkkörper aus dem Knorpelstück. Dieser verursachte die typischen Einklemmungen und Blockierungen im Sprunggelenk.

---

## Fallbesprechung 2

---

Fußball ist ein sehr belastender Sport für die Sprunggelenke. Wiederholte Umknick-Verletzungen und chronische Überlastungen sind häufig. Dies führt zu chronischen Bandinstabilitäten mit Subluxationen und Mini-Traumatisierungen. Typisch für langjährige Fußballer sind die Knochen-Nasen an der Vorderkante der Tibia, welche beim Ziehen des Fußes nach Oben in die Kapsel drückt und einkelemmt (knöchernes Impingement). Als Folge der chronischen Überlastungsschäden am Knorpel geht die schützende Knorpelschicht verloren und der Talus-Knochen ist dem entzündlichen Substanzen in der Gelenkflüssigkeit ausgesetzt. Häufig kommt es hierbei zur Erweichung des Knochens und zur Bildung von subchondralen Knochenzysten.

---

## Einleitung und Grundlagen

---

Der Knorpel am Talus stellt trotz geringerer Dicke (0,5 – 1 mm) im Vergleich zu anderen Gelenken einen Hochleistungs-Knorpel dar [1, 2]. Der Talus-Knorpel ist sehr hohen Druck- und Scher-Kräften vom bis zu 5-fachen des Körpergewichtes ausgesetzt. Auch die Zellbiologie und der Metabolismus von Knorpelzellen des Talus unterscheiden sich von den Zellen anderer Gelenke. Der Talus-Knorpel ist gegenüber katabolen Reaktionen weniger anfällig und die Knorpel-Matrix (Extrazelluläre Substanz) hat einen höheren Proteoglykan-Gehalt als am Knie [3]. Proteoglykane und Kollagene

ARTZT

vitality



# PRODUKTE, DIE BEWEGEN

„Meine Messlatte, wenn es um modernes und effizientes Fitness- und Gesundheitstraining geht. ARTZT vitality – Innovative Produkte für Training auf höchstem Niveau.“

Heike Henkel, Olympiasiegerin



[artzt.eu/artzt-vitality](http://artzt.eu/artzt-vitality)



[facebook.com/artztgmbh](https://facebook.com/artztgmbh)



[instagram.com/artzt\\_gmbh](https://instagram.com/artzt_gmbh)



[youtube.com/artztgmbh](https://youtube.com/artztgmbh)

sind für die Stabilität und die Wasserbindung des Knorpels von großer Bedeutung. Wegen der fehlenden Durchblutung und des geringen Stoffwechsels im Gelenkknorpel können Verletzungen und chronische Überlastungen zur Bildung von Defekten und Entstehung einer Arthrose führen. Epidemiologische Untersuchungen zeigen, dass die Prävalenz für die Arthrose am Talus niedriger ist als am Knie. Auch der altersbedingte Stabilitätsverlust ist mit ca. 20% deutlich geringer als am Kniegelenk mit 45% [4]. Die Talus-Kanten – besonders medial – sind biomechanisch am stärksten belastet und dadurch am häufigsten von Verletzungen betroffen. Ein besonderes biomechanisches Merkmal des OSG ist die hohe Kongruenz zwischen den großen Kontaktflächen zwischen Talus und Tibia-Dom, was zu einer sehr guten Druckverteilung, trotz kleiner Gelenkflächen, führt [5].

---

## Entstehung und Stadien

---

Als Entstehungsmechanismus wird am häufigsten die Abscherung des Knorpels an der medialen Talus-Schulter beim Supinationstrauma beschrieben [6]. Nach der MRT Klassifikation von Anderson unterscheidet man vier Stadien:

- I. Spongiosa-Kompression
- II. Inkomplette Avulsion
- III. Komplette Avulsion
- IV. Avulsion mit Dislokation

Die Anamnese gibt bereits Aufschluss darüber ob ein einmaliges Trauma oder eine chronische Instabilität als Ursache anzusehen ist. Die Indikation zu einer Operation stellt sich in vier Stufen dar [7]:

- Bewegungs-Schmerzen und späteres Auftreten von Ruheschmerzen
- Schmerzen und Gelenkschwellung nach Belastung
- Krepitation (Reiben) und zunehmende Bewegungseinschränkung
- Rezidivierende Blockierungen und Darstellung osteochondraler Dissekatate

Für die bildgebende Diagnostik von Band- und Knorpelschäden ist die Magnetresonanztomografie unverzichtbar. Zusätzlich lässt sich mit

dem SPECT-CT (Single Photon Emission Computer Tomografie) ergänzend die Stoffwechsellaktivität des Talus darstellen. Hierbei werden die Schichtaufnahmen des CT mit einer nuklearmedizinischen Technik in einem dreidimensionalen Bild kombiniert. Die intensiveren Farben des radioaktiven Kontrastmittels markieren hoch stoffwechselaktive und damit schmerzhafte Regionen im Knochen-Gewebe. Das SPECT-CT bietet eine hohe Sensitivität und Spezifität für schmerzhafte subchondrale Prozesse. Unabhängig davon, ob die Ursache akut oder chronisch ist, findet man bei fast allen Knorpelschäden am Talus subchondrale Signalveränderungen oder gar einen osteochondralen Defekt. Wenn vollschichtige Knorpeldefekte den subchondralen Knochen der entzündlichen Gelenkflüssigkeit aussetzen, entstehen durch subchondralen Stabilitätsverlust kleine Risse über die durch Druck Gelenk-Flüssigkeit in die Spongiosa-Bälkchen des Talus gelangt [8]. Mit der Zeit entstehen Knochenzysten mit sklerotischen Wänden hohem Schmerzpotenzial, da Knochen eine hohe Dichte an Schmerzrezeptoren hat [9, 10].

---

## Knorpel-Operationen am Sprunggelenk

---

Voraussetzung für die aufgezählten Verfahren ist, dass tiefere knöcherne Defekte (> 5 – 10 mm) mit Spongiosa aufgefüllt werden. Für die Reparatur von Knorpel-Schäden stehen uns drei operative Prinzipien zur Verfügung:





**Stimulation** Durch das Eröffnen des Knochenmarks mittels Abrasion und Mikrofrakturierung entsteht ein Blutgerinnsel, in welches mesenchymale Stammzellen einwandern und Regenerat-Gewebe bilden können. In der Regel entsteht hierbei Faserknorpel, welches nicht die widerstandsfähigen Eigenschaften des hyalinen Gelenkknorpels besitzt, aber den Knochen schützend abdeckt. In der zweiten Generation der Knochenmark-Stimulation (Stimulation + Matrix) wird die Eröffnung des Knochenmarkes mit Aufbringung einer Kollagen-Membran kombiniert (Autologe Matrix-induzierte Chondrogenese = AMIC). Diese Kollagen-Matrix dient als Auffangnetz für die Stammzellen und als Wachstumsgerüst für das Regenerat. Der



### PD Dr. med. Erhan Basad

ist als Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie und Leitender Arzt in der ATOS-Klinik Heidelberg tätig. Er war zuvor stellv. Direktor der Orthopädischen Universitätsklinik Gießen und befasste sich dort im Rahmen seiner Habilitation wissenschaftlich mit der Behandlung von Knorpelschäden am Knie- und Sprunggelenk. Seit 2012 leitet Dr. Basad das „Zentrum für Hüft- und Knie-Endoprothetik – Arthroskopische und Regenerative Gelenkchirurgie“ in der ATOS-Klinik. Die universitäre Lehre führt er als Privatdozent an der JLU Gießen und an der Goethe Universität Frankfurt a. M. fort.



|                 | Isolierter chondraler Defekt  | Osteochondrosis dissecans   | Osteochondraler Defekt  | Subchondrale Knochenzyste  |
|-----------------|---|---|---|--|
| Defekt-Typ      |  |  |  |  |
| Therapie-Formen | Stimulation durch Abrasion, Mikrofraktur  | Refixation, Austausch, Regeneration   | Austausch, Regeneration   | Austausch, Regeneration  |

Defektformen und Möglichkeiten der Reparatur am Talus

chondrale (knorpelseitige) Defekt wird mit der zuvor auf Defektgröße zugeschnittenen Membran abgedeckt und die Membran mittels Fibrinkleber befestigt. Auch injizierbare biore-sorbierbare Hydrogele können zum gleichen Zweck verwendet werden.

#### Austausch

Durch die Verpflanzung osteochondraler Zylinder (Osteochondraler Autologer Transfer System – OATS) kann können defekte schnell und belastbar repariert werden. Da unbelastete Regionen oder gar das gesunde Kniegelenk als Spender-Areal dienen, können Hebedefekte zu neuen Beschwerden im Spender-Areal führen – besonders wenn mehrere große Zylinder entnommen werden müssen.

#### Regeneration mit Chondrozyten

Seit den 1990er Jahren können Gelenkknorpelschäden mithilfe in-vitro vermehrter körpereigener (autologer) Chondrozyten behandelt werden. Hierbei werden durch eine Knorpel-Biopsie gewonnene Chondrozyten in einem Labor in Zellkultur vermehrt und nach einigen Wochen wieder in den Defekt als Zellnes-ter oder auf einer Kollagen-Membran (Matrix-

gestützte Autologe Chondrozyten Implantation – MACI) Implantiert. Diese Chondrozyten bilden die Grundlage für die Neubildung einer extrazellulären Knorpelmatrix aus Kollagenen und Proteoglykanen. Wegen der etwas besse-ren Qualität und einem geringen Anteil an Kollagen Typ II, wird das Regenerat auch als hyalin-ähnlicher Knorpel bezeichnet.

Co-Läsionen wie Bandinstabilitäten oder Achs-fehlstellungen müssen im Rahmen von Knorpeloperationen mit behoben werden. Eine der häufigsten Co-Läsion am OSG ist die Verletzung bzw. Insuffizienz des Außenbandes (LFTA). Bei der arthroskopischen Diagnostik können Ausrisse oder Durchrisse des LFTA durch Re-fixation mit einem Anker oder durch eine Bandplastik arthroskopisch gestützt minima-linvasiv behandelt werden. Impingement (Ein-klemmung) durch Knochen-Nasen (Osteophy-ten) oder einklemmende Weichteile (Kapsel und eingeschlagene Bandreste) müssen wäh-rend der Arthroskopie erkannt und entfernt werden. Die Nachbehandlung besteht bei allen Knorpeloperationen aus einer Teil-Belastung des Gelenkes, damit sich Gewebe regenerieren kann. Dauer und Umfang einer solchen Behand-

## Collagen-Füller für Gelenkknorpeldefekte



Komplette Füllung des Defektes mit CartiFill™

CartiFill™  
Biocollagen Implant

Die Mikrofrakturierung wird sehr häufig eingesetzt, um kleine fokale Knorpeldefekte zu behandeln. Das Ergebnis liefert bei einigen Patienten keine gute Regeneration des Knorpelgewebes, es bildet sich minderwertiger Faserknorpel.

**CartiFill™** füllt nach Mikrofrakturierung den Defekt randständig und vollständig mit BioCollagen und Fibrinkleber auf und bietet dem regenerativen Prozess Schutz in den ersten Wochen und Monaten.

**MEDselekt**

Innovation • Effizienz • Gesundheit  
MEDselekt GmbH  
Hauptstr. 29 • D-82319 Starnberg  
Tel.: +49 (0)8151-556 8333  
info@medselekt.de

lung hängt von der Größe des Defektes und Co-Läsionen ab. Bei einer LFTA-Reparatur erfolgt zusätzlich die Anlage einer stabilisierenden Sprunggelenks-Orthese.

## Diskussion






Während die konservative Therapie laut Übersichtsarbeiten nur einen geringen Effekt hat (45 %), zeigt die Behandlung durch arthroskopisches Debridement mit Eröffnung von Löchern bereits zu 85 – 88 % gute Ergebnisse [11]. Bei der arthroskopischen Knochenmark-Stimulation durch Abrasion und Mikrofraktur sind Invasivität und Aufwand gering. Die Methode funktioniert auch bei umschriebenen osteochondralen Defekten und Knochen-Zysten. Voraussetzung für die Regeneration ist jedoch, dass die sklerosierten Wände der Zysten entfernt werden. Ein Regenerat aus Bindegewebe versiegelt den Knochendefekt und ist besser als instabiler mit Zysten durchsetzter Knochen. Die größere Kontaktfläche von kongruent geformtem Talus und Tibia bieten eine verbesserte Druckverteilung, was als weiterer Grund für den Erfolg dieser Methode gesehen wird [12]. Bei Beschwerdepersistenz von mehr als 12 Monaten oder bei primär großen osteochondralen Defekten reichen die rein arthroskopischen Verfahren nicht mehr aus. Um an größere Knochendefekte an der medialen Talus-Kante heranzukommen, muss in manchen Fällen auch eine Innenknöchel-Osteotomie durchgeführt werden, was die Invasivität erheblich erhöht. Bei größeren osteochondralen Defekten muss das knöcherne Fundament wiederaufge-

baut werden. Aufgrund der Entnahme-Morbidität empfiehlt sich die OATS nicht bei größeren Defekten. Für einen vitalen knöchernen Aufbau wird Spongiosa, vorzugsweise aus dem Beckenkamm, in den debridierten Defekt pressfit eingebracht. Der Knochen bildet einen stabilen Untergrund für die Aufbringung einer Kollagen-Membran ohne (AMIC) oder mit Chondrozyten (MACI). Die Literatur zeigt eine Vielzahl klinischer Studien, die sich mit der Reparatur von chondralen oder osteochondralen Defekten am Talus befassen. Aufgrund geringer Fallzahlen und dem Fehlen vergleichender Studien, muss man derzeit jedoch noch von einer niedrigen Evidenz der Studienlage ausgehen [13 – 15]. Studien zeigen weiterhin, dass mit steigender Invasivität und größeren Hebedefekten die postoperativen Ergebnisse sich verschlechtern. Für die Therapie von chondralen und osteochondralen Schäden am Talus empfiehlt sich daher ein Algorithmus der sich an der Größe und knöchernen Ausdehnung und Co-Läsionen orientiert.

## Therapie Fall 1

Bei diesem Fall handelt es sich um eine akut aufgetretene Abscherungs-Verletzung mit einem Knorpel-Dissekat. Die Behandlung mit Entfernung des Fragmentes und einer Knochenmarks-Stimulation durch arthroskopische Abrasion bzw. Mikrofrakturierung führt in den meisten Fällen zu einer Besserung. Bei der Gelegenheit sollte das Außenband mitbehandelt werden.

Möglichkeiten der Reparatur verschiedener Defekte am Talus

| Stimulation durch Abrasion und/oder Mikrofraktur                                    | Autologe Matrix-gestützte Chondrogenese (AMIC) oder Matrix-gestützte autologe Chondrozyten-Implantation | Regeneration durch Knochen-Transplantation in Kombination mit AMIC oder MACI         | Anbohren oder Refixation des vitalen Knochen-Fragmentes mit Bio-Stiften               | Austausch durch osteochondralen Transfer  |
|---|---|--|---|---|
|  |                      |  |  |  |

Therapie Fall 2

Hierbei handelt es sich um die typischen Folgen einer länger zurückliegenden Knorpelschädigung, mit einem Kochen-Defekt im Talus. Diese größeren Knochendefekte werden mit einer Spongiosaplastik versorgt und zusätzlich mit einer Kollegenmembran abgedeckt (AMIC-BG). Alternativ können auch zellbasierte Verfahren (ACI, MACI) angewendet werden. Die durch die chronischen Belastungen entstandenen einklemmenden Osteophyten (Fußballer-Sprunggelenk) müssen in der gleichen Operation entfernt werden.

Fazit

Knorpelschäden am oberen Sprunggelenk sind durch chronische Überlastung oder akute Verletzungen ausgelöst. Fast immer handelt es sich um Knorpel-Knochen-Läsionen (osteocondral) an der Talus-Schulter. Die operative Behandlung erfolgt in den häufigsten Fällen durch eine arthroskopische Knochenmarkstimulation. Hierbei muss zuerst das geschädigte Knorpelknochen-Gewebe entfernt werden. Diese arthroskopische und wenig invasive Methode führt in über 80 % der Fälle zu guten Ergebnissen durch Defektfüllung mit Ersatzgewebe. Bei größeren Defekten oder Rezidiven werden zellfreie (AMIC) Membranen bzw. Kollagen-Gele oder mit autologen Chondrozyten besiedelte Kollagen-Membranen (ACT/MACI) eingebracht. Bei tiefen Knorpel-Knochendefekten muss eine Knochen transplantation in den Untergrund zum Aufbau des Defektes eingebracht werden.

Die Literaturliste können Sie unter [info@thesportgroup.de](mailto:info@thesportgroup.de) anfordern.



Hohe Bildqualität.  
Mobilität.  
Konnektivität.

**SonoSite iViz –  
Ihr persönliches medizinisches Ultraschallgerät**

Scannen, Zugriff auf Lernmittel und Patientendaten, Untersuchungen speichern, Berichte übermitteln, Austausch mit Remote-Providern für unmittelbare Beurteilungen und mehr...

Erfahren Sie mehr unter [www.sonosite.com/de/produkt/sonosite-iviz](http://www.sonosite.com/de/produkt/sonosite-iviz) oder kontaktieren Sie SonoSite unter **069 / 80 88 40 30** oder [eraf-sales@sonosite.com](mailto:eraf-sales@sonosite.com) für mehr Informationen.

**P21v**  
5-1 MHz  
sektorförmig



**L38v**  
10-5 MHz linear



SONOSITE, das SONOSITE Logo und IVIZ sind Marken und registrierte Marken der FUJIFILM SonoSite, Inc. in verschiedenen Gerichtsbarkeiten. FUJIFILM ist eine Marke und registrierte Marke der FUJIFILM Corporation in verschiedenen Gerichtsbarkeiten. Alle anderen Marken sind Eigentum der jeweiligen Besitzer.

Copyright © 2017 FUJIFILM SonoSite, Inc. Alle Rechte vorbehalten. Änderungen vorbehalten. MKT02841 1/2017