

# Zur topographischen und makroskopischen Anatomie des Schultergelenkes des Pferdes

R. Böhmisch, J. Maierl und H.-G. Liebich

Institut für Tieranatomie, Ludwig-Maximilians-Universität, München

## Zusammenfassung

Zur Studie der topographischen Anatomie des Schultergelenkes des Pferdes gelangten 31 Gelenke zur makroskopischen und korrosionsanatomischen Untersuchung.

Am Schulterblatt befindet sich medial am Proc. supraglenoidalis eine Rinne, der Sulcus supraglenoidalis. Dieser wird durch den Verlauf des M. supraspinatus verursacht. Entsprechend ist die Gelenkfläche der Cavitas glenoidalis kraniomedial eingeschnitten (Incisura cavitatis glenoidalis). Zentral findet sich auf ihr eine kleine Grube, die Foveola cavitatis glenoidalis. Die Gelenkfläche des Oberarmbeins zeigt einen entsprechenden Einschnitt (Incisura faciei articularis capitis humeri) gegenüber der Incisura cavitatis glenoidalis. Die kraniale Begrenzung der humeralen Gelenkfläche wird durch die Crista capitis humeri gebildet. Diese entsteht im Ansatzbereich der Ligg. glenohumeralia laterale und mediale. Makroskopisch können drei kraniale Gelenkkapselaussackungen festgestellt werden. Kaudolateral tritt, im Gegensatz zu den Angaben in der Literatur, nur eine Aussackung distal des Gelenkspaltes auf.

Die Gelenkkapsel zeigt zwei kräftige Kapselverstärkungen: Zum einen zieht das Lig. glenohumerale mediale nach seinem Ursprung distal des Tuberculum supraglenoidale zum Tuberculum minus humeri. Das wesentlich kräftigere Lig. glenohumerale laterale teilt sich bereits kurz nach seinem Ursprung in zwei Schenkel auf und inseriert je an der Pars cranialis und caudalis des Tuberculum majus humeri.

Als Schutz für die Gelenkkapsel bei starker Beugung des Schultergelenks dient der M. articularis humeri, der durch seinen bogensehnenartigen Verlauf die Kapsel nach kaudal ziehen kann.

**Schlüsselwörter:** Pferd, Schultergelenk, Korrosionsanatomie, Ligg. glenohumeralia, M. articularis humeri

## Contribution to the topographic and macroscopic anatomy of the equine shoulder joint

A total of 31 equine shoulder joints was investigated macroscopically and with help of corrosion casts.

At the medial side of the scapula close to the Proc. supraglenoidalis a small groove can be found, the sulcus supraglenoidalis. It is caused by the course of the supraspinatus muscle which passes over the proc. supraglenoidalis. The articular surface of the glenoid cavity is incised craniomedially (incisura cavitatis glenoidalis). In the very centre of the glenoid cavity a small depression (foveola cavitatis glenoidalis) can be found. The humeral articular facet shows a corresponding notch at the craniomedial side opposite to the glenoid incision (Incisura faciei articularis capitis humeri). The cranial limitation of the humeral joint facet is formed by the crista capitis humeri. This crest arises in the area of insertion of the lateral and medial glenohumeral ligaments.

Three cranial sacks of the joint capsule as described by other authors could also be found in this investigation. In contrast to the literature in all articular corrosion casts performed during this study, one caudal sack exclusively was observed. This caudal sack is situated caudolateral and distal to the joint gap.

The joint capsule displays two distinct bundles of collagen fibres reinforcing its fibrous layer: The ligamentum glenohumerale mediale travels from its origin distal of the tuberculum supraglenoidale to the tuberculum minus humeri. The lateral glenohumeral ligament, which is significantly stronger than the medial ligament, divides into two parts. The cranial of these inserts near the pars cranialis of the greater tubercle while the other ends in the vicinity of the pars caudalis.

The double headed m. articularis humeri originates from the distal end of the caudal scapular margin and is attached to the humerus by a thin tendon plate penetrating the muscle body of the m. brachialis. The articular muscle serves as a protection for the joint capsule, especially when the shoulder joint is bent. On the one hand this is due to the fact that its belly is closely attached to the articular capsule, on the other hand this muscle courses like the tendon of a bow which allows to pull the capsule in caudal direction.

**Keywords:** Horse, shoulder joint, corrosion casting, glenohumeral ligaments, M. articularis humeri

## Einleitung

Die Bedeutung der Arthroskopie des Schultergelenks hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Neben diagnostischen Maßnahmen werden auch therapeutische Eingriffe durchgeführt. Beispielhaft seien aus der Fülle der Literatur die Arbeiten von Bertone und McIlwraith (1987) sowie Nixon (1987) genannt. Das anatomische Schrifttum zum Schultergelenk des Pferdes ist dagegen relativ spärlich. Aus diesem Grund erscheint es notwendig, die makroskopische Anatomie des Schultergelenks beim Pferd ausführlicher darzustellen.

## Literaturübersicht

Das Schultergelenk wird von den Gelenkflächen des Schulterblattes, der Cavitas glenoidalis, und des Oberarmbeinkopfes, Caput humeri, gebildet. Die Gelenkfläche des Humerus ist dabei doppelt so groß wie die Cavitas glenoidalis der Scapula (Kainer, 1989). Es stellt ein sogenanntes Kugelgelenk, Articulatio sphaeroidea, dar, das durch die anliegenden Muskeln zwar einerseits stabilisiert wird, die andererseits aber nur mehr Bewegungen in Form von Beugung und Streckung zulassen. Somit ist funktionell ein einachsiges Gelenk (Wechselgelenk) die

Folge (Nickel et al., 1992). Von besonderer Bedeutung für die Stabilisierung sind zwei als kontraktile Spannbänder bezeichnete Muskeln: der mediale M. subscapularis und der lateral gelegene M. infraspinatus. Letzterer zieht aus der Fossa infraspinata auf die Facies m. infraspinati zu. Kurz vor seinem Ansatz ist die Endsehne von einem Schleimbeutel (Bursa subtendinea m. infraspinati) unterlagert. Der M. subscapularis entspringt in der Fossa subscapularis der Scapula und überspannt den Gelenkspalt auf der medialen Seite, um am Tuberculum minus zu inserieren.

Ein weiterer Muskel, der durch den Verlauf seiner Ursprungssehne wesentlich zur Einschränkung der Beweglichkeit des Schultergelenks beiträgt, ist der M. biceps brachii. Dessen Ursprungssehne verläuft im Sulcus intertubercularis und wird hier von einem großen, umgreifenden Schleimbeutel (Bursa intertubercularis) geschützt. Neuere Arbeiten berichten auch von einer endoskopischen Untersuchung der Bursa intertubercularis (Adams und Turner, 1999).

Zwischen Scapula und Humerus ist die weite Gelenkkapsel ausgespannt. Diese besitzt drei kraniale und zwei kaudolaterale Aussackungen (Nickel et al., 1992).

Aussackung 1: kraniomedial, proximal am Gelenkspalt

Aussackung 2: kraniomedial, proximal am Gelenkspalt

Aussackung 3: kranial, distal am Gelenkspalt (Nixon und Spencer, 1990)

Aussackung 4: kaudolateral, distal am Gelenkspalt (Ghetje, 1939)

Aussackung 5: kaudolateral, proximal am Gelenkspalt.

Als charakteristisches Merkmal dieser Aussackungen führt Nixon (1987) neben zahlreichen Synovialzotten auch trabekelartige Verstreungen an.

Innerhalb der Gelenkhöhle, Cavum articulare, liegt ein Unterdruck vor, der dazu beiträgt, daß alle Gelenkeinrichtungen ihre physiologische Lage zueinander beibehalten (Van Pelt, 1962).

Die Capsula articularis ist in charakteristischer Weise aus zwei Schichten aufgebaut, dem Stratum fibrosum, das nach proximal und distal in das Periost übergeht, und dem Stratum synoviale, das die Gelenkhöhle auskleidet (Ghadially und Roy, 1969). Spezielle Literatur zur Morphologie der Gelenkmembran des Schultergelenks fehlt weitgehend.

Das Stratum fibrosum besitzt zwei Bänder, die Ligamenta glenohumeralia laterale und mediale, von kollagener und elastischer Qualität, die divergierend vom Tuberculum supraglenoidale zum Tuberculum majus bzw. minus humeri ziehen (Kainer, 1989/ Schaller, 1992) und als Kapselverstärkungen dienen (Nickel et al., 1992). Hierbei ist das Lig. glenohumerale med. auch mittels Arthroskop darstellbar (Nixon, 1987).

## Material und Methoden

### Herstellung von Gelenkausgüssen mit Tensolzement

Zur Untersuchung gelangten 24 Gelenke von Tieren unterschiedlicher Rassen, beiderlei Geschlechts, vom späten fetalen Lebensalter bis zum 27. Lebensjahr.

An den isolierten Vordergliedmaßen wurde nach Abpräparation der Haut im Bereich der Injektionsstelle das Schultergelenk punk-

tiert und nach Aspiration von Gelenkflüssigkeit zwischen 12 und 35 ml, je nach Größe des Tieres, die angefärbte Füllmasse (Tensolzement No. 70, Acrylics Deutsche ICI GmbH, Frankfurt am Main) injiziert. Die Muskulatur wurde zunächst vollständig erhalten, um die Lage der Gelenkkapsel zu anliegenden Muskeln, Sehnen und Schleimbeuteln in situ beurteilen zu können.

Die Injektion ins Schultergelenk erfolgt von lateral mit horizontal gerichtetem Einstich am kranialen Rand der Endsehne des M. infraspinatus ca. 2 cm proximal des Tuberculum majus humeri.

Nach Aushärtung des Kunststoffes (24 h, +4 °C) wurden Haut und Muskulatur weitgehend abgetrennt und das verbliebene Präparat in einem 70°C warmen Wasserbad mazeriert. Am Ende der Präparation konnten neben dem Kunststoffausguß auch die Knochen beurteilt werden.

### Herstellung von Schleimbeutelausgüssen mit Tensolzement

Zur Untersuchung gelangten 5 Gelenke von Tieren unterschiedlicher Rassen, beiderlei Geschlechts, im Alter zwischen 1,5 und 17 Jahren.

Die Injektion in die Bursa intertubercularis erfolgte mit proximal gerichtetem Einstich neben dem Muskelbauch des M. biceps ca. zwei Finger breit distal des Sulcus intertubercularis entweder von medial oder lateral. Die Füllmenge betrug zwischen 10 und 14 ml je nach Größe des Tieres.

Die Injektion in die Bursa subtendinea m. infraspinati erfolgte mit horizontal gerichtetem Einstich kaudal der Endsehne des M. infraspinatus in Höhe des Tuberculum majus. Die Füllmenge betrug zwischen 2 und 5 ml je nach Größe der Präparate. Der weitere Verlauf der Präparatgewinnung erfolgte auf die gleiche Art und Weise wie bei der Herstellung der Gelenkausgüsse mit Tensolzement.

### Präparation der Ligamenta glenohumeralia

Zur Untersuchung gelangten 11 Gelenke von Tieren unterschiedlicher Rassen, beiderlei Geschlechts, im Alter zwischen 7 Tagen und 27 Jahren.

Für die Präparation der Ligg. glenohumeralia lat. und med. werden nachfolgende Methoden angewandt:

- Nach Abtrennung der Gliedmaße wurden ca. 2,5 l 15%ige Formalinlösung durch die A. axillaris injiziert. Nach 24 h bei -20°C wurde das Präparat in 20%iger KOH-Lösung überführt und bei 40°C mazeriert. Anschließend wurde es in Wasser eingelegt und noch vorhandenes Gewebe bis auf Knochen und fibröse Anteile der Gelenkkapsel mechanisch entfernt.
- Diese Präparation erfolgte im Zuge der Mazeration der unfixierten Gelenkausgüsse in einem Wasserbad bei 70°C über einen Zeitraum von ca. 10 Tagen, wobei zuerst Fett, dann Muskulatur und schließlich die Bänder abgebaut werden. Die Mazeration galt als beendet, sobald nur mehr die Knochen und die Ligg. glenohumeralia vorhanden waren.
- Nach Entfernen der Haut und der Muskelanteile wurde die Gelenkkapsel durch einen entgegengesetzten Zug an Sca-

pula und Humerus gespannt und palpatorisch die Hauptfasernstränge der Ligg. glenohumeralia lokalisiert. Deren Verlauf folgend wurden die bandfreien Anteile der Gelenkkapsel mit chirurgischer Pinzette und Skalpell entfernt.

Die Ergebnisse der drei oben genannten Präparationsmethoden führen zu vergleichbaren Resultaten.

## Ergebnisse

### Topographische Anatomie der Schultergelenksgegend

Das Schultergelenk ist von außen durch den M. brachiocephalicus abgedeckt. Sein proximaler Anteil, der M. cleidomastoideus, wird durch den Klavikularstreifen undeutlich von seinem distalen Anteil, dem M. cleidobrachialis, getrennt. Dieser inseriert am Oberarmbein zwischen dem M. brachialis und dem M. biceps brachii distal der Tuberositas deltoidea an der Crista humeri. Teilweise bedeckt von diesem endet der M. deltoideus an der Tuberositas deltoidea als oberflächliche Schicht der Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße (Abb. 1/D). Nach Entfernung der Mm. cleidobrachialis und deltoideus kommt die Endsehne des M. infraspinatus (Abb. 1/B) sowie der Ansatz des M. supraspinatus (Abb. 1/A) zum Vorschein. Der M. infraspinatus läuft in einer kräftigen Endsehne kaudolateral über das Schultergelenk und endet an der Facies m. infraspinati am Oberarmbein (Abb. 1/B). Dabei wird er von einem 3–4 cm großen Schleimbeutel unterlagert.



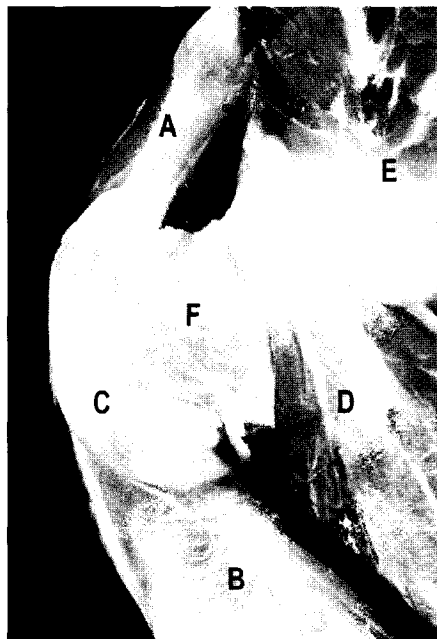
**Abb. 1:** Makroskopisch-anatomische Darstellung der Topographie des rechten Schultergelenks eines 10 Tage alten Warmblutengstfohlens. (A= M. supraspinatus, B= M. infraspinatus, C= M. teres minor, D= M. deltoideus umgeklappt, E= Caput laterale m. tricipitis).

*Macroscopic anatomical demonstration of the region of the right shoulder joint of a 10 day old warm-blooded colt foal. (A= M. supraspinatus, B= M. infraspinatus, C= M. teres minor, D= M. deltoideus, E= Caput laterale m. tricipitis).*

### M. infraspinatus

Im Vergleich zur Endsehne des M. subscapularis (Abb. 3/G) ist die Sehne des M. infraspinatus an ihrem Ansatz kräftiger ent-

wickelt (Abb. 1/B und Abb. 3/F). Letztere besteht aus einem oberflächlichen und einem tiefen Anteil. Die Fasern des tiefen Teils enden proximal, außen am Tuberculum majus, während der kräftigere, oberflächliche Schenkel der Sehne an der Facies m. infraspinati inseriert.



**Abb. 2:** Ausgusspräparat der Bursa intertubercularis mit Tensolzemant an der rechten Vordergliedmaße eines 10-jährigen Ponyhengstes. Mediale Ansicht. (A= Ursprungssehne des M. biceps brachii, B= M. biceps brachii, C= Ausguss der Bursa intertubercularis, D= M. coracobrachialis, E= M. subscapularis, F= Pars cranialis tuberculi minoris).

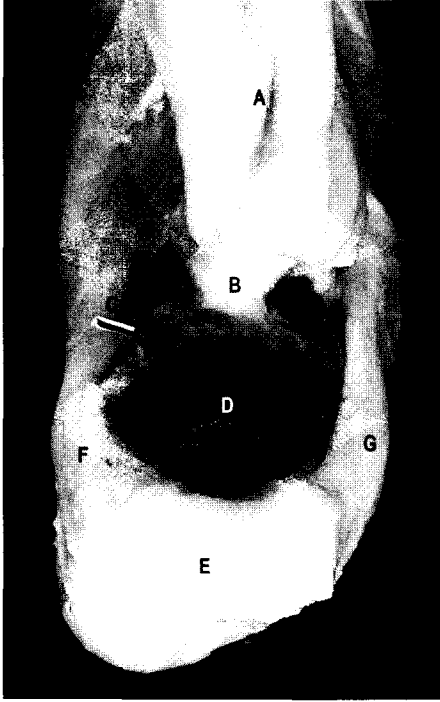
*Corrosion cast of the bursa intertubercularis of the right front leg of a 10 year old pony stallion. Medial view. (A= Tendon of the biceps muscle, B= M. biceps, C= Corrosion cast of the bursa intertubercularis, D= M. coracobrachialis, E= M. subscapularis, F= cranial part of the Tuberculum minus).*

Die Endsehne des M. infraspinatus wird von einem ca. walnußgroßen Schleimbeutel unterlagert, der Bursa subtendinea m. infraspinati. Bei maximaler Füllung nach Injektion mit Tensolzemant befinden sich zwei Drittel des Schleimbeutels kaudal der Endsehne und gelangen in unmittelbare Nachbarschaft zur Gelenkkapsel. Das restliche Drittel liegt direkt unter der Sehne über dem Tuberculum majus humeri.

### Ursprungsteil des M. biceps brachii

Die Ursprungssehne des M. biceps brachii entspringt am Tuberculum supraglenoidale (Abb. 2/A). Sie verläuft von dort über die Streckseite des Gelenkes und gelangt nach kurzem, geradem Verlauf in den Sulcus intertubercularis. An dieser Stelle ist die Sehne deutlich zweigeteilt (Abb. 3/A) entsprechend der Zweiteilung des Sulcus intertubercularis durch das Tuberculum intermedium (Abb. 3/E und Abb. 5/E). Hier umfaßt die Bursa intertubercularis die Ursprungssehne und den Anfang des Muskelbauches manschettentartig (Abb. 2/C). Eine Kommunikation dieser beiden Schleimbeutelanteile auf der Außenseite der Bi-

zepssehne ist nicht nachweisbar. Bei starker Füllung legt sich der Schleimbeutel den kranialen Gelenkaussackungen an.



**Abb. 3:** Gelenkaussguss des linken Schultergelenks eines 1 Tag alten Hengstfohlens. Kraniale Ansicht. (A= Bizepssehne umgeklappt, B= Ursprung der Ligg. glenohumeralia, C= Injektionsstelle von medial, D= Gelenkaussguss, E= Tuberculum intermedium, F= Endsehne des M. subscapularis, G= Endsehne des M. infraspinatus).

*Articular corrosion cast of the left shoulder joint of a one day old warm-blooded colt foal. Cranial view. (A= Tendon of the biceps muscle, B= origin of the Ligg. glenohumeralia, C= Injectionsite from medial, D= articular corrosion cast, E= Tuberculum intermedium, F= Tendon of the subscapularis muscle, G= Tendon of the infraspinatus muscle).*

#### Makroskopische Anatomie des Schultergelenks

##### Scapula

Im Zentrum der Cavitas glenoidalis existiert eine kleine Grube, die Foveola cavitatis glenoidalis (Abb. 4/A).

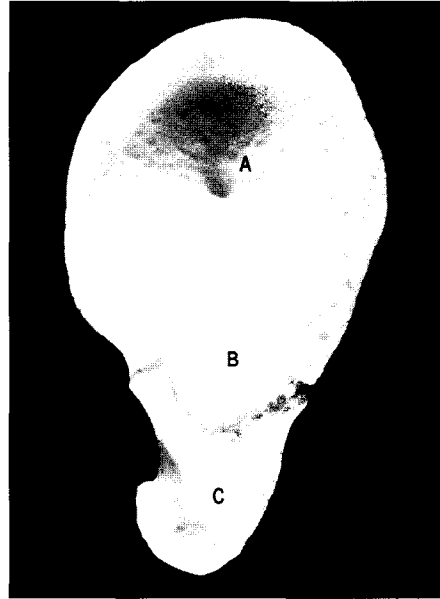
Am Ursprung des Proc. coracoideus am Tuberculum supraglenoidale scapulae befindet sich eine Rinne, die mit zunehmendem Alter deutlicher wird. In diesem Sulcus supraglenoidalis (Abb. 7/C) ziehen Sehnenanteile des M. supraspinatus zum Tuberculum minus.

An Knochenpräparaten junger Tiere ist auch das dritte Ossifikationszentrum der Scapula deutlich sichtbar (Abb. 4/B).

##### Humerus

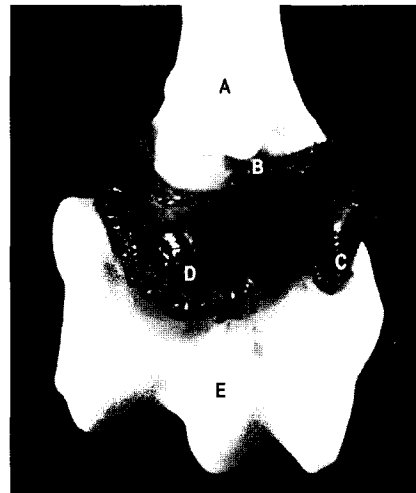
Der Incisura cavitatis glenoidalis entsprechend ist an der Gelenkfläche des Humeruskopfes, die kranial durch die Crista capitis humeri begrenzt wird, kranio-medial ein Einschnitt vorhanden, der als Incisura faciei articularis capitis humeri bezeichnet werden kann. Die Einfaltung der Gelenkkapsel an dieser Stelle wird erst beim Eröffnen des Gelenkes von innen sichtbar, da am geschlossenen Gelenk die Gelenkkapsel außen an

ihrem Ansatz durch die Bandzüge der Ligg. glenohumeralia überdeckt wird.



**Abb. 4:** Cavitas glenoidalis (Knochenpräparat) der rechten Scapula eines 7 Wochen alten Warmbluthengstfohlens. Distale Ansicht. (A= Foveola cavitatis glenoidalis, B= 3. Verknöcherungszone an der Cavitas glenoidalis, C= Tuberculum supraglenoidale).

*Cavitas glenoidalis (bone preparation) of the right front leg of a seven week old warm-blooded colt foal. Distal view. (A= Foveola cavitatis glenoidalis, B= third ossification centre, C= Tuberculum supraglenoidale).*



**Abb. 5:** Gelenkaussguss des rechten Schultergelenks eines 2-jährigen Warmbluthengstes. Kraniale Ansicht. (A= Tuberculum supraglenoidale, B= Gelenkaussackung I, C= Gelenkaussackung II, D= Gelenkaussackung III, E= Tuberculum intermedium).

*Articular corrosion cast of the right shoulder joint of a two year old warm blooded colt. Cranial view. (A= Tuberculum supraglenoidale, B= corrosion cast of the first cranial joint capsule sack, C= corrosion cast of the second cranial joint capsule sack, D= corrosion cast of the third cranial joint capsule sack, E= Tuberculum intermedium).*

##### Gelenkhöhle

Die Reliefgestaltung der Gelenkaussgüsse und somit auch der Gelenkaussackungen ist bei jungen Tieren nicht so detailreich

ausgestaltet wie bei erwachsenen Tieren. Die Zahl und die Lokalisation der Aussackungen stimmen bei jungen und alten Tieren überein.

Eine erste Aussackung der Gelenkkapsel (I) findet man unmittelbar distal des Tuberculum supraglenoidale in der Incisura cavitatis glenoidalis (Abb. 5/B). Die distale Begrenzung liefern die Faserzüge des Lig. glenohumerale mediale.

Distal dieser Aussackung, am Übergang der Gelenkkapsel zum Caput humeri, ist am kranialen Rand der Endsehne des M. subscapularis eine weitere Aussackung (II) ausgebildet, die im Gegensatz zu jungen Tieren sehr deutlich und ca. dreimal so groß ist wie die erste Gelenkaussackung (Abb. 5/C).

Eine dritte kraniale Aussackung (III), lateral der erwähnten Aussackungen unmittelbar proximal des Ansatzes der Gelenkkapsel am Caput humeri, ist ebenfalls im Vergleich zu Jungtieren deutlich ausgeprägt und zeigt aufgrund der Ausstülpung der Gelenkkapsel durch die kranial ziehenden Fasern des Lig. glenohumerale ein hahnenkammartiges Relief (Abb. 5/D).

Eine vierte Gelenkaussackung (IV) ist zapfenförmig kaudolateral distal am Gelenkspalt lokalisiert (Abb. 6/B).

Auf der kaudolateralen Seite läßt sich keine weitere Aussackung in proximaler Richtung nachweisen.

Bereits makroskopisch kann man erkennen, daß das Stratum fibrosum im Bereich der Aussackungen nur schwach ausgebildet ist.



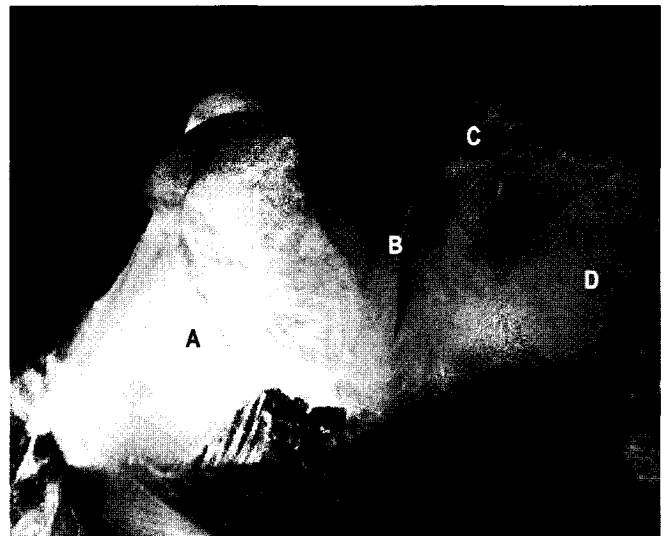
**Abb. 6:** Gelenkausguss des rechten Schultergelenkes eines 2-jährigen Warmbluthengstes. Kaudale Ansicht. (A= Scapula, B= Gelenkaussackung IV, C= Humerus).

*Articular corrosion cast of the right shoulder joint of a two year old warm-blooded colt. Caudal view. (A= Scapula, B= corrosion cast of the caudal joint capsule sack, C= Humerus).*

#### Gelenkbänder

Die Ligg. glenohumeralia laterale et mediale haben ihren gemeinsamen Ursprung in Form eines Hauptfaserstranges kraniodistal an der Basis des Tuberculum supraglenoidale (Abb. 3/B). Kurz nach seinem Ursprung teilt sich dieser in ein mediales und ein laterales Ligamentum glenohumerale auf. Beide Bänder ziehen weiter distal.

Das mediale Gelenkband teilt sich kurz vor seiner Insertion lateral an der Pars cranialis des Tuberculum minus des Humerus in zwei kurze, aber kräftige Schenkel auf (Abb. 7/B)



**Abb. 7:** Makroskopisch-anatomische Darstellung des Lig. glenohumerale mediale am rechten Schultergelenk einer 12-jährigen Warmblutstute nach teilweiser Abtragung der Mm. subscapularis, biceps brachii und triceps brachii. Mediale Ansicht. (A= Humerus, B= Lig. glenohumerale mediale, C= Sulcus supraglenoidalis, D= Fossa subscapularis).

*Macroscopic anatomical demonstration of the Lig. glenohumerale mediale of the right shoulder joint of a 12 year old warm-blooded mare. Mm. subscapularis, biceps brachii and triceps brachii have partly been removed. Medial view. (A= Humerus, B= Lig. glenohumerale mediale, C= Sulcus supraglenoidalis, D= Fossa subscapularis).*



**Abb. 8:** Makroskopisch-anatomische Darstellung des Lig. glenohumerale laterale am rechten Schultergelenk einer 12-jährigen Warmblutstute nach teilweiser Abtragung der Mm. supraspinatus, infraspinatus und biceps brachii. Laterale Ansicht. (A= Fossa supraspinata, B= kranialer Schenkel des Lig. glenohumerale laterale, C= kaudaler Schenkel des Lig. glenohumerale laterale, D= Tuberculum majus humeri).

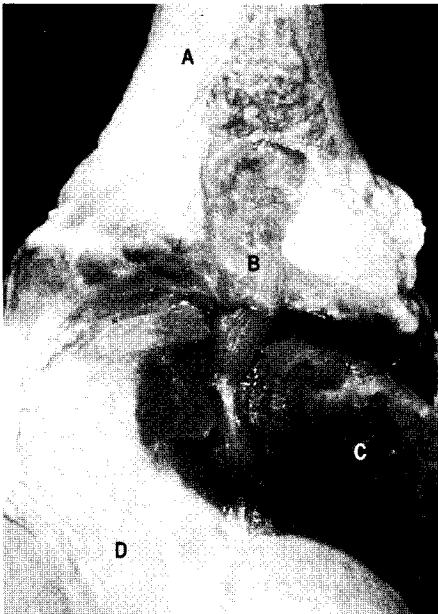
*Macroscopic anatomical demonstration of the Lig. glenohumerale laterale of the right shoulder joint of a 12 year old warm blooded mare. Mm. supraspinatus, infraspinatus and biceps brachii have partly been removed. Lateral view. (A= Fossa supraspinata, B= cranial part of the lateral glenohumeral ligament, C= caudal part of the lateral glenohumeral ligament, D= Tuberculum majus humeri).*

Das kräftigere laterale Ligament hingegen teilt sich bereits nach seinem Ursprung in zwei deutliche Anteile, wobei der erste kranial orientiert, lateral an der Pars cranialis tuberculi majoris inseriert (Abb. 8/B). Der zweite Abschnitt ist kaudal gerichtet und endet kaudolateral distal der Pars caudalis tuberculi majoris (Abb. 8/C).

#### *M. articularis humeri*

Der Kapselmuskel ist bei allen untersuchten Tieren angelegt. Bei jungen Individuen liegt er meist in Form eines weiß-braunrötlichen Muskelbandes vor.

Der *M. articularis humeri* entspringt mit zwei Köpfen distal am Margo caudalis des Schulterblattes. Er dringt nach kurzem Verlauf zwischen die oberflächlichen Fasern des *M. brachialis* ein. Hier erfolgt der Übergang in die dünne, nahezu transparente Sehnenplatte, mit der der Kapselmuskel zwischen den tiefen Muskelfaserbündeln des *M. brachialis* hindurch proximal am Collum humeri inseriert (Abb. 9/B).



**Abb. 9:** Makroskopisch-anatomische Darstellung des *M. articularis humeri* am rechten Schultergelenk eines 10-jährigen Warmbluthengstes. Kaudolaterale Ansicht. (A= Scapula, B= *M. articularis humeri*, C= *M. brachialis* (lateraler Anteil abgetragen), D= Humerus).

*Macroscopic anatomical demonstration of the m. articularis humeri of the right shoulder joint of a 10 year old warm-blooded stallion. Caudolateral view. (A= Scapula, B= M. articularis humeri, C= M. brachialis (lateral part removed), D= Humerus).*

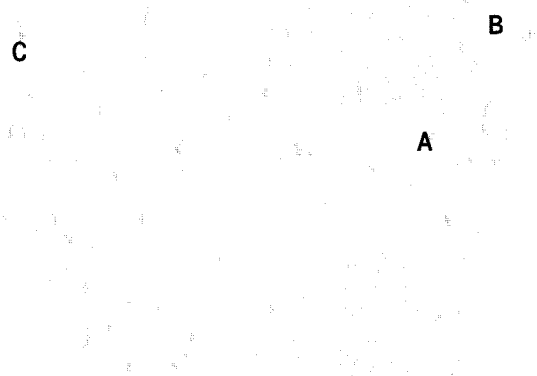
In seinem Verlauf läßt sich eine innige Verbindung mit dem fibrösen Anteil der Gelenkkapsel histologisch nachweisen (Abb. 10/A).

## Diskussion

### *Topographische Anatomie der Schultergelenksgegend*

Die Untersuchungsergebnisse der Schleimbeutel, nämlich der Bursa intertubercularis und der Bursa subtendinea m. infraspinati, zeigen, daß es bei einer Erkrankung bzw. pathologischen

Veränderung einer dieser Strukturen auch zu einer Beeinträchtigung des Bewegungsablaufes des Schultergelenks kommen kann. Die Schleimbeutel nehmen bei maximaler Füllung Kontakt mit der Gelenkkapsel auf. Eine Kommunikation der Gelenkkapsel mit der Bursa subtendinea m. infraspinati ist zudem möglich (Kainer, 1989). Bei einer Arthroskopie muß die Gefahr einer Verletzung dieses Schleimbeutels berücksichtigt werden. Im Zuge dieser Studie fiel auf, daß die Bursa subtendinea m. infraspinati nicht mittig unter ihrer Sehne liegt. Dieser Umstand könnte damit zusammenhängen, daß die Injektion bei gestreckter Gliedmaße erfolgte. Damit ist die kaudal der Sehne liegende Bucht als Reserveeinrichtung aufzufassen, die die Sehne bei Beugung des Schultergelenks und einer damit verbundenen Kaudalverlagerung schützt. Für eine endoskopische Untersuchung dieses Schleimbeutels bietet sich in Anlehnung an den Bericht von Adams und Turner (1999) der kaudale Zugang bei gestreckter und abduzierter Gliedmaße an.



**Abb. 10:** Histologischer Schnitt durch die Gelenkkapsel und den *M. articularis humeri* (Warmblutstute, 6 Jahre). Färbung H.E., Vergr. 240fach. (A= Kollagenfaserzüge der Gelenkkapsel zwischen den Muskelfaserbündeln, B= Muskelfaserbündel des *M. articularis humeri*, C= Stratum fibrosum der Gelenkkapsel).

*Histological section of the joint capsule and M. articularis humeri (warm-blooded mare, 6 years old). H.E., 240X. (A= Collagen fibres of the joint capsule between muscle fibres of the M. articularis humeri, B= Muscle fibres of the M. articularis humeri, C= Fibrous layer of the joint capsule).*

### *Makroskopische Anatomie des Schultergelenks*

#### *Gelenkbildende Knochen*

Die Ursache für den Sulcus supraglenoidalis, die Incisura cavitatis glenoidalis und somit auch für die Incisura faciei articularis capitis humeri bildet der Verlauf des *M. supraspinatus*, der mit seinem Muskelbauch eine innige Verbindung zur Gelenkkapsel besitzt (Seiferle und Frewein, 1992). Zusätzlich ist die Ursprungssehne des *M. coracobrachialis*, die dem kranio-medialen Gelenkkapselabschnitt unmittelbar anliegt, an der Bildung des Incisura cavitatis glenoidalis beteiligt.

Entlang der Ansatzlinie der kranialen Faseranteile der Ligg. glenohumeralia resultiert aus dem Zug der kollagenen Fasern an ihren Verankerungspunkten am Caput humeri die Crista capitis humeri, die die Ansatzlinie und zugleich auch die Begrenzungslinie der Gelenkfläche am Humeruskopf in kranialer Richtung darstellt.

Die Autoren sind der Meinung, daß der Sulcus supraglenoidalis, die Foveola cavitatis glenoidalis, die Crista capitis humeri und die Incisura faciei articularis humeri aufgrund der immer größer werdenden Bedeutung der Endoskopie in die *Nomina Anatomica Veterinaria* aufgenommen werden sollten. Somit ist eine eindeutige Dokumentation der endoskopischen Untersuchungsergebnisse möglich.

#### Gelenkhöhle

Im Gegensatz zu Nickel et al. (1992) und Ghetje (1939) ergaben die für diese Untersuchung angefertigten Gelenkaussüsse neben den drei kranialen nur eine kaudale Gelenkaussackung. Die kaudolaterale Aussackung proximal am Gelenkspalt war bei keinem untersuchten Gelenk angelegt. Diese Aussackung ist von enormer Bedeutung, da auf ihr das Schultergelenk versorgende Äste des N. axillaris lokalisiert sind, die bei operativen Eingriffen unbedingt geschont werden müssen (Ghetje, 1939). Es gilt allerdings zu bedenken, daß die Ausbuchtung der Gelenkkapsel kaudal am Gelenkspalt bis dato als Aussackung definiert wurde. Sollte dies auch weiterhin so gehandhabt werden, müßten auch die Ausbuchtungen lateral und medial unter den Ligg. glenohumeralia als Aussackungen bezeichnet werden.

Die Reliefgestaltung der Gelenkaussüsse ist bei erwachsenen Tieren wesentlich deutlicher ausgeprägt. Der Grund dafür liegt

darin, daß bei jungen Tieren im Vergleich zu erwachsenen Tieren das Stratum fibrosum und die Ligg. glenohumeralia nicht so kräftig entwickelt sind. Folglich geben sie dem in der Gelenkhöhle größer werdenden Druck leichter nach, als dies bei adulten Tieren der Fall ist.

#### Gelenkbänder

Das Stratum fibrosum der Gelenkkapsel ist makroskopisch lateral wesentlich kräftiger ausgebildet als medial. Dies läßt sich vermutlich mit einer lateral höheren Zugbeanspruchung begründen. In dieses Stratum fibrosum sind auch die Ligg. glenohumeralia eingelagert, die Kapselverstärkungen repräsentieren (Kainer, 1989/ Nickel et al., 1992). Da sich diese Kapselverstärkungen bei allen angewandten Präparationsmethoden darstellen ließen und sie genau definierte Ursprungs- und Ansatzpunkte aufweisen, die sie auf kürzesten Weg miteinander verbinden, bleibt abzuwägen, ob man sie nicht auch als „Gelenkbänder“ bezeichnen könnte.

Die Hauptaufgabe der Ligg. glenohumeralia ist die Stabilisierung des Schultergelenks, wobei ihr Vorhandensein die Rotation auf ein Minimum reduziert. Quantitative Untersuchungen zur Mechanik des Schultergelenks wie sie von Vasseur et al. (1982) beim Hund angestellt wurden, stehen beim Pferd noch aus. Zusätzlich spiegelt die Ausrichtung der Ligg. glenohumeralia eine Zugbelastung der Gelenkmembran in kranio-

#### UNSERE LEISTUNGEN FÜR SIE:

- Faire Preise
- Tierärztliche Betreuung
- Breite Palette an Untersuchungen
- Schnelle Befundübermittlung

**Jetzt zur Decksaison:**

# Stutentupfer

nur  
**DM 25,-**

**komplette bakteriologische +  
mykologische Untersuchung  
(inkl. Keimdifferenzierung)**

**zum Decksaison-Sonderpreis!**

DAS LABOR FÜR TIERÄRZTE

**Vet·Med·Labor**

Tel. 0 71 41/9 66-38 · Fax 0 71 41/9 66-39  
Abt. Mikrobiologie · Tel. 0 71 41/9 66-155

Internet: [www.vetmedlabor.de](http://www.vetmedlabor.de) · e-mail: [info@vetmedlabor.de](mailto:info@vetmedlabor.de) · [vetmedlabor@t-online.de](mailto:vetmedlabor@t-online.de)



kaudaler Richtung wieder, die vom *M. biceps brachii* ausgeübt wird. Bei seinem Zug streckt er nicht nur das Schultergelenk (Nickel *et al.*, 1992), sondern zieht auch das Schulterblatt kranial. Ein Durchtrennen oder Verletzen der Bänder bei einer Arthroskopie kann eine Instabilität des Gelenkes zur Folge haben.

Diese Bänder wurden bei dieser Untersuchung nicht als *Ligg. coracohumeralia* bezeichnet, wie es von Schaller (1992) und in der *Nomina Anatomica Veterinaria* (1994) vorgeschlagen wird, da dieser Name keineswegs dem Verlauf der Bänder entspricht.

#### *M. articularis humeri*

Der *M. articularis humeri* wurde bereits von Lalatta-Costerbosa *et al.* (1992) eingehend histologisch untersucht. Die Autoren kommen aufgrund der außergewöhnlich hohen Dichte an Muskelspindeln zum Schluß, daß der Muskel als Organ der Propriozeption dienen muß. Sie stellen dabei nur eine lockere Verbindung zur Gelenkmembran fest. Damit scheint diesem Muskel eine vergleichbare Aufgabe zuzukommen, wie dem *M. articularis coxae*, der ebenfalls als Einrichtung der Tiefensensibilität eingeordnet wird (Kjaersgaard, 1980).

Histologisch ließ sich ein inniger Kontakt zwischen dem Kapselmuskel und der Gelenkkapsel nachweisen. Durch seinen Verlauf ist dieser Muskel in der Lage, die Gelenkkapsel bei Beugung des Schultergelenkes kaudal zu spannen. Dafür ist er umso besser geeignet, als er entgegen den Angaben von Getty (1975) und Kainer (1989) nicht unmittelbar am Pfannenrand, sondern weiter proximal am Margo caudalis des Schulterblattes entspringt. Dadurch ist er nach Art einer Bogensehne zwischen den beiden Knochenpunkten ausgespannt und mit der Gelenkkapsel verbunden. Dies läßt sich mit seiner Aufgabe als „Sinnesorgan“ der Tiefensensibilität gut vereinbaren, da Bewegungsausschläge bei längerem Hebelarm umso sensibler registriert werden können.

Ziel dieser Untersuchung war es aufgrund der immer größer werdenden Bedeutung der Orthopädie beim Pferd einen Überblick über die bereits bekannten und bis dato noch nicht ausführlich dargestellten anatomischen Strukturen am Schultergelenk des Pferdes zu geben, die bei der Behandlung dem praktischen Tierarzt unbedingt bekannt sein sollten.

#### Literaturverzeichnis

- Adams, M.N. and Tracy A. Turner (1999): Endoscopy of the intertubercular bursa in horses. *JAVMA*, 214, 221–225.
- Bertone, A.L. and C.W. McIlwraith (1987): Arthroscopic surgical approaches and intraarticular anatomy of the equine shoulder joint. *Vet. Surg.*, 16, 312–317.
- Getty, R. (1975): Equine Myology. In: Sisson and Grossman's The Anatomy of the Domestic Animals, Vol. I, 419. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Ghadially, F.N. and S. Roy (1969): Ultrastructure of Synovial Joints in Health and Disease, Appelton-Century-Crofts, New York, 1–31
- Ghetje, V. (1939): Innervation of joint capsules in limbs of horses. *Arch. wiss. prakt. Tierhk.*, 75, 134–143.

- Kainer, R.A. (1989): Funktionelle Anatomie des Bewegungsapparates. In: Adams' Lahmheit bei Pferden, Stashak, T.S., M.&H. Schaper, Aalfeld-Hannover, 1–70
- Kjaersgaard, P. (1980): *M. articularis coxae* – a possible receptor organ. *Zbl. Vet. Med. C Anat. Histol. Embryol.* 9, 21–28.
- Lalatta-Costerbosa, G., A.M. Barazzoni, P. Clavanzani, G. Petrosino, E. Callegari and R. Bortolami (1992): High incidence of multiple bag fiber muscle spindles in the *articularis humeri* muscle in the horse. *Anat. Rec.*, 232, 378–384.
- McIlwraith, C.W. (1986): Arthroscopic surgery in the horse II. *Pferdeheilkunde*, 2, 167–178.
- McIlwraith, C.W. (1989): Erkrankungen der Gelenke, Sehnen, Bänder, sowie ihrer Hilfseinrichtungen. In: Adams' Lahmheit bei Pferden, Stashak, T.S., M. & H. Schaper, Aalfeld-Hannover, 339–485.
- Nickel, R., A. Schummer, K.H. Wille und H. Wilkens (1992): Passiver Bewegungsapparat, Skelettsystem. In: Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E., Frewein, J., Wille, K.H. und Wilkens, H., Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band I, Paul Parey, Berlin und Hamburg, 12–229
- Nixon, A.J. (1987): Diagnostic and surgical arthroscopy of the equine shoulder joint. *Vet. Surg.*, 16, 44–52.
- Nixon, A.J. and C.P. Spencer (1990): Arthrography of the equine shoulder joint. *Equine Vet. J.*, 22, 107–113.
- Nomina Anatomica Veterinaria* (1994): Herausgegeben und veröffentlicht: International Comitee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. Zürich, Ithaca, 4. Auflage.
- Pelt, van, R.W. (1962): Anatomy and physiology of articular structures. *Vet. Med.*, 57, 135–143.
- Schaller, O. (1992): Arthrologia. In: Constantinescu, G.M., Habel, R.E., Sack, W.O., Schaller, O., Simoens, P. and De Vos, N.R., Illustrated veterinary anatomical nomenclature, Enke, Stuttgart, 84–85.
- Seiferle, E. und J. Frewein (1992): Aktiver Bewegungsapparat Muskelsystem, Myologia. In: Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E., Frewein, J., Wille und K.H., Wilkens, H., Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band I., Paul Parey, Berlin und Hamburg, 230–503
- Vasseur, P.B., D. Moore, S.A. Brown and D. Eng (1982): Stability of the canine shoulder joint: an in vitro analysis. *Am. J. Vet. Res.* 43, 352–355.

Dr. med. vet. Roland Böhmisch

Institut für Tieranatomie  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Veterinärstr. 13  
D-80539 München

Tel. 089 / 2180 – 5858

Fax: 089 / 2180 – 3202

r.boemisch@anat.vetmed.uni-muenchen.de

Dr. med. vet. Johann Maierl

Tel. 089 / 2180 – 2573

j.maierl@anat.vetmed.uni-muenchen.de

Prof. Dr. Dr. h.c. Hans-Georg Liebich

Tel 089 / 2180 – 3210

H.G.Liebich@anat.vetmed.uni-muenchen.de