

# Arthroskopie - ein grosser Fortschritt in der Pferdechirurgie: Vergangenheit-Gegenwart-Zukunft

*Prof. Dr. A. Fürst, DECVS, FVH*

*Direktor des Departements für Pferde  
der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich*



*Die Arthroskopie hat sich in den letzten Jahren  
zu einem Routineeingriff entwickelt*



*Entfernung von Fragmenten*

## I. Einleitung

Unter der Arthroskopie versteht man die endoskopische Untersuchung eines Gelenkes. Das Wort stammt aus dem Griechischen, wobei *Arthros* für das Gelenk und *skopie* für das Betrachten steht. Die Arthroskopie hat in den letzten Jahrzehnten die Gelenkschirurgie bei den Pferden revolutioniert und gemessen an allen Operationen zählt die Arthroskopie heute vermutlich zu den häufigsten Operationen, die an den Pferdekliniken durchgeführt werden.

Die radiologische Untersuchung erlaubt meist nur die Beantwortung einer Ja-Nein-Frage, aber gibt uns erfahrungsgemäss keine detaillierte Auskunft über das genaue Ausmass der bestehenden Läsionen. So können wir auf Röntgenaufnahmen zwar eine Fraktur feststellen, nicht aber den Zustand eines Gelenks und im Besonderen des Knorpels erkennen. Das gleiche gilt für intraartikuläre Fragmente, die zwar erkannt, aber nicht genauer beschrieben werden können. Die radiologischen wie auch die computertomographischen Untersuchungen sind zudem sehr statisch und erlauben keine Aussage darüber, wie sich die Läsion unter Belastung verändert. Dies ist gerade der grosse Vorteil der Arthroskopie, weil das Gelenk intraoperativ gebeugt oder rotiert werden kann, so dass viel mehr Informationen über die dynamische Auswirkung von Veränderungen erhalten werden.

## II. Geschichte

Die erste experimentelle Arthroskopie wurde 1918 durchgeführt. Aber erst in den späten sechziger Jahren wurde die Arthroskopie vermehrt in der Klinik eingesetzt. Zuerst diente die Arthroskopie hauptsächlich der Diagnostik, so dass unklare Gelenksprobleme weiter abgeklärt wurden. Erst Mitte der siebziger Jahre wurde die Arthroskopie vermehrt zur Behandlung von Gelenkserkrankungen eingesetzt. Durch die Arthroskopie konnten in der Humanmedizin, vor allem

bei Kniegelenksproblemen wie Kreuzband- und Meniskusveränderungen, grosse Fortschritte erzielt werden. Auch andere Gelenkserkrankungen haben von der Arthroskopie sehr stark profitiert. Parallel zur Humanmedizin wurde die Arthroskopie schon früh auch in der Tiermedizin eingesetzt. Interessanterweise waren die Pferdeorthopäden an der Arthroskopie wesentlich stärker interessiert als die Kleintierorthopäden, so dass die ersten arthroskopischen Operationen bei den Pferden lange vor den Hunden durchgeführt wurden. Mitte der siebziger Jahre wurden die ersten arthroskopischen Eingriffe beim Pferd durchgeführt. In den achtziger Jahren wurden die ersten Berichte und Bücher über die verschiedenen arthroskopischen Eingriffe veröffentlicht und seit Ende der achtziger Jahre zählt die Arthroskopie zu den Routineeingriffen in vielen Pferdekliniken.

### **III. Technik**

Die Arthroskopie wird in der Regel in Allgemeinanästhesie durchgeführt. Aufgrund der verbesserten Sedationsmöglichkeiten haben die stehenden arthroskopischen Eingriffe jedoch in den letzten Jahren deutlich zugenommen.

Das Gelenk wird zuerst mit physiologischer Kochsalzlösung oder mit einem Gas (CO<sub>2</sub>) gefüllt. Anschliessend wird das Arthroskop über eine Schutzhülse in das Gelenk eingeführt. Das Arthroskop besitzt eine Linse, deren Blickrichtung und auch Vergrösserungsfaktor variabel sind. Mit dieser Linse wird das Gelenk untersucht, wobei Knorpel, Bänder, Kapsel, Zotten und Flüssigkeit beurteilt werden. Je nach Gelenk kann der gesamte Gelenkraum über einen Zugang untersucht werden oder es werden mehrere Zugänge für das Arthroskop gewählt. Dies gilt im besonderen für die diagnostische Untersuchung, die eine vollständige Beurteilung des Gelenks erfordert. So sind zum Beispiel im Huf-, Fessel-, Sprung- und auch Kniegelenk mindestens zwei verschiedene Zugänge erforderlich. Nach der Untersuchung werden andere Instrumente über einen weiteren Zugang in das Gelenk eingeführt, wodurch die erforderlichen Operationen durchgeführt werden können. Zum Schluss wird das Gelenk grosszügig gespült, damit alle Entzündungszellen und Eiweisse von entzündlichen Veränderungen entfernt werden. Anschliessend werden die Instrumente entfernt, die Haut verschlossen und je nach Lokalisation ein Verband angebracht.

### **IV. Vorteil der Arthroskopie gegenüber der Arthrotomie**

Bis zur Entwicklung der Arthroskopie mussten die Gelenke über einen grossen Zugang eröffnet werden. Dies wird als Arthrotomie bezeichnet, wobei *Arthros* für Gelenk und *tomie* für Schneiden steht. Dies hat mehrere Nachteile gegenüber der Arthroskopie, so dass die Arthrotomien nur noch in Ausnahmefällen ausgeführt werden.

### **V. Was sind die grossen Vorteile der Arthroskopie gegenüber der Arthrotomie**

#### **Sehr kleiner Zugang: Dadurch**

kleineres Trauma, geringere Gewebsschädigung, weniger Entzündung, weniger Schmerzen, kürzere Heilungszeit und kleines Infektionsrisiko

#### **Man sieht viel mehr vom Gelenk: Dadurch**

bessere Untersuchungsmöglichkeit

## **Operation geht schneller: Dadurch**

können auch mehrere Gelenke während einer Operation untersucht und behandelt werden

## **Gute Spülung des Gelenkes**

# **VI. Mögliche Eingriffe mittels Arthroskopie**

## **1. Diagnose:**

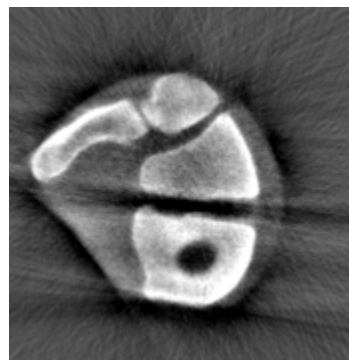
Mittels radiologischen und ultrasonographischen Geräten kann das Gelenk nur begrenzt untersucht werden. Die radiologische Untersuchung ergibt hauptsächlich Hinweise über die Knochenstruktur, während die ultrasonographische Untersuchung gewisse Hinweise über Gelenkbänder und Gelenksknorpel erlaubt. Die Arthroskopie dagegen ermöglicht eine direkte Betrachtung des Gelenksknorpels, bestimmter Gelenkbänder sowie auch der Gelenksflüssigkeit. Damit können Knorpelerosionen und Knorpelabsplitterungen sowie auch Bänderzerrungen genau beurteilt werden. Häufig sind solche Untersuchungen eine grosse Hilfe für die richtige Diagnose und Prognosestellung.

## **2. Subchondrale zystoide Läsionen**

Subchondrale zystoide Läsionen kommen beim Pferd in vielen Gelenken wie Knie-, Fessel-, Huf- und Ellenbogengelenk gehäuft vor. Klinisch können diese aufgrund ihrer typischen Lahmheit zusammen mit den Befunden der diagnostischen Anästhesien sicher diagnostiziert werden. Aufgrund ihrer verminderten Röntgendichte lässt sich radiologisch die Diagnose einer subchondralen zystoiden Läsion stellen. Hingegen können aufgrund der radiologischen Untersuchung häufig keine Aussagen über eine mögliche Kommunikation der zystoiden Läsion mit dem Gelenk gemacht werden. Ebenso dann der Inhalt der Zyste nicht näher charakterisiert werden. Hier erlaubt uns erst die arthroskopische Beurteilung eine schlüssige Aussage, ob eine Verbindung der subchondralen zystoiden Läsionen mit dem Synovialraum besteht. Zwar lässt sich anhand der computertomographischen Untersuchung eine subchondrale zystoide Läsion wesentlich genauer beschreiben, aber eine Aussage über den Zustand des Synovialraums, des Gelenkknorpels oder der angrenzenden Strukturen wie des Meniskus ist erst mit Hilfe der Arthroskopie möglich.



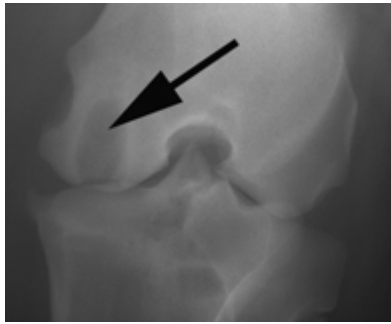
*Radiologischer Befund einer Zyste im O. carpi radiale*



*Computertomographischer Befund einer Zyste im O. carpi radiale*



*Computertomographischer Befund einer Zyste im O. carpi radiale mit deutlich sichtbaren Kommunikation*



*Radiologischer Befund einer Zyste im medialen Kondylus des O. femoris*



*Arthroskopischer Befund einer Zyste im medialen Kondylus des O. femoris*



*Arthroskopischer Befund einer Zyste im medialen Kondylus des O. femoris*

### 3. Intraartikuläre Fragmente

Intraartikuläre Fragmente können meist radiologisch erkannt werden, aber es ist nicht möglich, eine Aussage über den Zustand des Gelenks wie auch über die Fixation des Fragments zu machen. So können sie gut befestigt oder auch völlig frei im Gelenk sein. Auch sind Knorpelläsionen wie Schleifspuren oder vollständige Knorpeldefekte radiologisch nicht zu erfassen. Auch die Fragmente am Proc. extensorius lassen sich radiologisch schlecht beurteilen, so dass die arthroskopischen Befunde von grosser Wichtigkeit sind.



*Fragment im Krongelenk*



*Arthroskopisches Bild des Fragments*



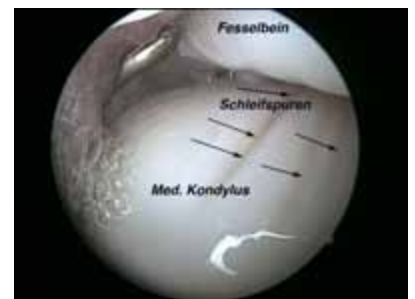
*Arthroskopisches Bild des Fragments*



*Fragment im Fesselgelenk:*



*Fragment im Fesselgelenk:*



*Fragment im Fesselgelenk:*

*Radiologischer Befund*



*Fragment im Fesselgelenk:  
Radiologischer Befund*

*Arthroskopischer Befund des  
Fragments*

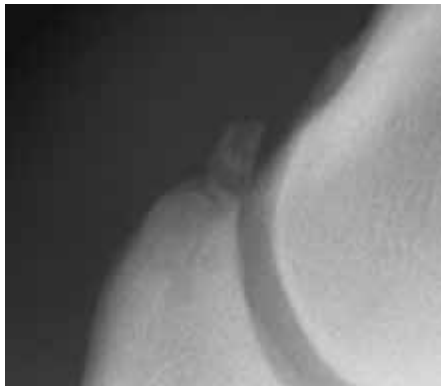


*Fragment im Fesselgelenk:  
Arthroskopischer Befund des  
Fragments*

*Arthroskopischer Befund der  
Schleifspuren*



*Fragment im Fesselgelenk:  
Arthroskopischer Befund eines  
grosses Defekts im medialen  
Kondylus des Röhrlbeins*



*Fragment im Hufgelenk:  
Radiologischer Befund*



*Fragment im Hufgelenk:  
Arthroskopischer Befund des  
Fragments*



*Postoperativer Befund*



*Fragment im Fesselgelenk:  
Radiologischer Befund*



*Fragment im Fesselgelenk:  
Arthroskopischer Befund des  
Fragments*



*Postoperativer Befund*

#### 4. Ausmass der Osteochondroseläsion

Eine weitere Besonderheit vor allem im Kniegelenk ist die schlechte Aussagekraft der radiologischen Untersuchung in Bezug auf die osteochondrotischen Befunde. Selbst mittels mehreren Aufnahmen kann keine genaue Aussage über den Schweregrad der Osteochondroseläsion gemacht werden, so dass erst eine arthroskopische Beurteilung das genaue Ausmass der Osteochondrose offen legt.



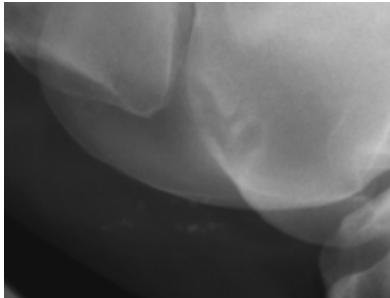
*Osteochondroseläsion an der lateralen Trochlea ossis femoris; präoperativer radiologischer Befund*



*Osteochondroseläsion an der lateralen Trochlea ossis femoris; arthroskopischer Befund*



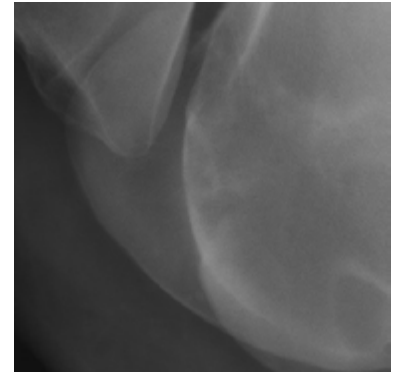
*Osteochondroseläsion an der lateralen Trochlea ossis femoris; postoperativer radiologischer Befund*



*Osteochondroseläsion an der lateralen Trochlea ossis femoris; präoperativer radiologischer Befund*

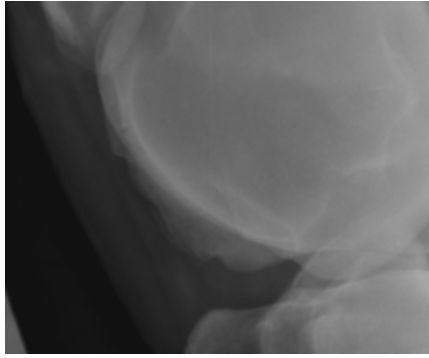


*Osteochondroseläsion an der lateralen Trochlea ossis femoris; arthroskopischer Befund*



*Osteochondroseläsion an der lateralen Trochlea ossis femoris; postoperativer radiologischer Befund*

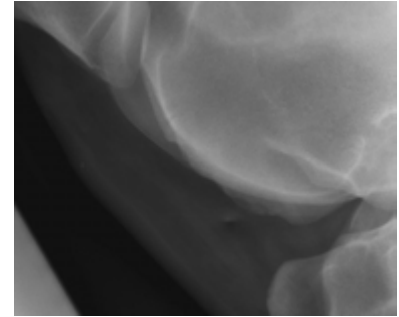




*Osteochondroseläsion an der lateralen Trochlea ossis femoris; präoperativer radiologischer Befund*



*Osteochondroseläsion an der lateralen Trochlea ossis femoris; arthroskopischer Befund*



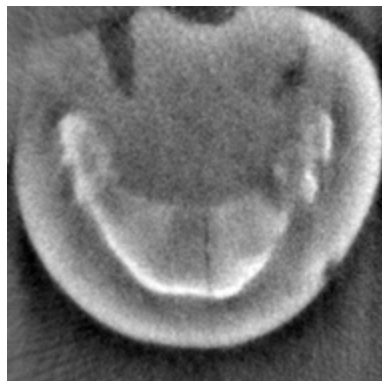
*Osteochondroseläsion an der lateralen Trochlea ossis femoris; postoperativer radiologischer Befund*

## 5. Intraartikuläre Fissuren und Frakturen

Intraartikuläre Fissuren und Frakturen können radiologisch in der Regel diagnostiziert werden, wobei meist nur eine Ja-Nein-Antwort möglich ist. Damit kann keine Aussage über den Zustand des Gelenks wie auch keine Aussage über den genauen Verlauf der Fraktur gemacht werden. Die computertomographische Untersuchung erlaubt uns eine genaue Beurteilung des Frakturverlaufes, was einerseits für die Fixation und andererseits auch für die Beurteilung der Prognose sehr wichtig ist. Die arthroskopische Untersuchung schlussendlich gibt uns Auskunft über die Läsionen im Gelenk, die meist auch entscheidend für die Prognose des Pferdes sind. Damit werden heute auch intraartikuläre Frakturen während der Fixation immer auch arthroskopisch beurteilt, um einerseits die Läsionen zu erkennen, andererseits aber auch die Fixation beurteilen zu können.



*Radiologischer Befund einer Hufbeinfraktur*



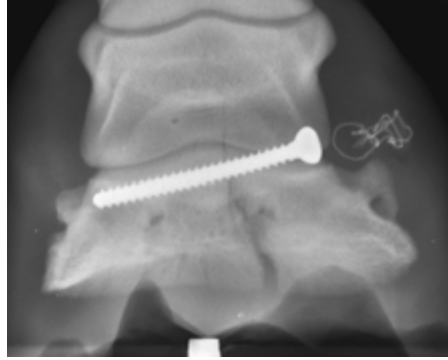
*Computertomographischer Befund der Hufbeinfraktur*



*Arthroskopischer Befund der Hufbeinfraktur*



*Radiologischer Befund einer Hufbeinfraktur nach der Fixation*



*Radiologischer Befund einer Hufbeinfraktur nach der Fixation*



*Radiologischer Befund einer Fesselbeinfraktur*



*Arthroskopischer Befund der Fesselbeinfraktur vor der Fixation*



*Arthroskopischer Befund der Fesselbeinfraktur nach der Fixation*

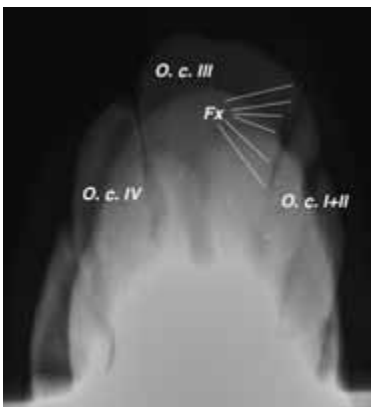




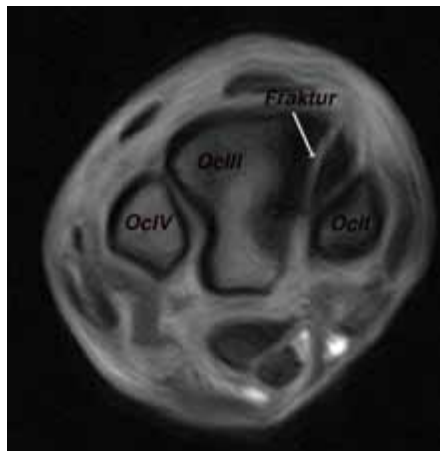
*Radiologischer Befund einer Fesselbeinfraktur nach der Operation*



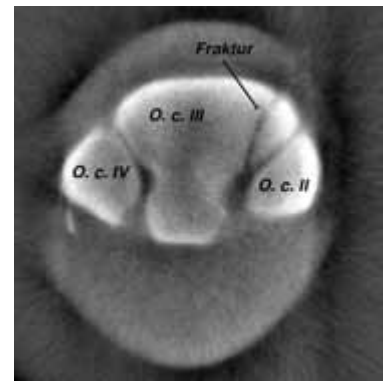
*Radiologischer Befund einer Fesselbeinfraktur nach der Operation*



*Sagittalfraktur des O. carpale tertium, Skylineaufnahme*



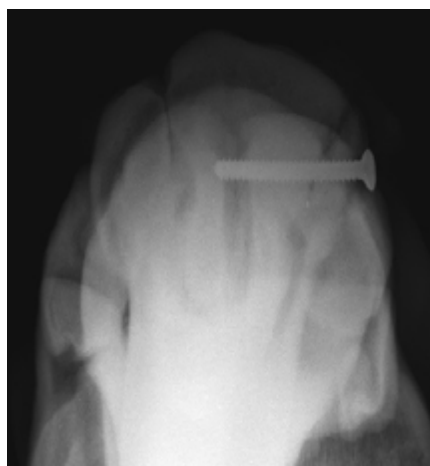
*Sagittalfraktur des O. carpale tertium, MRT-Darstellung*



*Sagittalfraktur des O. carpale tertium, CT-Darstellung*



*Sagittalfraktur des O. carpale terti-*



*Sagittalfraktur des O. carpale*



*Sagittalfraktur des O. carpale*

*um, Arthroskopische Befunde*



*tertium, Skylineaufnahme nach der Operation*



*tertium, DP Aufnahme nach der Operation*



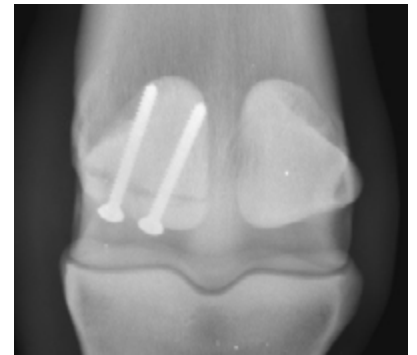
*Gleichbeinfraktur: Radiologischer Befund*



*Gleichbeinfraktur: CT Befunde*



*Gleichbeinfraktur: Arthroskopischer Befund*



*Gleichbeinfraktur: Fixation mit 2 Zugschrauben*

*Gleichbeinfraktur: Radiologischer Befund nach der Operation*

*Gleichbeinfraktur: Befund nach der Operation*

## 6. Unklare Gelenksprobleme

In manchen Fällen erlaubt erst die arthroskopische Untersuchung die genaue Diagnose einer Gelenkerkrankung. So können bei den radiologischen wie ultrasonographischen Untersuchungen kleine Knochen- und Knorpeldefekte nicht erkannt werden, während bei der arthroskopischen Untersuchung eine genaue Evaluation der verschiedenen Gelenksveränderungen möglich ist.



*Subakute Lahmheit mit unklaren radiologischen Befunden*

*CT Befunde*

*Osteomyelitis mit kleiner Fraktur des distalen medialen Röhrbeins bei der arthroskopischen Evaluation*

## 7. Beurteilung des Meniskus und Kreuzbandes im Kniegelenk

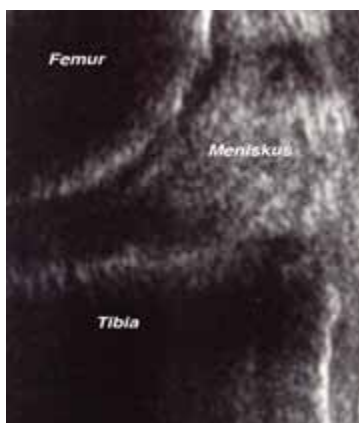
Das Wissen um die Pathologien im Kniegelenk hat nicht zuletzt wegen der verbesserten arthroskopischen Beurteilung in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Die wichtigen Weichteilstrukturen wie Kreuzbänder und Meniskus können radiologisch überhaupt nicht und ultrasonographisch nur unvollständig untersucht und beurteilt werden. Auch ist eine Untersuchung im CT und MRT aufgrund der Grösse des Pferdes kaum möglich, so dass präoperativ meist nur ein Verdacht einer Läsion geäußert werden kann. Arthroskopisch hingegen können die kranialen Anteile des Meniskus wie auch die Haltebänder sehr gut beurteilt werden. Fallweise können auch die kaudalen Anteile des Meniskus untersucht werden. Ebenso können die Kreuzbänder arthroskopisch evaluiert werden.



*Anatomische Zeichnung von Meniskusklassifikationen*



*Radiologisches Bild einer typischen radiologischen Veränderung von Meniskusveränderungen*



*Ultraschichtaufnahme des Kniegelenks*



*Arthroskopische Aufnahme des Kniegelenks*



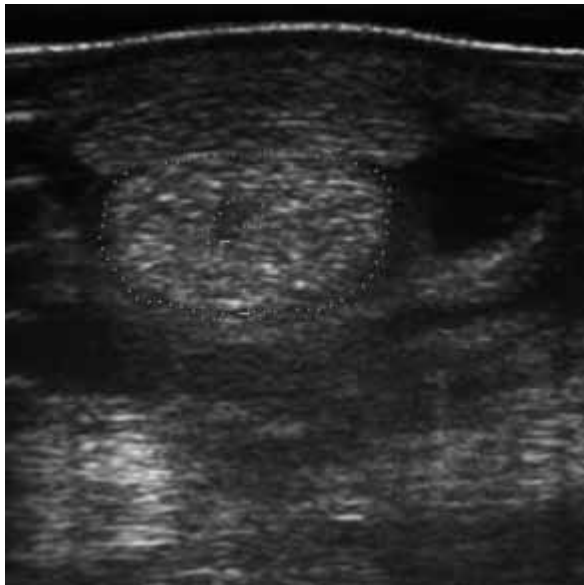
*Auffaserung des kranialen Kreuzbandes*



*Teilruptur des kranialen Kreuzbandes*

## 8. Beurteilung von Sehnenläsionen

Die ultrasonographische Untersuchung stellte während vielen Jahren den Goldstandard bei der Beurteilung von Sehnenveränderungen dar. In der Zwischenzeit hat hingegen die MRT den Ultraschall bei der Beurteilung der Weichteilstrukturen abgelöst. Die Tenoskopie hat in den vergangenen Jahren wiederholt gezeigt, dass viele Sehndefekte ultrasonographisch nicht erfasst werden können. Dies gilt insbesondere auch für Veränderungen innerhalb der Fessel- wie auch der Karpalbeugesehnenscheide. Mit Hilfe der Tenoskopie können Sehnenveränderungen genau charakterisiert und gleichzeitig auch behandelt werden. Dies gilt ganz im Besondern für Längsrisse der tiefen Beugesehne wie auch Rupturen der *Manica flexoria*.



*Ultraschallbefund: Zentraler Defekt in der tiefen Beugesehne*



*Arthroskopiebefund: Faserrupturen der tiefen Beugesehne*



*Sehnendefekt nach der Kürettage*



*Arthroskopische Durchtrennung des Fesselringbandes*



*Arthroskopiebefund: Faserrupturen der tiefen Beugesehne*



*Entfernung der rupturierten Sehnenfasern mittels eines Shavers*

## 9. Ausrisse von Sehnen

Apikale Gleichbeinfrakturen sind relativ häufig und besitzen ein typisches Aussehen. Radiologisch können diese sicher diagnostiziert werden. Die ultrasonographische Untersuchung ist weiter wichtig, damit eine Aussage über den Zustand des Fesselträgers gemacht werden kann. Die arthroskopische Untersuchung des Fesselgelenks erlaubt dann eine genaue Beurteilung des Fesselgelenks, des Gleichbeins wie auch der Insertion des Fesselträgers.



*Apikale Gleichbeinfraktur: radiologische Beurteilung*



*Apikale Gleichbeinfraktur: ultrasonographische Beurteilung*



*Apikale Gleichbeinfraktur: arthroskopische Beurteilung*





*Arthroskopisches Lösen des Fragments*



*Postoperative Röntgenbeurteilung*

## 10. Weitere Indikationen

Weitere Indikationen für eine arthroskopische Beurteilung sind:

Läsionen des Lig. palmare im Fesselgelenk

Beurteilung der verschiedenen Fragmente: Grösse, Lokalisation, Form

Beurteilung und Therapie der villonodulären Synovitis

## VII. Moderne arthroskopische Instrumente

### Shaver

Unter dem Shaver verstehen wir eine rotierende Klinge, die sich in einer schützenden Hülle befindet und so gezielt für die Entfernung von Weichteilstrukturen eingesetzt werden kann. Gleichzeitig sorgt eine Absaugepumpe dafür, dass die geschnittenen Strukturen auch kontinuierlich entfernt werden. Ein durch Pedal oder Fingertaster betätigter Elektromotor im Griff lässt das Messer links oder rechts herum rotieren. Möglich ist auch eine oszillierende Bewegung, was sich am besten für die Entfernung von Weichteilstrukturen eignet. Die abgetragenen Späne und Gewebsreste werden durch den Innenkanal abgesaugt. Arbeitspausen zum Spülen des Gelenks sind daher nicht notwendig. Shaver müssen immer unter Sicht verwendet werden, da sie sich sonst rasch durch intakten Knorpel arbeiten oder andere Strukturen verletzen können. Shaver werden häufig zum Abtragen von Synovialzotten verwendet, da durch den Sog die Zotten in das Rohr gesaugt werden und dann glatt abgeschnitten werden können. Sie eignen sich auch sehr gut zum „Aufräumen“ um bei Synovialhyperplasie Übersichtlichkeit zu schaffen und somit sicheres Arbeiten an delikaten Stellen erst möglich zu machen.



*Entfernung der rupturierten Meniskusfasern mittels eines Shavers*



*Entfernung der rupturierten Sehnenfasern mittels eines Shavers*



## Laser

LASER-Strahlen können zur Trennung und Entfernung von Gewebe sowie zur Koagulation eingesetzt werden. Der Holmium-Yag-LASER kann zur Resektion von Weichteilstrukturen wie z. B. Synovialis, Knorpel und Meniskus, verwendet werden und zeichnet sich dabei durch eine äußerst gewebeschonende Operationstechnik aus.

## Hochfrequenzinstrumente = Vapr

Mittels des Einsatzes von Hochfrequenzinstrumenten kann die Arthroskopie sicherer und besser durchgeführt werden. Besonders bei der Entfernung von entzündeten Weichteilgeweben kann dabei eine bessere Blutstillung erreicht werden. Dazu werden verschiedene Instrumente und ein entsprechendes Hochfrequenzchirurgiegerät benötigt.

Das *Mitek VAPR System* stellt ein neues und vielseitig einsetzbares Gerät zur Verwendung bei der Arthroskopie dar. Es handelt sich dabei um ein bipolares Diathermiegerät mit einer Leistung von 200 W. Auf Basis einer innovativen Form bipolarer Elektrochirurgie wurde das VAPR System speziell für eine Reihe von arthroskopischen Eingriffen entwickelt, wie Ablösung von Gewebe (Elektrovaporisation), Schneiden und Koagulieren. Im Gegensatz zu herkömmlichen bipolaren Instrumenten wurden die VAPR Elektroden speziell für die Arbeit in leitenden Spülflüssigkeiten entwickelt.

Indikationen beim Pferd sind verschiedene arthroskopische und tenovaginoskopische Eingriffe wie Ablation von Sehndefekten und lose Sehnenfasern, Ablation von Meniskus- und Kreuzbandläsionen, wie auch bei der Entfernung von Synovialzotten. Der ausserordentliche Vorteil vom VAPR System gegenüber herkömmlichen arthroskopischen Instrumenten ist die gleichzeitige Blutstillung, die eine gute Sicht während der ganzen Arthroskopie gewährleistet. Somit kann die Operationszeit verkürzt werden, was besonders beim Pferd von grosser Bedeutung ist. Je nach Lokalisation kann zwischen 4 verschiedenen Elektroden gewählt werden.



*Rupturierte Fasern des kranialen Kreuzbandes*



*Nach der Entfernung mittels des Mitek VAPR Gerätes*

## VIII. Schlussfolgerung

Trotz verbesserter Röntgentechnik und der Möglichkeit des Einsatzes der Computertomographie beim Pferd gibt uns im Zusammenhang mit Erkrankungen im Bereich von synovialen Strukturen erst die Arthroskopie genaue Auskunft über das tatsächliche Ausmass einer Läsion. Damit verbessern sich nicht nur die therapeutischen Möglichkeiten, sondern es kann auch eine genauere Aussage über die Prognose des Pferdes gemacht werden.