

# OP-Techniken: Kreuzbandplastik

## Rechenkunst am Knie

**Wenn Kreuzbänder reißen, ist dies für den Betroffenen eine fatale Verletzung. Ein Kreuzband kann nicht einfach wieder zusammengeñät werden. Doch es gibt Verfahren, mit denen diese kleinen Bänder elegant und für die Patienten wenig belastend rekonstruiert werden können. In dieser Folge unserer Artikelserie zum Thema OP-Techniken erklärt Ihnen Dr. Thomas Teßarek, Facharzt für Chirurgie und Unfallchirurgie am St. Vincenz-Krankenhaus Paderborn, wie man ein rupturiertes Kreuzband durch die Sehne des M. semitendinosus ersetzt.**

— Wenn sich ein für seine Mannschaft wichtiger Fußballer nach einem Zusammenprall mit schmerzverzerrtem Gesicht am Boden wälzt, fürchten sich Trainer, Fans und Manager vor einer Diagnose besonders: dem Kreuzbandriss. Kreuzbandrupturen sind unangenehme und langwierige Verletzungen, die einen über Monate und manchmal sogar ein Leben lang beeinträchtigen können. Anders als z.B. bei Unterschenkelfrakturen muss man bei einem Kreuzbandriss davon ausgehen, dass die Stabilität des Bandapparates nie wieder dieselbe sein wird wie vor dem Unfall. Dass Fußballer oder Skifahrer besonders häufig betroffen sind, kommt nicht von ungefähr. In beiden Sportarten kommt es zu häufigen Richtungswechseln, Stürzen und unkontrollierten Landungen – meist auf dem gestreckten Bein – die über eine plötzliche Rotationsbewegung des Unterschenkels das vordere Kreuzband reißen lassen.

Da das Unfallereignis oft gar nicht als so dramatisch empfunden wird, bleibt ein Kreuzbandriss nicht selten zunächst unerkannt. Viele Patienten gehen erst dann zum Arzt, wenn sich z.B. wegen einer sekundären Meniskusschädigung Beschwerden einstellen. Bei sorgfältiger Anamnese und körperlicher Untersuchung ist es gar nicht so schwierig, die richtige Verdachtsdiagnose zu stellen. Die entscheidende Untersuchung ist der Lachmann-Test. Dabei wird bei annähernd gestrecktem Kniegelenk der Unterschenkel nach vorn gezogen. Wenn das vordere Kreuzband rupturiert ist, kann man dann eine so genannte „vordere Schublade“ beobachten. Das bedeutet, dass

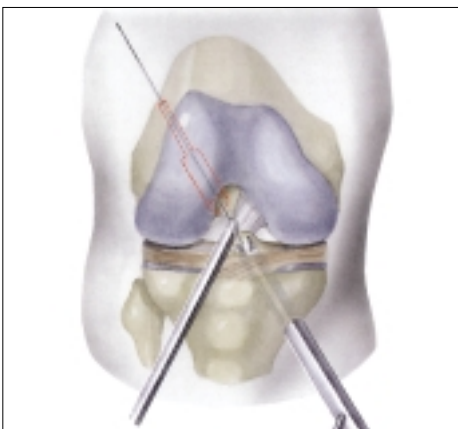
sich der Tibiakopf bei Zug nach vorne gegenüber dem Femurkopf subluxieren lässt. Im Zweifelsfall kann die Diagnose durch eine Kernspintomographie zuverlässig gesichert werden (▣ **Abb. 1**). Dabei kann man gezielt nach typischen Begleitläsionen fahnden. Deswegen ist die diagnostische Arthroskopie heute

**» IST EIN PATIENT JUNG UND SPORTLICH, SOLLTE MAN DAS BAND OPERIEREN. «**

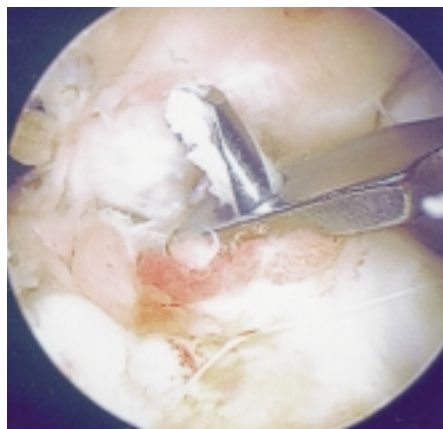
nicht mehr indiziert. Arthroskopiert wird nur noch aus therapeutischen Gründen – also wenn Begleitläsionen saniert werden müssen oder im Rahmen einer Bandersatzoperation.

**Welche Sehne wird zum Kreuzband?** ► Wenn die Diagnose gesichert ist, muss man zuerst prinzipiell entscheiden, ob im jeweiligen Fall konservativ oder operativ behandelt werden soll. Gegen eine Operation sprechen ein höheres Alter und geringe funktionelle Ansprüche des Patienten. Ist der Patient jung, sportlich und drohen außerdem Instabilitätsbeschwerden oder irreparable Folgeschäden, so sind das Gründe zu operieren.

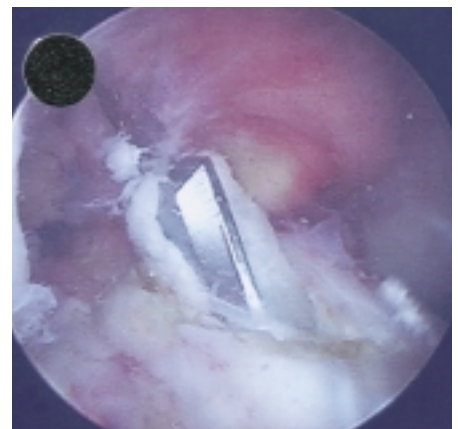
Hat man sich für eine OP entschieden, stehen derzeit zur operativen Behandlung der vorderen Kreuzbandruptur vor allem zwei Verfahren zur Auswahl: Zum einen kann man das Kreuzband durch einen Streifen aus dem Lig. patellae mit zwei endständigen Knochenblöcken aus der Kniescheibe und dem Schienbein ersetzen („Bone-tendon-bone“).



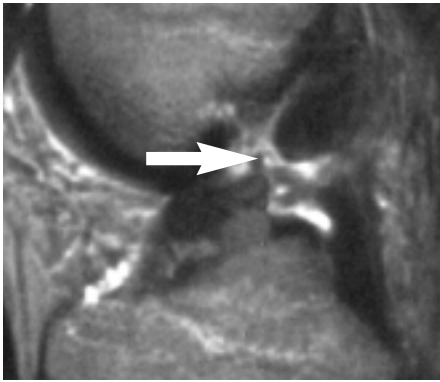
▲ ▣ **Abb. 6:** Unter arthroskopischer Kontrolle werden die Bohrkanäle angelegt. Der femorale Bohrkanal wird gelenkfern dünner gebohrt.



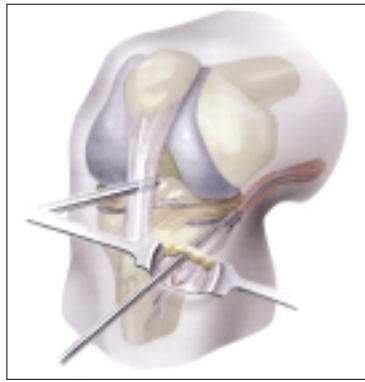
▲ ▣ **Abb. 7:** Mit einem Zielgerät wird der Führungsdraht für den Bohrkanal in den Stumpf des gerissenen Kreuzbandes dirigiert.



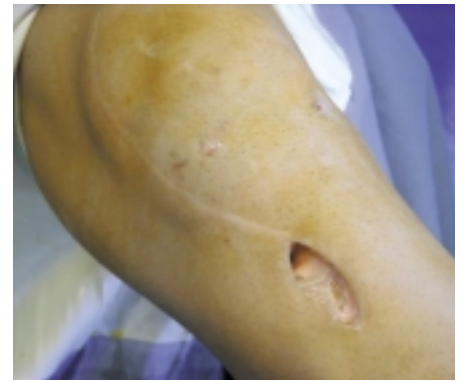
▲ ▣ **Abb. 8:** Dann wird der Führungsdraht mit einem Bohrer in der Stärke des Transplantats überbohrt.



▲ 📺 **Abb. 1:** Wenn die Diagnose klinisch nicht sicher bestätigt werden kann, wird eine Kernspintomographie durchgeführt. Hier sieht man eine komplette Ruptur des Kreuzbands.



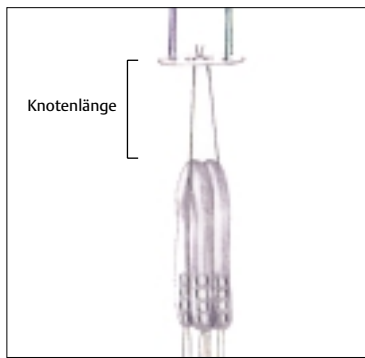
▲ 📺 **Abb. 2:** Die Semitendinosus-Sehne wird mit Hilfe eines „Sehnenstrippers“ über einen kleinen Hautschnitt entfernt.



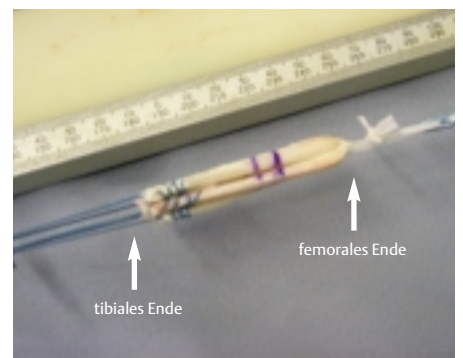
▲ 📺 **Abb. 3:** Der Hautschnitt nach der Sehnenentnahme. Darüber sieht man eine Narbe, die durch eine frühere offene Kreuzbandersatzoperation verursacht wurde.



▲ 📺 **Abb. 4:** Die entnommene Sehne wird auf einem speziellen Präparierbord für die Implantation vorbereitet.



▲ 📺 **Abb. 5:** Dann wird die Sehne zweigeteilt und zu einem Vierfachstrang zusammengelegt. Die vier Enden werden mit Nähten durchflochten. Am anderen (femorale) Ende wird ein Polyesterband eingehängt, das auf die so genannte Knotenlänge eingestellt wird.



Zum anderen kann man die Sehne des M. semitendinosus reseziieren, vierfach zusammenlegen und als Kreuzbandersatz verwenden (STT oder „Hamstring“). Früher hat man immer wieder versucht, das vordere Kreuzband (VKB) allein durch Zusammennähen wiederherzustellen. Da das Ergebnis aber meist unbefriedigend war, wird diese Technik heute nicht mehr angewandt. Auch der Ersatz mit künstlichen Prothesen ist derzeit keine Alternative. Trotzdem sucht man weiterhin nach geeigneten, gewebeverträglichen Materialien.

Selbstverständlich sind bei jeder Operationsmethode vielfältige technische Variationen möglich. So kann man unterschiedliche Implantate verwenden, mit denen der Kreuzbandersatz im Knochen verankert wird. Art und Weise des Kreuzbandersatzes sind Gegenstand einer faszinierenden wissenschaftlichen Auseinandersetzung. Ob nun die arthroskopische VKB-Ersatzplastik mittels STT-Transplantat oder die „Bone-tendon-bone“-Technik das bessere Verfahren ist, ist noch nicht abschließend geklärt, denn beide Verfahren liefern hinsichtlich der Kniestabilität vergleichbare Ergebnisse. Der internationale Trend geht derzeit aber eindeutig zur STT-Plastik. Für diese Technik spricht, dass die Entfernung der Sehne praktisch keine negativen Folgen hat. Man kann zwar einen Kraftverlust der Pes-anserinus-Muskeln von bis zu 20% messen.

Aus Via medici 4/02 © Georg Thieme Verlag

Die Patienten bemerken diese Einschränkung aber nicht. Wenn man dagegen die Patellarsehne als Kreuzbandersatz verwendet, haben bis zu 75% der Patienten nach der Operation Probleme mit Knieschmerzen. In seltenen Fällen kann sogar die Patellarsehne reißen. Auch Patellafrakturen sind als Komplikationen beschrieben worden.

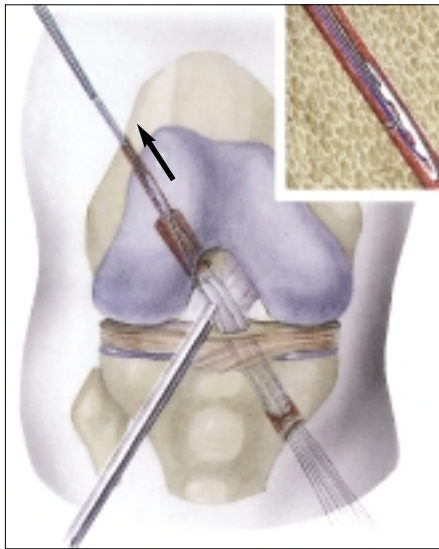
**Kreuzband aus dem Gänsefuß** ▶ Beim Kreuzbandersatz durch die Semitendinosus-Sehne wird die Sehne als Vierfachstrang durch Bohrlöcher in Tibia und Femur im natürlichen Verlauf des fehlenden vorderen Kreuzbandes eingezogen und mittels unterschiedlicher Techniken befestigt. Die innerhalb der Bohrkanäle gelegenen Abschnitte des Transplantats wachsen dort fest. Nach Abschluss der Einheilungs- und Umbauphase handelt es sich um körpereigenes lebendes Gewebe mit bandähnlicher Mikrostruktur, das die Funktion eines Kreuzbandes ganz gut erfüllt.

Manche Leistungssportler fliegen für Kreuzbandrekonstruktionen bis nach Amerika. Das ist aber eigentlich unnötig. Die Operation ist in allen entscheidenden Schritten weltweit standardisiert. Der technische Anspruch für den Operateur ist zwar hoch. Es gibt aber auch in Europa bzw. Deutschland genügend Chirurgen, die diese Technik exzellent beherrschen.

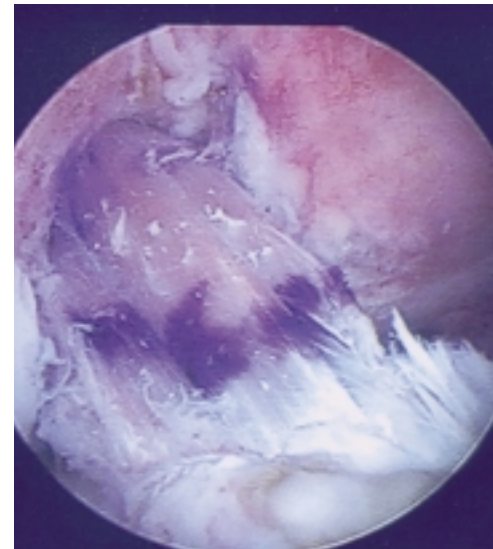




▲ ☒ **Abb. 9:** Wenn die Bohrkanäle angelegt sind, wird das Transplantat über die tibiale Öffnung in das Gelenk eingezogen.



▲ ☒ **Abb. 10:** Das Titanplättchen wird durch den schmalen femoralen Kanal gezogen und über der femoralen Kortikalis quer gestellt.



▲ ☒ **Abb. 11:** Das neue Kreuzband ist eingezogen und – wie man an der Markierung erkennen kann – richtig platziert.

►►► Der Eingriff beginnt in der Regel mit der Entnahme des Transplantats (☒ **Abb. 2 und 3**). Dazu wird über dem medialen Teil des Schienbeinkopfes über dem Ansatz des Pes anserinus – zu Deutsch Gänsefuß – ein etwa 3 bis 5 cm langer Schnitt angelegt. Dort trifft man zunächst auf die Sartoriusfaszie, unter der man dann die Graziolis- und distal davon die Semitendinosus-Sehne findet. Letztere entnimmt man mit einem so genannten Sehnenstripper in ihrer vollen Länge von etwa 26 bis 32 cm.

Da man beim schlanken Patienten den Pes anserinus schon unmittelbar unter der Haut erreicht, kann der Hautschnitt sehr klein sein. Als Zuschauer im OP muss man dann schon genau hinsehen, wenn man alle

### » DAS EINGEHEILTE TRANSPLANTAT HAT EINE BANDÄHNLICHE MIKROSTRUKTUR – FAST WIE EIN ECHTES KREUZBAND. «

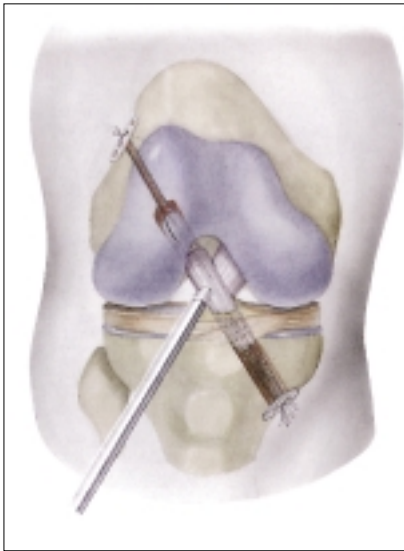
Details erkennen möchte. Die Sehne aufzufinden und zu entfernen ist nicht ganz einfach – vor allem, wenn schon einmal die medialen Bandstrukturen verletzt waren oder es sich um einen Wiederholungseingriff handelt. Manchmal wird irrtümlich die Graziolissehne entfernt. Bei Wiederholungs- oder Korrektüreingriffen freut sich der Operateur dann, dass er die Semitendinosus-Sehne, die eigentlich gar nicht mehr da sein dürfte, quasi ein zweites Mal entfernen kann.

**Kopfrechnen für Chirurgen** ► Nach der Transplantatentnahme arbeiten die Operateure an verschiedenen Stellen weiter. Das Transplantat wird auf einem speziellen Präparierbord (☒ **Abb. 4**) vorbereitet. Normalerweise wird aus der Sehne ein so genanntes Quadrupeltransplantat entwickelt. Dazu wird die Sehne in der Mitte durchgeschnitten und die beiden Sehnteilstücke werden jeweils an ihren Enden mit kräftigen Nähten durchflochten, sodass sich an jedem

der vier Sehnenenden lange Fadenenden befinden. Die beiden Sehnenstücke werden dann U-förmig in eine Schlaufe aus Polyesterband eingehängt, sodass sich ein Vierfachstrang ergibt. Diese Schlaufe und 20 mm des Sehnenbündels liegen dann später im femoralen Bohrkanal. Die langen Durchflechtungsnähte an der offenen Seite des U dienen zur Befestigung auf der Schienbeinseite. Sie werden über einem Titanscheibchen mit zwei Löchern paarweise verknötet (☒ **Abb. 5**).

In dieser Phase der Operation können Zuschauer beobachten, dass die Chirurgen anfangen, konzentriert Zahlen vor sich hin zu murmeln. Jetzt geht es nämlich darum, die so genannte „Knotenlänge“ festzulegen: Dieser Begriff beschreibt die Länge der Polyesterschlaufe, die sich aus der Länge des Bohrkanals im Femur abzüglich der 20 mm Sehne, die später im femoralen Bohrkanal liegen, errechnet. So erheiternd dieses angestrengte Kopfrechnen auch manchmal wirken mag, es hat seine Berechtigung. Denn der Erfolg der Operation hängt davon ab, dass die Länge dieser Schlaufe richtig eingestellt wird. Das neue Kreuzband wird nämlich über das Halteband aus Polyester an einem kleinen Titanplättchen befestigt, welches später am anderen Ende des Knochenkanals das Transplantat halten soll (☒ **Abb. 10**). Wenn dieses Plättchen auf dem Knochen sitzt, sollen sich genau das Halteband und 20 mm des Transplantats im Knochenkanal befinden, dessen Länge zuvor gemessen wurde. Ist das Halteband auf die korrekte Länge geknotet, wird das Transplantat mit Markierungen versehen. So kann der Operateur später arthroskopisch im Kniegelenk sehen, wie weit er das Kreuzband in den Bohrkanal eingezogen hat (☒ **Abb. 11**).

**Vorsicht mit den Bohrlöchern!** ► Während das Transplantat vorbereitet wird, legt der andere Operateur unter arthroskopischer Kontrolle die beiden Bohrkanäle in Tibia und Femur an (☒ **Abb. 6 bis 8**). Dabei



▲ **Abb. 12:** Zum Schluss werden die distalen Fäden mit einem Plättchen über der Tibiakortikalis straff verknötet.



▲ **Abb. 13:** Sechs Tage nach OP: Zu diesem Zeitpunkt sind die meisten Patienten schon beschwerdefrei.

dient ihm der Hautschnitt, den er ohnehin für die Sehnenentnahme angelegt hat, als Zugang. Um diese Operationsschritte gut verfolgen zu können, sollte man sich als Zuschauer so stellen, dass man sowohl den Monitor als auch die Vorderinnenseite des operierten Gelenks gut sehen kann. Prinzipiell sollte man sich dabei aber vorsichtig bewegen: Es arbeiten zwei Teams, daher herrscht meist etwas Platzmangel, und der Saal ist während der Arthroskopie nur spärlich beleuchtet.

Damit diese Bohrkanäle präzise platziert werden können, werden über spezielle Ziellehren zuerst dünne Pilotbohrer eingebracht, deren Lage – falls notwendig – ohne Schaden korrigiert werden kann. Dann bohrt man diese Bohrlöcher über die liegenden Pilotbohrer auf 8 bis 10 mm Stärke auf (**Abb. 8**). Je genauer diese Bohrkanäle im Gelenk platziert sind, umso besser und länger hält dann auch der Bandersatz.

Insbesondere muss auf eine weit dorsale Lage des femoralen Bohrkanals in der „Over-the-top“-Position geachtet werden. Auch dazu wird ein spezielles Zielgerät zur Platzierung des Pilotdrahtes verwendet. Der femorale Kanal wird zweistufig gebohrt: gelenknah in der Stärke des Transplantats, gelenkfern 4,5 mm stark, sodass das Titanplättchen zwar durchgezogen werden kann, aber außerhalb des Bohrkanals dann sicher aufsitzt (**Abb. 6**).

Wenn die Bohrkanäle präpariert sind, wird das Transplantat über zwei kräftige Fäden durch das tibiale Bohrloch eingezogen (**Abb. 9 und 10**). Je nachdem wie der Durchmesser des Transplantats auf den Durchmesser des Bohrkanals abgestimmt ist, kann dies einen ziemlichen Kraftaufwand erfordern. Wenn das Transplantat richtig sitzt (**Abb. 11**), wird die Implantation mit dem Verknoten der tibiaseitigen Fäden abgeschlossen, wobei das neue Kreuzband kräftig vorgespannt werden sollte (**Abb. 12**).

Aus Via medici 4/02 © Georg Thieme Verlag

Danach sollte auch der Lachmann-Test negativ sein. Zum Abschluss werden Redon-Saugdrainagen eingelegt, die Wunden verschlossen und das Knie in einer geraden Knieschiene ruhig gestellt.

**Aufbau über Monate** ► Bei der Nachbehandlung muss man das richtige Mittelmaß zwischen zu viel und zu wenig Belastung finden (**Abb. 13**). Wichtig ist, dass man dem Patienten immer wieder deutlich macht, dass die Heilung Zeit braucht. Einerseits besteht bei zu zagher Rehabilitation die Gefahr der Bewegungseinschränkung. Andererseits muss man berücksichtigen, dass die Einheilung des Transplantats bis zu zwölf Wochen dauert. Da die Patienten in aller Regel nach wenigen Tagen beschwerdefrei sind, ist es für sie schwer zu verstehen, warum sie so vieles so lange nicht dürfen. So sollte man mit Joggen auf ebenem Untergrund erst ab dem vierten Monat nach der Operation beginnen.

Die Nachbehandlung dauert mehrere Monate und beinhaltet ein kontinuierliches krankengymnastisches Programm. Volle Sportfähigkeit unter Wettkampfbedingungen wird nach etwa acht Monaten erreicht. Erst dann kann man von einem ausreichenden Muskelaufbau und dem vollständigen Umbau des Transplantats ausgehen. Vor allem die Tiefensensibilität – die so genannte Propriozeption – und damit die Koordination muss intensiv geübt und aufgebaut werden, um neuen Verletzungen des so aufwendig wiederhergestellten Kniegelenks vorzubeugen. Nach Abschluss der Nachbehandlung kann der Patient dann selbst entscheiden, ob er sich einer eventuellen Risikosportart, die ihn seines eigenen alten Kreuzbandes beraubt hat, wieder widmen möchte. Jetzt weiß er ja, was ihn möglicherweise auf Fußballfeld oder Skipiste erwartet, wenn er nicht vorsichtig ist.



**Dr. Thomas Teßarek**

Abb. 1:  
K. Bohndorf, H. Imhof: Radiologische Diagnostik der Knochen und Gelenke, Thieme Verlag

Abb. 2, 5 (li.), 6, 10, 12:  
K. Kremer: Chirurgische Operationslehre, Arthroskopie – obere und untere Extremität, Thieme Verlag

Abb. 3, 4, 5 (re.), 7-9, 11 und 13:  
T. Teßarek



▲ **Dr. med. Thomas Teßarek ist Facharzt für Chirurgie und Unfallchirurgie am St. Vincenz-Krankenhaus in Paderborn.**