

Aus dem Department für Pathobiologie
der Veterinärmedizinischen Universität Wien
(Departmentsprecher: Univ.-Prof. Dr.rer.nat. Armin Saalmüller)
Fach: Anatomie

TOPOGRAPHISCHE ANATOMIE
DES OBERARMES
DES BRAUNBÄREN (*Ursus arctos* Linné, 1758)

TOPOGRAPHIC ANATOMY
OF THE UPPER ARM
OF THE BROWN BEAR (*Ursus arctos* Linné, 1758)

DIPLOMARBEIT
zur Erlangung der Würde einer
MAGISTRA MEDICINAE VETERINARIAE
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

vorgelegt von
Katharina Tagger

Wien, im November 2011

Aus dem Department für Pathobiologie
der Veterinärmedizinischen Universität Wien
(Departmentsprecher: Univ.-Prof. Dr.rer.nat. Armin Saalmüller)
Fach: Anatomie

TOPOGRAPHISCHE ANATOMIE
DES OBERARMES
DES BRAUNBÄREN (*Ursus arctos* Linné, 1758)

DIPLOMARBEIT
zur Erlangung der Würde einer
MAGISTRA MEDICINAE VETERINARIAE
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

vorgelegt von
Katharina Tagger

Wien, im November 2011

BETREUER:

Ao. Univ.-Prof. Dr.med.vet. Gerald Weissengruber

Institut für Anatomie, Histologie und Embryologie

Department für Pathobiologie

Veterinärmedizinische Universität Wien

GUTACHTER:

Ao. Univ.-Prof. Dr.med.vet. Gerhard Forstenpointner

Institut für Anatomie, Histologie und Embryologie

Department für Pathobiologie

Veterinärmedizinische Universität Wien

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung und Fragestellung	1
2. Literaturübersicht	3
2.1 Regiones brachii	3
2.2 Die topographische Anatomie des Oberarmes von Ursiden	4
2.2.1 Braunbär (<i>Ursus arctos</i> Linné, 1758)	4
2.2.2 Großer Panda (<i>Ailuropoda melanoleuca</i> David, 1869)	6
2.3 Die topographische Anatomie des Oberarmes des Hundes	10
3. Materialien und Methodik	14
4. Ergebnisse	15
4.1 Arteriell Versorgungssystem des Oberarmes	15
4.2 Venöses Abflusssystem des Oberarmes	20
4.2.1 Oberflächliches und laterales Venensystem	20
4.2.2 Tiefes mediales Venensystem	24
4.3 Nervale Versorgung des Oberarmes	28
4.3.1 Nervus musculocutaneus	28
4.3.2 Nervus medianus	30
4.3.3 Nervus ulnaris	31
4.3.4 Nervus radialis	33
4.3.5 Nervus axillaris	35
5. Diskussion	36
5.1 Regio axillaris	36
5.2 Regio brachii medialis	39
5.3 Regio brachii lateralis	43
6. Zusammenfassung	46
6.1 Ziele der Arbeit	46
6.2 Material und Methoden	46
6.3 Ergebnisse	46

7. Extended Summary	47
7.1 Objective of the present study	47
7.2 Material and methods	47
7.3 Results	47
8. Literaturverzeichnis	49
9. Abbildungsverzeichnis	51

VERWENDETE ABKÜRZUNGEN UND EINHEITEN

Folgende Abkürzungen & Einheiten werden im weiteren Text verwendet:

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
Abb.	Abbildung
cm	Zentimeter
M.	Musculus
Mm.	Musculi
mm	Millimeter
N.	Nervus
NAV	Nomina Anatomica Veterinaria
Nn.	Nervi
R.	Ramus
Rr.	Rami
V.	Vena
Vv.	Venae

1. Einleitung und Fragestellung

Der Braunbär (*Ursus arctos* Linné, 1758) gehört zur Ordnung der Raubtiere (*Carnivora*), der Überfamilie der Hundeartigen (*Canoidea*) und zur Familie der Bären (*Ursidae*). Der Bär bevölkert als größtes Landraubtier der Erde nahezu den ganzen Globus. Es existieren weltweit acht Bärenarten, von denen sechs der Subfamilie *Ursinae* zugeordnet werden können (GARSHELIS, 2009) und deren phänotypisches Erscheinungsbild stark variiert.

GARSHELIS (2009) beschreibt den Bären als imposantes Säugetier mit großem Kopf, prominentem Nacken, kleinen Augen, abgerundeten Ohren und einem kurzen Schwanz. Sein muskulöser Körper wird von stämmigen Beinen getragen, deren Autopodien als beeindruckende Pranken ausgebildet sind.

Die Familie der *Ursidae* lässt sich entwicklungsgeschichtlich über 30 Millionen Jahre zurückverfolgen und ist durch eine ausgesprochen gute Anpassungsfähigkeit sowie die daraus resultierende weite Verbreitung in vielfältigen Lebensräumen gekennzeichnet (WOOD, 1997).

Der Bär ist ein Allesfresser und ernährt sich neben frisch geschlagener Beute zu einem hohen Prozentsatz von Aas, Beeren, Nüssen, diversen Pflanzenarten und Insekten. Ein Charakteristikum der *Ursidae* ist die Winterruhe. Im Gegensatz zu einem echten Winterschlaf sind Bären während dieser Zeit relativ leicht zu wecken und auch Beginn und Dauer der Winterruhe variieren sehr stark und sind von diversen Faktoren, wie z.B. Nahrungsangebot und Temperatur, abhängig. Während der Winterruhe gehen Puls- und Atemfrequenz deutlich zurück, die Körpertemperatur hingegen sinkt nur um vier bis fünf Grad Celsius (GARSHELIS, 2009).

GARSHELIS (2009) gibt als Referenzwerte des Braunbären für die Kopfrumpflänge 120 – 280 cm, die Schulterhöhe bis 150 cm und das Gewicht bis zu 725 kg an. Allerdings variiert das Gewicht sehr stark, abhängig von Unterart, Alter und regionalem Futterangebot. Generell wiegen die männlichen Exemplare (130 - 550 kg) deutlich mehr als die ausgewachsenen Weibchen (80 - 250 kg) (GARSHELIS, 2009).

Nachdem der Braunbär um die Mitte des 19. Jahrhunderts in Österreich ausgerottet worden war, gab es immer wieder Berichte über Zuwanderer aus Slowenien, die ab den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts häufiger wurden. In den Jahren 1989 - 1993 wurde vom WWF Österreich ein Projekt zur Wiederansiedelung dieser Tierart in den Steirisch-Niederösterreichischen Kalkalpen begonnen, das anfänglich zu einem deutlichen Anstieg der Bärenpopulation in Österreich führte (RAUER u. GUTLEB, 1997) in den darauf folgenden Jahren aber deutlich weniger positive Ergebnisse zeigte (RAUER et al., 2005).

Da auch für die Wildtiermedizin, die heute einen immer größeren Stellenwert in der Veterinärmedizin einnimmt, exakte Kenntnisse der topographischen Anatomie eine wesentliche Voraussetzung für diagnostisches und therapeutisches Handeln darstellen, wurde die Verfügbarkeit von zwei Braunbärindividuen zum Anlass genommen, die bisher nicht in befriedigendem Maß bekannte Morphologie der Vordergliedmaßen dieser Tierart zu untersuchen. Nach dieser grundlegenden Fragestellung wurde die vorliegende Diplomarbeit durchgeführt.

2. Literaturübersicht

2.1 Regiones brachii

Um einen besseren Überblick zu gewährleisten, werden die Strukturen im Kontext der zum Oberarm gehörigen Regionen beschrieben.

Folgende anatomische Regionen finden sich am Oberarm: proximomedial der Medialbereich der Regio axillaris, proximolateral die Regio articulationis humeri, nach distal anschließend die Regiones brachii medialis und lateralis und im Bereich des Ellbogengelenkes, sich auf den Unterarm erstreckend, die Regio cubiti (KÖNIG et al., 2012).

Die Regio axillaris wird proximal durch das Collum scapulae und distal durch eine Ebene auf Höhe des Tuberculum majus humeri begrenzt. Dort verlaufen die Arteria (A.) und Vena (V.) axillaris, sowie kurze motorische Nerven und die langen gemischten Nerven des Plexus brachialis (KÖNIG et al., 2012).

Die Regio articulationis humeri befindet sich über dem Schultergelenk, wird von dessen lateraler Eigenmuskulatur begrenzt und enthält die durch die Achsellücke ziehenden Leitbahnen (KÖNIG et al., 2012).

Die Regio brachii medialis schließt distal an die Regio axillaris an, wird von den Musculi (Mm.) teres major, coracobrachialis, biceps brachii sowie dem Caput longum und Caput mediale der Trizepsgruppe gebildet, beinhaltet die Gefäße und Nerven des medialen Oberarms und wird distal durch eine Ebene auf Höhe des Tuber olecrani begrenzt (KÖNIG et al., 2012).

Die Regio brachii lateralis entspricht der Länge des Humerus und erstreckt sich vom Tuberculum majus humeri bis zum Epicondylus lateralis humeri. Begrenzt von den Mm. cleidobrachialis, deltoideus, brachialis sowie dem Caput longum und laterale des Musculus (M.) triceps brachii finden sich in ihr Äste der Nervi (Nn.) axillaris und radialis sowie das oberflächliche Venensystem (KÖNIG et al., 2012).

Die Regio cubiti erstreckt sich proximal bis zum Tuber olecrani und distal bis zu den Bandhöckern des Radius und beinhaltet vor allem medial wichtige Leitbahnen (KÖNIG et al., 2012).

2.2 Die topographische Anatomie des Oberarmes von Ursiden

2.2.1 Braunbär (*Ursus arctos* Linné, 1758)

Zur Topographie der Vorderextremität des Braunbären steht als einzige Literaturquelle eine französische Dissertation (LAMY, 2001) zur Verfügung, in welcher die an einem Individuum angelegten morphologischen Verhältnisse beschrieben werden.

In der **Regio axillaris** gibt LAMY (2001) die A. subclavia als zentrales Blut zuführendes Gefäß an, welche zur A. axillaris und anschließend zur A. brachialis wird. Diese Arterien speisen ihrerseits die Arteriae (Aa.) subscapularis, thoracodorsalis, circumflexa humeri caudalis und cranialis. Die A. subscapularis setzt sich aus zwei Ästen zusammen, wovon erster aus der A. subclavia in mittlerer Höhe der Fossa subscapularis entspringt und zweiter aus der A. axillaris gespeist wird und an der kaudalen Kante der Skapula verläuft. Aus diesem zweiten Ramus isolieren sich die A. thoracodorsalis, die A. circumflexa humeri cranialis und die A. circumflexa humeri caudalis, welche die A. collateralis radialis abgibt, die kranial des Nervus (N.) radialis nach distal verläuft (LAMY, 2001).

Der venöse Gefäßapparat wird von LAMY (2001) nicht beschrieben.

Die Nn. axillaris, radialis, musculocutaneus, medianus und ulnaris finden sich in der Regio axillaris. Der N. axillaris ist ein schlanker Nerv, welcher sensible Äste an den Ober- und Unterarm abgibt und an der motorischen Versorgung der Schulter und des M. teres major beteiligt ist (LAMY, 2001). Der voluminöse N. radialis dringt in das Caput longum m. tricipitis ein und der N. musculocutaneus gibt einen Ramus (R.) muscularis proximalis ab, des Weiteren beschreibt LAMY (2001), dass der N. medianus kaudal des N. musculocutaneus zu liegen kommt und eng mit dem N. ulnaris verbunden nach distal zieht.

Die A. brachialis stellt das zentrale arterielle Gefäß der **Regio brachii medialis** dar und entlässt beim Braunbären die Aa. profunda brachii, bicipitalis, collateralis ulnaris und transversa cubiti (LAMY, 2001). Die A. profunda brachii ist beim Braunbären mehrfach ausgebildet (LAMY, 2001), und versorgt das Caput longum und mediale der Trizepsgruppe. Die A. bicipitalis besteht bei *Ursus arctos* aus zwei kleinen Arterien, die etwa in Höhe der A. collateralis ulnaris nach kranial aus der A. brachialis hervorgehen (LAMY, 2001) und den M. biceps brachii versorgen. LAMY (2001) spricht von einer A. collateralis ulnaris, welche aus der A. brachialis entspringt, gemeinsam mit dem N. ulnaris zur Facies caudalis des Ellbogens zieht und dort mit den Aa. ulnaris recurrens und interossea recurrens anastomosiert. Die A. transversa cubiti entspringt gegenüber der Articulatio cubiti aus der A. brachialis, zieht nach proximal und anastomosiert mit der A. collateralis radialis (LAMY, 2001).

LAMY (2001) gibt in ihrer Studie an, dass der N. musculocutaneus einen R. muscularis distalis abgibt und sich danach als N. cutaneus antebrachii medialis fortsetzt. Zusätzlich führt LAMY (2001) dezidiert an, dass kein R. communicans cum N. medianus existiert. Der N. medianus verläuft, zunächst mit dem N. ulnaris eng verbunden, gemeinsam mit der A. brachialis nach distal (LAMY, 2001). Weiters beschreibt sie den Verlauf des N. ulnaris in der Regio brachii medialis im Sulcus bicipitalis medialis und gibt an, dass sich beim Braunbären bereits in Höhe des Schultergelenkes ein Hautast abspaltet, auf dessen näheren Verlauf nicht weiter eingegangen wird. Der N. cutaneus antebrachii caudalis wird erst in Höhe der Articulatio cubiti abgegeben. Der N. radialis unterkreuzt den Humerus, gibt weitere motorische Äste und den N. cutaneus antebrachii lateralis ab (LAMY, 2001).

Die **Regio brachii lateralis** lässt sich anhand der Ergebnisse von LAMY (2001) nicht darstellen, da sowohl das gesamte oberflächliche Venensystem als auch der genaue Verlauf der Nn. axillaris und radialis auf der lateralen Oberarmseite nicht beschrieben werden.

2.2.2 Großer Panda (*Ailuropoda melanoleuca* David, 1869)

Auf Grund der Untersuchungen von DAVIS (1964) stehen auch Daten zur topographischen Anatomie eines weiteren Ursiden, des Pandabären, zur Verfügung, die der vergleichenden Analyse dienen können.

In der **Regio axillaris** beschreibt DAVIS (1964) einen Truncus subscapularis, der aus der A. axillaris abzweigt und allen weiteren arteriellen Gefäße dieser Region als Ursprung dient. Dieser Arterienstamm spaltet sich in drei Gefäße, wovon eines der A. subscapularis nach der Nomina Anatomica Veterinaria (NAV) entspricht, eines sich in die Aa. circumflexa humeri caudalis und cranialis aufteilt und in eine dritte große Arterie (DAVIS, 1964). Dieses Gefäß übernimmt beim Panda größtenteils die Blutversorgung der Mm. latissimus dorsi, subscapularis, teres major und teres minor und entspricht nach der NAV wohl der A. thoracodorsalis. DAVIS (1964) beschreibt keine Anastomose zwischen den Aa. circumflexa humeri caudalis und cranialis. Beim Pandabären wird eine deutliche Aufspaltung der A. circumflexa humeri caudalis in mehrere kleine Arterien, wovon manche der Versorgung der Mm. deltoideus und infraspinatus dienen und andere mit der A. profunda brachii anastomosieren (DAVIS, 1964). Eine nach der NAV benannte A. collateralis radialis wird von DAVIS (1964) nicht erwähnt, könnte allerdings einer der oben erwähnten kleinen Arterien entsprechen.

Die Venen verlaufen, wie die von DAVIS (1964) beschriebenen gleichnamigen Arterien, wobei sich die V. thoracodorsalis direkt in die V. axillaris ergießt. Die V. circumflexa humeri cranialis besteht aus zwei Ästen, welche beidseits der A. subscapularis in den venösen Truncus subscapularis einmünden und zusätzlich direkt unter der A. subscapularis anastomosieren und so die Arterie umfassen (DAVIS, 1964). Beim Pandabär zieht die V. circumflexa humeri caudalis nach lateral, gibt auf diesem Weg mehrere Äste ab, unter anderem einen nach distal, welcher der nach der NAV V. collateralis radialis benannten Vene entsprechen könnte, um dort in die V. cephalica einzumünden (DAVIS, 1964).

Der N. musculocutaneus zieht beim Panda in der Regio axillaris zwischen das Caput longum und breve des M. coracobrachialis, innerviert beide Anteile und gibt danach den starken R.

muscularis proximalis an den M. biceps brachii ab (DAVIS, 1964). Der N. medianus verläuft getrennt vom N. ulnaris (DAVIS, 1964). Der N. radialis zieht in Richtung der Trizepsköpfe und der N. axillaris zieht, gemeinsam mit der A. circumflexa humeri caudalis, durch die Achsellücke nach lateral (DAVIS, 1964).

Die A. bzw. V. brachialis stellen beim Pandabär die zentralen Gefäße der **Regio brachii medialis** dar (DAVIS, 1964) und verlaufen im Sulcus bicipitalis medialis. Die A. brachialis gibt zusätzlich zur A. profunda brachii die Aa. collateralis ulnaris superioris und inferioris und die A. radialis superficialis ab (DAVIS, 1964). Die A. profunda brachii entspringt beim Panda in Höhe des Arcus bicipitalis und versorgt, neben dem Caput longum und mediale der Trizepsgruppe, mit kleinen Zubringern den M. teres major und das Caput longum m. coracobrachialis (DAVIS, 1964). Sie verläuft mit dem N. radialis und anastomosiert mit einem absteigenden Ast der A. circumflexa humeri caudalis (DAVIS, 1964). Des Weiteren beschreibt DAVIS (1964) eine A. collateralis ulnaris superior und eine A. collateralis ulnaris inferior, welche an einer der beiden untersuchten Vorderextremitäten aus einem gemeinsamen Stamm entspringen, an der anderen jedoch getrennt voneinander. Die A. collateralis ulnaris inferior verläuft mit dem N. ulnaris über den Epicondylus medialis humeri zur Streckseite der Articulatio cubiti (DAVIS, 1964). Die A. collateralis ulnaris superior verläuft zunächst kurz parallel und proximokaudal des N. ulnaris, verästelt sich aber schnell im Caput mediale m. triceps brachii (DAVIS, 1964). DAVIS (1964) beschreibt des Weiteren eine A. radialis superficialis, welche mit der nach der NAV A. brachialis superficialis benannten Arterie gleichzusetzen ist und distal der A. collateralis ulnaris inferior nach kраниomedial abgeben wird. Diese teilt sich sofort nach ihrem Ursprung in zwei Äste, wovon einer kaudal zieht um sich in den Unterarmflexoren zu verästeln und der andere über das Distalende des M. biceps brachii zieht, sich dort weiter aufspaltet, um an der Facies cranialis des Unterarms nach distal zu verlaufen (DAVIS, 1964).

Der letztere entspricht wohl der A. antebrachialis superficialis cranialis (nach NAV). Eine nach der NAV A. transversa cubiti benannte Arterie wird von DAVIS (1964) nicht beschrieben. Nach DAVIS (1964) verlaufen die Venen der Regio brachii medialis beim Pandabären mit den gleichnamigen Arterien.

Der N. musculocutaneus zieht beim Großen Panda, nach Abgabe des proximalen Muskelastes, zunächst zwischen Caput longum m. coracobrachialis und M. biceps brachii distal, tritt dann unter den M. biceps brachii und spaltet sich auf Höhe der Insertion des M. deltoideus in drei Anteile (DAVIS, 1964). Der erste entspricht dem R. muscularis distalis und innerviert den M. brachialis, der zweite Ast zieht um die Vorderseite des Humerus und vereint sich mit einem Nervenast des N. radialis und der dritte ist ein Hautast, welcher bei DAVIS (1964) als N. cutaneus antebrachii lateralis bezeichnet wird, aus veterinäranatomischer Sicht allerdings dem nach der NAV N. cutaneus antebrachii medialis benannten Nerven entsprechen sollte.

Der N. medianus verläuft beim Panda im Sulcus bicipitalis medialis, windet sich einmal um die A. brachialis und zieht durch das Foramen supracondylare an den Unterarm (DAVIS, 1964). Für den N. ulnaris beschreibt DAVIS (1964) folgenden Verlauf: Zunächst liegt der Nerv zwischen A. und V. brachialis und unterkreuzt auf seinem Weg nach distal die Vene, um anschließend über das Ellbogengelenk zu ziehen. DAVIS (1964) erwähnt keinen N. cutaneus antebrachii caudalis (nach NAV). Der N. radialis tritt zwischen das Caput longum und mediale des M. triceps brachii und windet sich um den Humerusschaft nach lateral, wobei er Muskeläste an die Trizepsgruppe und den M. anconeus abgibt (DAVIS, 1964).

In der **Regio brachii lateralis** zieht die V. cephalica, von distokraniel am Unterarm kommend, in Höhe des Ellbogengelenkes nach lateroproximal (DAVIS, 1964). Sie verläuft dort lateral am Oberarm über die Mm. brachialis und biceps brachii und nimmt Blut aus der V. circumflexa humeri caudalis auf (DAVIS, 1964).

Der N. axillaris spaltet sich nach seinem Durchtritt durch die Achsellücke in motorische Äste, welche die Mm. deltoideus und cleidobrachialis innervieren, und den N. cutaneus brachii lateralis cranialis (nach NAV), der die V. cephalica distalwärts begleitet (DAVIS, 1964). Der N. radialis gibt nach DAVIS (1964) einen Muskelast an den M. brachialis ab und spaltet sich, etwa einen Zentimeter distal davon, noch unter dem Caput laterale m. tricipitis, in einen R. superficialis und einen R. profundus. Der R. profundus des N. radialis zieht diagonal ulnarwärts unter den M. supinator (DAVIS, 1964). DAVIS (1964) beschreibt eine Aufspaltung des R. superficialis des N. radialis in einen R. lateralis und einen R. medialis,

welche beidseits der V. cephalica distal ziehen. Der laterale Ramus tritt, zwischen Caput laterale m. tricipitis und M. brachialis, zuerst an die Oberfläche und der mediale Ramus entspringt in Höhe der Articulatio cubiti und tritt zwischen M. brachialis und M. extensor carpi radialis an die laterale Oberarmfläche (DAVIS, 1964).

2.3 Die topographische Anatomie des Oberarmes des Hundes

Da die *Ursidae* zur Überfamilie der *Canoidea* innerhalb der Ordnung der *Carnivora* zählen, wird auch die durch ein breites Spektrum an Lehr- und Handbuchliteratur zugängliche topographische Anatomie des Hundes in die vergleichend anatomische Analyse einbezogen.

Als Referenzbasis dienen die ausführlichen und weitestgehend gleichlautenden Beschreibungen in BÖHME (2004), BUDRAS et al. (2004), KÖNIG et al. (2012), SALOMON (2008), POPESKO (2007), WAIBL et al. (2005a) und WAIBL et al. (2005b) wobei die topographischen Verhältnisse beim Hund nachfolgend nur zusammengefasst dargestellt werden.

Die Arteria axillaris stellt das zentrale Blut zuführende Gefäß der **Regio axillaris** dar und entlässt dort die Aa. subscapularis, circumflexa humeri caudalis und cranialis. Die A. subscapularis verläuft am Kaudalrand der Skapula, zwischen den Mm. subscapularis und teres major, und entlässt ihrerseits die A. thoracodorsalis. Die A. circumflexa humeri caudalis zieht zwischen Caput longum m. tricipitis und M. brachialis nach lateral und entlässt, bevor sie mit der A. circumflexa humeri cranialis anastomosiert, die A. collateralis radialis. Die A. circumflexa humeri cranialis entspringt als letztes Gefäß aus der A. axillaris, welche anschließend als A. brachialis nach distal weiterverläuft (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b).

Die Axillarvene stellt das zentrale Entsorgungsgefäß dar und ihre zuführenden Venen verhalten sich wie die gleichnamigen Arterien der Region, mit Ausnahme der V. thoracodorsalis, welche direkt an die V. axillaris zieht (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b).

Die Nn. musculocutaneus, axillaris, radialis, medianus, und ulnaris sind die langen gemischten Nerven des Plexus brachialis und kommen in der Regio axillaris zu liegen. Der N. musculocutaneus stellt den kranialsten der fünf Nerven dar, verläuft getrennt vom N.

medianus nach distal und gibt in Höhe des Schultergelenkes den R. muscularis proximalis an die Mm. coracobrachialis und biceps brachii ab. Der N. axillaris zieht durch die Achsellücke nach lateral und innerviert die Mm. teres major und minor sowie die kaudale Partie des M. subscapularis. Die Nn. medianus und ulnaris verlaufen in der Achselgegend gemeinsam und der N. radialis zieht in Richtung der Trizepsköpfe (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b).

Die zentrale Arterie der **Regio brachii medialis** ist die im Sulcus bicipitalis medialis verlaufende A. brachialis, die nach kranial die A. bicipitalis an den M. biceps brachii sowie die A. brachialis superficialis zur Ellenbeuge hin abgibt. Sie entlässt außerdem nach kaudal die A. profunda brachii an den M. triceps brachii und die, den M. biceps brachii unterkreuzende, A. transversa cubiti und nach kaudal die den N. ulnaris begleitende A. collateralis ulnaris (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b).

Die venöse Entsorgung der Regio brachii medialis wird von der V. brachialis gewährleistet, deren Verlauf dem der gleichnamigen Arterie entspricht. Auch das topographische Verhalten der ihr Blut zuführenden Venen gleicht mit Ausnahme der in der Ellenbeuge mit der V. mediana cubiti anastomosierenden V. brachialis superficialis dem der äquivalenten Arterien (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b).

Die Nn. musculocutaneus, medianus und radialis begleiten die A. und V. brachialis im Sulcus bicipitalis medialis nach distal. Der N. musculocutaneus spaltet sich, kurz nachdem er etwas proximal des Ellbogengelenkes über einen schwachen R. communicans mit dem N. medianus in Verbindung tritt, in den R. muscularis distalis, welcher den M. brachialis innerviert, und den N. cutaneus antebrachii medialis, der zwischen M. biceps brachii und M. brachialis an die Unterarmvorderseite tritt. Der N. medianus läuft zunächst gemeinsam mit dem N. ulnaris, erhält knapp proximal der Articulatio cubiti einen Verbindungsast vom N. musculocutaneus und zieht dann gemeinsam mit der A. brachialis über medial, den M. pronator teres unterkreuzend, an den Unterarm. Der N. ulnaris verläuft bis zur Höhe der Abgangsstelle der

A. collateralis ulnaris mit dem N. medianus gemeinsam, gibt im distalen Humerusdrittel den N. cutaneus antebrachii caudalis an die Haut des Unterarmes ab und zieht dann gemeinsam mit der A. und V. collateralis ulnaris über den Epicondylus medialis humeri hinweg zur Streckseite der Articulatio cubiti. Der sehr starke N. radialis liegt kaudal der A. brachialis und tritt etwa in Oberarmmitte zwischen Caput longum und Caput mediale des M. triceps brachii in die Tiefe nach lateral, wobei er Muskeläste an die Trizepsgruppe und an die Mm. tensor fasciae antebrachii und anconeus abgibt (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b).

In der **Regio brachii lateralis** stellt die V. cephalica, welche an der kranialen Unterarmkontur nach proximal verläuft und sich auf Höhe des Ellbogengelenkes nach lateral windet, das zentrale abführende Gefäß dar. Sie erhält in der Ellenbogenbeuge Blut aus der V. mediana cubiti, welche einen Verbindungsast zum tiefen medialen Venensystem darstellt und zieht dann über den M. brachialis nach proximal. Sie gibt außerdem Blut an die Venae (Vv.) axillobrachialis und omobrachialis, wovon erstere unter die Pars scapularis m. deltoidei zieht und durch die Achsellücke mit der V. circumflexa humeri caudalis anastomosiert, letztere subkutan über die Lateralflächen der Mm. deltoidei und brachiocephalicus an die V. jugularis zieht (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b).

Der N. axillaris tritt in Begleitung von A. und V. circumflexa humeri caudalis durch die Achsellücke nach lateral, entsendet Muskeläste an die Mm. deltoidei und teres minor und spaltet sich noch unter dem M. deltoideus in seine zwei Hautäste N. cutaneus brachii lateralis cranialis und N. cutaneus antebrachii cranialis, wobei letzterer an der Ventralkontur des M. deltoideus parallel zu der V. axillobrachialis verläuft (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b).

Der N. radialis zieht durch die Trizepsgruppe hindurch von medial nach lateral und spaltet sich noch unter dem Caput laterale m. tricipitis in einen R. profundus und einen R. superficialis. Ersterer zieht gemeinsam mit der A. und V. collateralis radialis zwischen M. extensor carpi radialis und M. extensor digitorum communis nach distal, letzterer spaltet sich

in einen R. medialis und einen R. lateralis, welche beidseits der V. cephalica nach distal ziehen. Der R. lateralis entlässt in Höhe der Articulatio cubiti zusätzlich den Hautast N. cutaneus antebrachii lateralis (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b).

Im Umfeld der vorgelegten Diplomarbeit wurden noch zwei weitere Diplomarbeiten zur Myologie des Ober- und Unterarmes (WAGMEISTER, in Vorbereitung) sowie zur topographischen Anatomie des Unterarmes (MAUSER, in Vorbereitung) vergeben. Bei sich überschneidenden Themengebieten, wie z. B. den Strukturen der Regio cubiti medialis, wird in dieser Arbeit auf die Ergebnisse von WAGMEISTER (in Vorbereitung) bzw. MAUSER (in Vorbereitung) verwiesen.

3. Materialien und Methodik

Für die Untersuchungen standen vier Vorderextremitäten von zwei Braunbären (URS 3 und URS 7) zur Verfügung, die vom Anatomischen Institut der Veterinärmedizinischen Universität Wien zur Verfügung gestellt wurden. Die Präparate sind Teil der archäozoologisch-morphologischen Referenzsammlung des Institutes und sind entsprechend der Sammlungssystematik kodiert.

URS 3 ist ein ca. halbjähriges Braunbärenmännchen aus der Region Naturpark Ötscher – Tormauer, das vermutlich durch einen Absturz aus großer Höhe zu Tode gekommen ist und anschließend dem Anatomischen Institut der Veterinärmedizinischen Universität zur Verfügung gestellt wurde.

URS 7 ist ein über 40 Jahre altes, syrisches Braunbärenweibchen, das im letzten Jahr im Tiergarten Schönbrunn verstorben ist. Ihre genauen Zugangsdaten sind nicht bekannt, aber es handelt sich wahrscheinlich um eine Zoogeburt.

Beide Vorderextremitäten von URS 3 waren bereits vorseziert, wobei an der linken Vorderextremität nur noch die Muskulatur erhalten war.

Vor Beginn der gegenständlichen Diplomarbeit wurden zwei der vier Vorderextremitäten (URS 3 rechts und URS 7 links) über die Arteria axillaris mit gefärbter Latexmasse (Reckli Gießmasse 20) injiziert, um eine bessere Darstellung des arteriellen Gefäßsystems zu ermöglichen.

Die Extremitäten wurden nach den Methoden der makroskopischen Anatomie präpariert. Zunächst wurde die äußere Haut abpräpariert, um das oberflächliche Venensystem zu dokumentieren. Anschließend gelangte die Topographie der tieferen Strukturen zur Darstellung.

Die Ergebnisse wurden sowohl bildlich als auch schriftlich festgehalten. Die dokumentierten Resultate wurden mit verfügbaren Angaben zur Anatomie der Ursiden aus der Literatur sowie, aus Gründen der klinischen Anwendbarkeit, mit der topographischen Anatomie des Oberarmes des Hundes verglichen.

4. Ergebnisse

4.1 Arteriell Versorgungssystem des Oberarmes

Die Blutzufuhr der Schultergliedmaße wird von der *A. axillaris* gewährleistet. Bei beiden Sektionspräparaten gibt sie in der Schulterbeuge, bevor sie sich nach distal wendet, ein ihr an Durchmesser annähernd gleichkommendes arterielles Gefäß ab (Abb. 5). Aus diesem Gefäßstamm isolieren sich drei Arterien:

Eine Arterie zieht auf die Achsellücke zu und gibt bei URS 3 sofort die sehr schwach angelegte *A. circumflexa humeri cranialis* ab, um danach als *A. circumflexa humeri caudalis* gemeinsam mit dem *N. axillaris* in die Tiefe zu ziehen. Bei URS 7 spaltet sich die Arterie erst etwa eineinhalb cm nach ihrem Ursprung aus dem gemeinsamen Stamm in die beiden *Aa. circumflexae humeri*. Die *A. circumflexa humeri caudalis* zieht bei beiden Sektionspräparaten gemeinsam mit dem *N. axillaris* durch die Achsellücke über die Beugeseite des Schultergelenks nach lateral, gibt nutritive Äste an das Schultergelenk ab und verzweigt sich abschließend im *M. deltoideus* und *Caput longum m. tricipitis*. Die *A. circumflexa humeri cranialis* tritt bei URS 3 unter den *M. coracobrachialis* an den Humerus, verästelt sich dort weiter und gibt einen nutritiven Ast an den proximalen Hilus des *M. biceps brachii*. Ihr weiterer Verlauf lässt sich bei URS 3 nur bis zur Gelenksebene verfolgen, da hier ein großer Teil des Präparates abgesetzt wurde. Bei dem adulten Weibchen gibt sie Äste an das *Caput longum m. coracobrachialis* und den *M. biceps brachii* ab und zieht dann an der kranialen Fläche des Humerus im Sinne einer *A. collateralis radialis* gemeinsam mit dem *N. radialis* nach distal und entlässt auf diesem Weg nutritive Äste an den *M. brachialis*. Eine Anastomose mit der *A. circumflexa humeri caudalis* ließ sich bei beiden Präparaten nicht nachweisen.

Die zweite Arterie des Truncus entspricht der *A. subscapularis*, welche zwischen den *M. teres major* und den *M. subscapularis* an die Medialfläche des *Caput longum m. tricipitis* zieht und am Kaudalrand der Skapula verläuft. Sie zieht bei beiden Präparaten unter den *M. teres major* und gibt etwa einen cm weiter kaudal die *A. circumflexa scapulae* ab, welche sich nach proximal wendet und mehrere nutritive Äste entlässt. Die *A. subscapularis* verläuft nun weiter

am Kaudalrand der Skapula und gibt etwa in dessen Mitte einen sehr starken nutritiven Ast an das Caput mediale des M. triceps brachii ab.

Die dritte Arterie ist die A. thoracodorsalis, welche auf selber Höhe wie die A. subscapularis aus dem Truncus entspringt und deren Durchmesser etwa die Hälfte der A. subscapularis beträgt. Sie verläuft über die mediale Fläche des M. latissimus dorsi und versorgt diesen mit mehrere kleinen Ästen.

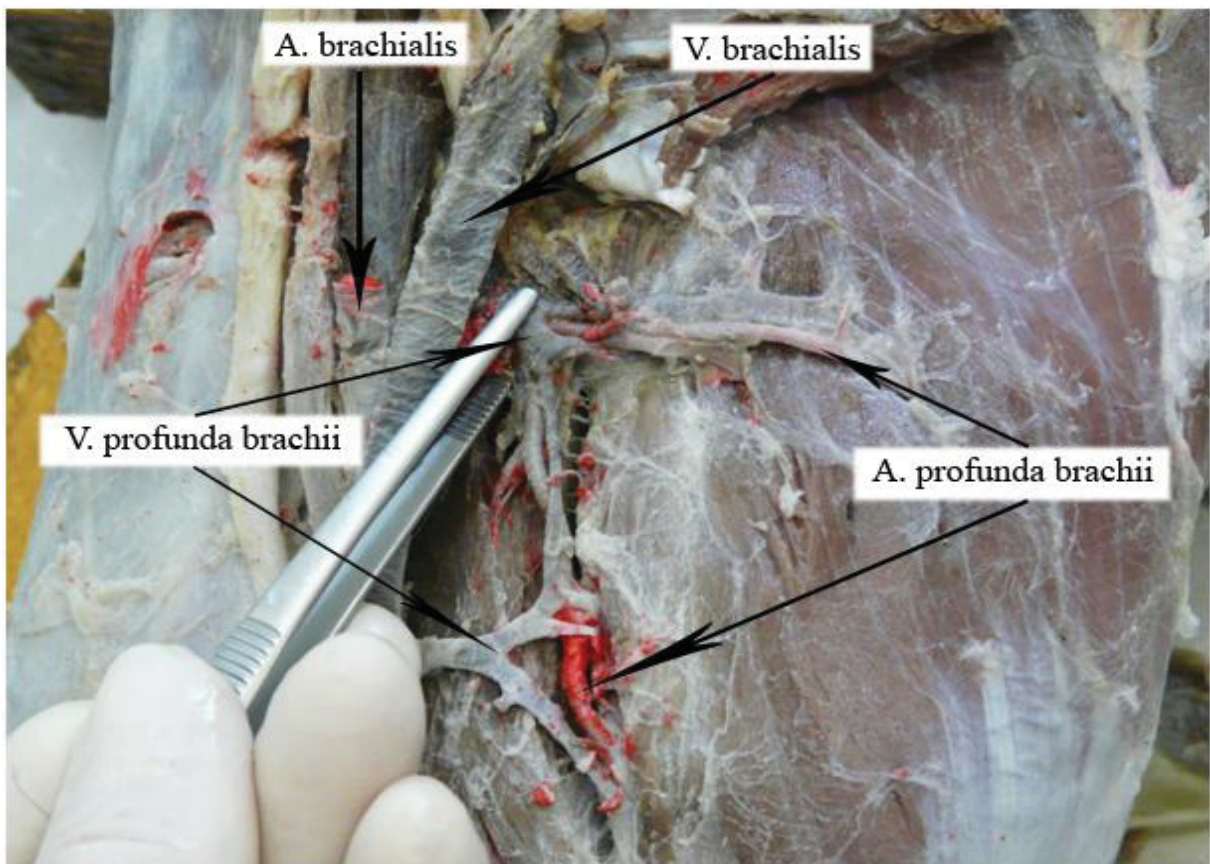


Abb. 1: rechte Vorderextremität URS 3; Regio brachii medialis, Ansicht von medial, Darstellung des Sulcus bicipitalis medialis

Die A. brachialis stellt die Fortsetzung der A. axillaris nach Abgabe des Gefäßstammes dar und verläuft im Sulcus bicipitalis medialis nach distal.

Bei URS 3 fehlen etwa eineinhalb cm des Proximalabschnittes der A. brachialis, da dieses Präparat bereits teilweise vorseziert war.

Auf halber Höhe des Humerus wird als erstes wesentliches Gefäß die A. profunda brachii abgegeben, die an den beiden untersuchten Individuen deutliche Unterschiede erkennen lässt. Bei URS 3 spaltet sie sich direkt nach ihrer Abgabe in mehrere, kleinere Äste (Abb. 1).

Das am weitesten proximal entspringende Gefäß, zieht in Richtung des Caput mediale m. tricipitis brachii und verzweigt sich, sofort nach Eintritt in den Muskel, mannigfach.

Der zweite, etwas stärkere Ast verläuft annähernd horizontal in kaudaler Richtung und gibt zunächst eine kleine Arterie an das Caput longum m. tricipitis brachii ab und tritt anschließend etwa in der Mitte des Muskelbauches komplett in diesen ein. Im Muskel verläuft die Arterie in einem kaudodistalen Bogen in Faserverlaufsrichtung weiter und gibt mehrere nutritive Äste an den Muskel ab.

Die dritte Arterie, die direkt aus der A. profunda brachii hervorgeht, verläuft in distokaudaler Richtung über dem Spalt zwischen Caput longum und mediale. Sie entlässt etwa auf gleicher Höhe zuerst zwei Muskeläste an das Caput mediale, anschließend, etwa einen cm weiter distal, einen zuführenden Ast an den kranialen Rand des Caput longum, um schließlich, noch etwas weiter distal, vollständig in den kranialen Rand des Muskels einzudringen. Im Muskel selbst zieht sie mit dem Faserverlauf in Richtung Ellbogen und verästelt sich weiter.

Bei URS7 findet sich kein gemeinsamer Verlauf der A. profunda brachii, da die drei ihr zugeordneten Gefäße nacheinander direkt aus der A. brachialis entlassen werden.

Die erste Arterie entspringt ca. fünf cm distal des Buggelenkes und verläuft in annähernd kaudaler Richtung über die medialen Anteile des M. triceps brachii. Sie entlässt mehrere nutritive Gefäße. Zunächst ein sehr schwaches Gefäß, das mit einem R. muscularis des N. radialis in die Tiefe des Caput mediale m. tricipitis zieht, etwas weiter kaudal zwei Äste, die im Abstand von einem cm voneinander entspringen, und das Caput longum m. tricipitis versorgen und abschließend zieht sie an die Innenfläche des M. tensor fasciae antebrachii und verästelt sich in diesem.

Die zweite Arterie zweigt zwei cm weiter distal von der A. brachialis ab und tritt in die kraniale Kontur des Caput longum ein, um sich in diesem, dem Faserverlauf entsprechend, weiter aufzuteilen.

Die dritte Arterie entspringt noch einen cm weiter distal und teilt sich sofort nach ihrer Abgabe erneut in zwei Gefäße, wobei eines an die kraniale Kontur des Caput longum m. tricipitis zieht und das andere zwischen die zwei Bäuche des Caput mediale tritt und beide Muskelanteile versorgt.

Die A. brachialis gibt bei beiden Sektionspräparaten im distalen Drittel des Humerus die A. bicipitalis nach kranial an den distalen Hilus des M. biceps brachii ab, wobei bei URS 7 keine venöse Begleitung erkennbar ist. Auf gleicher Höhe entlässt sie einige nutritive Äste an das Periost des Humerus.

Nur wenig weiter distal entspringt die A. brachialis superficialis aus der A. brachialis. Diese überquert sowohl die Sehne des Caput longum des M. coracobrachialis als auch den M. biceps brachii in kraniodistaler Richtung und verläuft gemeinsam mit der V. mediana cubiti in der Ellenbeuge nach kraniodistal. Von der A. brachialis superficialis zweigt bei URS 3 eine kleine Arterie ab, die vor der kranialen Kontur des Caput longum m. coracobrachialis in den M. biceps brachii eintritt.

Proximal des Epicondylus medialis humeri gibt die A. brachialis die A. collateralis ulnaris ab, welche bei den beiden Bärenpräparaten in kaudodistaler Richtung auf das Olekranon zuzieht, um anschließend proximokaudal unter das Caput mediale tricipitis brachii zu ziehen. Bei URS 7 entlässt die A. collateralis ulnaris zusätzlich einen kleinen nutritiven Ast an das Caput longum des M. coracobrachialis.

Die A. collateralis ulnaris entlässt proximal der Articulatio cubiti einen (URS 3) bzw. zwei (URS 7) schwache Muskeläste an die kraniale Kontur des medialen Trizepskopfes und gibt eine weitere Arterie, die an Durchmesser dem Arterienstamm der A. collateralis ulnaris annähernd gleichkommt, in die Tiefe ab.

Sie versorgt in weiterer Folge das Periost des Epicondylus medialis humeri und gibt einen Hautast ab, der an die mediale Unterarmfläche zieht.

In Höhe des Ellbogengelenkes entlässt die A. brachialis bei beiden Präparaten nach cranial die schwach ausgeprägte A. transversa cubiti, welche den M. biceps brachii unterkreuzt, diesen mit einem Ast versorgt und dann nach distolateral zieht.

Die A. brachialis zieht bei beiden Bärenextremitäten gemeinsam mit der V. brachialis und dem N. medianus zwischen M. pronator teres und M. biceps brachii an den medialen Unterarm in die Tiefe. Die Anlage dieser Leitungsstrukturen in der Regio cubiti medialis und ihr weiterer Verlauf am Unterarm werden bei MAUSER (in Vorbereitung) beschrieben.

4.2 Venöses Abflusssystem des Oberarmes

Die Venen des Oberarmes werden in der Folge in der Richtung des Blutflusses beschrieben.

4.2.1 Oberflächliches und laterales Venensystem

Die Vena cephalica stellt das zentrale, subkutan liegende Abflussgefäß der Vordergliedmaße dar. Sie zieht an der kranialen Kontur des Unterarmes nach proximal und windet sich auf Höhe der Articulatio cubiti nach lateral.

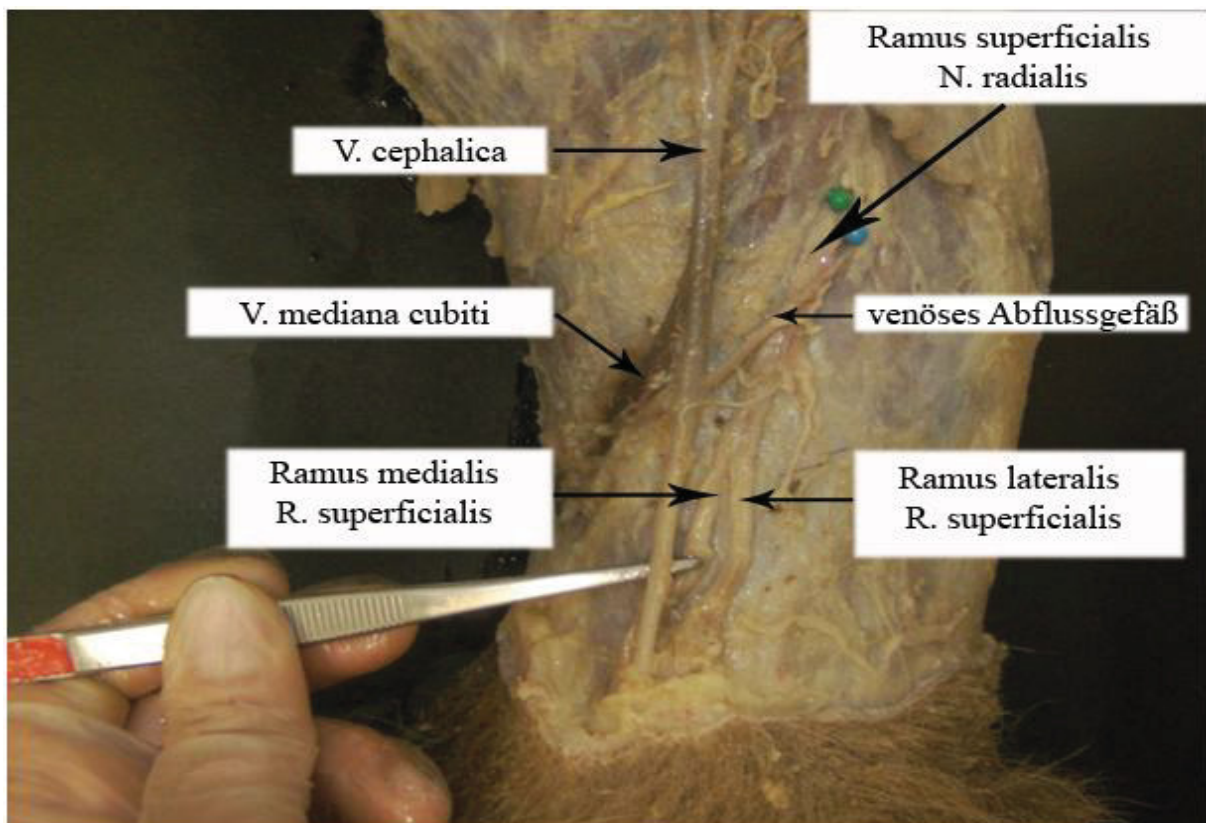


Abb. 2: linke Vorderextremität URS 7; Regio cubiti, Ansicht von kranial, oberflächliche Präparationslage

In der Ellenbeuge spaltet sich ein Abflussgefäß von ihr ab und zieht oberflächlich nach lateroproximal (Abb. 2). Es zieht zwischen dem M. brachialis und der proximalen Kontur des

M. extensor carpi radialis, gemeinsam mit dem R. superficialis des N. radialis verlaufend, unter das Caput laterale des M. triceps brachii. In der Tiefe spaltet sich das Gefäß mehrfach auf um den Abfluss für den M. brachialis und das Caput laterale m. tricipitis zu gewährleisten. Anschließend zieht es in der Tiefe entlang des Caput longum m. tricipitis um mit der V. collateralis radialis zu anastomosieren.

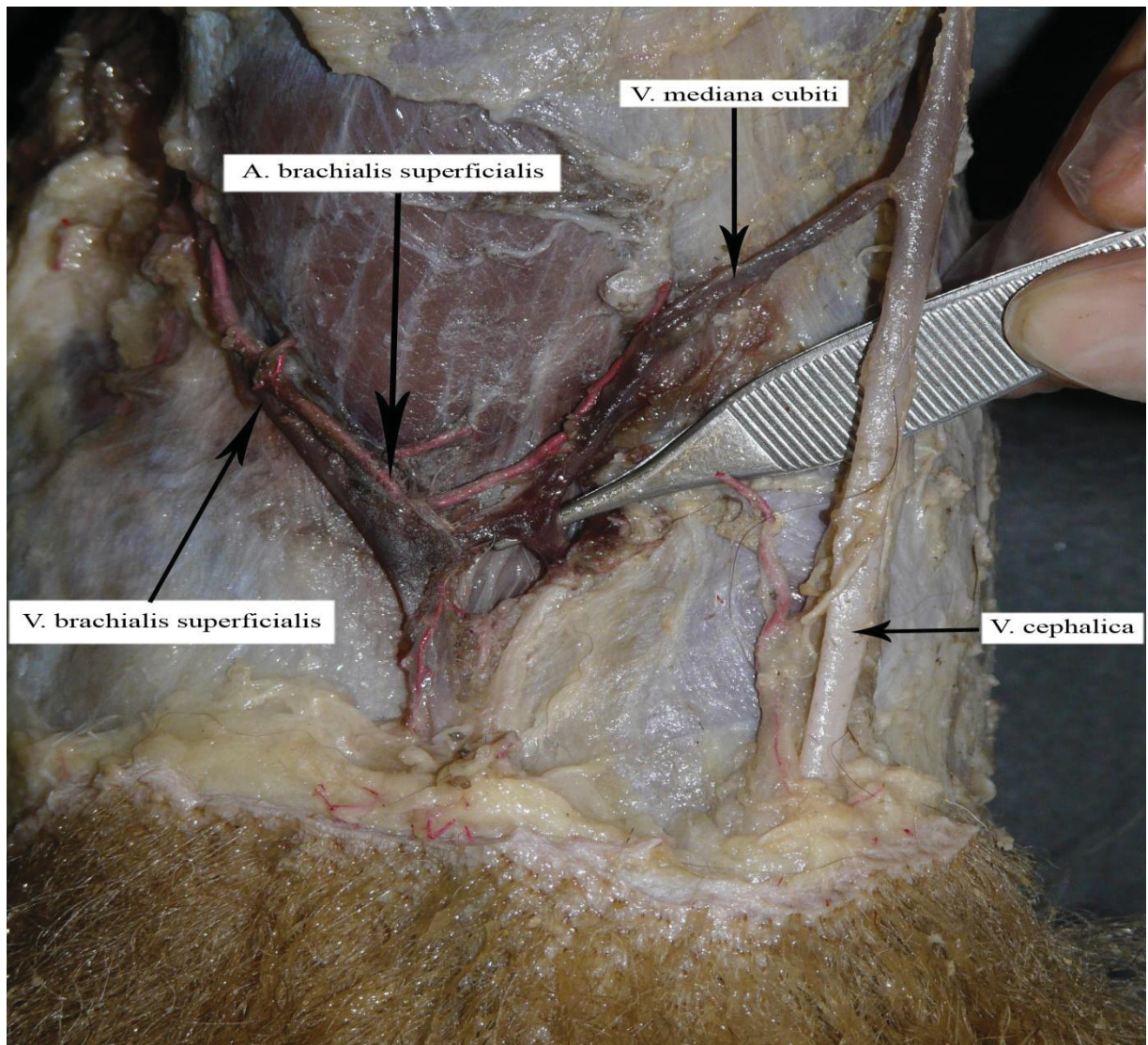


Abb. 3: linke Vorderextremität URS 7; Regio cubiti, Ansicht von kраниomedial, oberflächliche Präparationslage

Einen Zentimeter weiter proximal nimmt die V. cephalica Blut aus der Vena mediana cubiti auf, welche kranial in der Ellenbeuge durch die Fascie hindurch an die Oberfläche tritt, und nimmt dadurch Verbindung mit dem tiefen medialen Venensystem auf. Die V. mediana cubiti

stellt somit einen optionalen, in die Tiefe führenden Abflussweg des oberflächlichen antebrachialen Venensystems dar (Abb. 3).

Die V. cephalica verläuft nun kranio-lateral am Oberarm und tritt in den M. brachiocephalicus ein. Sie zieht in proximomedialer Richtung mäanderförmig durch den kompletten Muskel und nimmt über zwei kleinere Abflussgefäße Blut aus ebendiesem auf, um an dessen proximalen Rand nach kranial aus dem Muskel auszutreten.

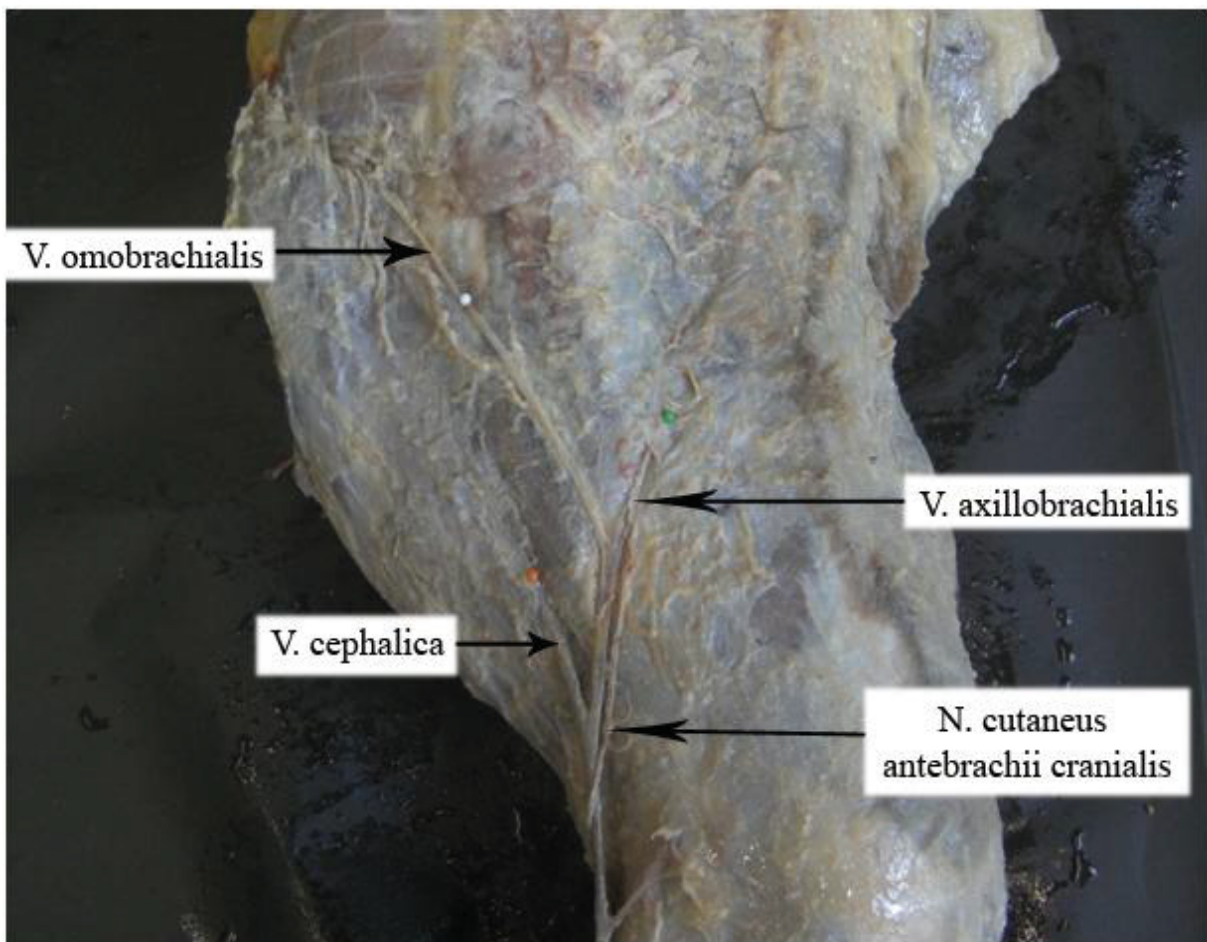


Abb. 4: linke Vorderextremität USR 7; Regio brachii lateralis, Ansicht von lateral, oberflächliche Präparationslage

Etwa zweieinhalb cm vor ihrem Eintritt in den M. brachiocephalicus gibt sie, als weitere Abflussoption, die ihr an Durchmesser annähernd gleiche V. axillobrachialis ab, welche nach dorsokaudal zieht und mit dem N. cutaneus antebrachii cranialis verläuft (Abb. 4). Diese tritt

zwischen der Pars acromialis m. deltoidei und dem Caput laterale m. tricipitis durch die Faszie hindurch in die Tiefe und führt Blut aus ebendiesen Muskeln ab, bevor sie zwischen Caput laterale und Caput longum m. tricipitis an die mediale Seite des Oberarmes zieht um dort mit der V. circumflexa humeri caudalis zu anastomosieren. Dies stellt eine erneute optionale Verbindung des oberflächlichen und tiefen Venensystems dar.

Die V. axillobrachialis entlässt ihrerseits etwa dreieinhalb cm weiter proximal die Vena omobrachialis, welche subkutan, in dorsokranieler Richtung über den M. cleidocephalicus zieht und Blut aus zahlreichen, sehr feinen Hautgefäßen aufnimmt.

4.2.2 Tiefes mediales Venensystem

Als größtes Abflussgefäß des Oberarmes stellt sich die V. brachialis dar. Sie zieht medial am Oberarm im Sulcus bicipitalis medialis und ist direkte Fortsetzung der V. mediana, deren Verlauf bis zur Regio cubiti medialis bei MAUSER (in Vorbereitung) näher beschrieben wird.

Direkt in Höhe des Ellbogengelenkes nimmt sie von distokranial bei URS 3 und URS 7 Blut aus der V. transversa cubiti auf, welche unter dem M. biceps brachii heraustritt, den sie mit einem Ast entsorgt.

Etwa zwei cm proximal der Articulatio cubiti münden mehrere Gefäße in die V. brachialis.

Von kranial nimmt sie Blut aus der V. brachialis superficialis auf, welche wiederum aus der V. mediana cubiti gespeist wird. Die V. brachialis superficialis spaltet sich bei URS 3 ca. einen cm vor ihrer Einmündung in zwei gleich starke Äste.

Bei dem Präparat URS 7 erscheint die Vene ebenfalls ab ca. einem cm vor ihrer Einmündung zweigeteilt, wobei der kraniodorsale Anteil einen um zwei Drittel geringeren Durchmesser als der distale hat und direkt parallel mit dem größeren Ast verläuft.

Die V. brachialis superficialis selbst wird bei dem juvenilen Bären (URS 3) von zwei kleinen Gefäßen, deren Durchmesser einen mm beträgt und die beide aus dem M. biceps brachii austreten, gespeist. Die Austrittsstellen der beiden Venen befinden sich knapp proximal des Ellbogengelenkes und an der kranialen Kontur des Caput longum des M. coracobrachialis. Diese zwei Abflussgefäße sind bei dem adulten Tier (URS 7) nicht ausgebildet.

Des Weiteren führt die V. brachialis superficialis bei dem juvenilen Männchen (URS 3) Blut aus oberflächlichen Hautgefäßen ab, welche an den distalen Ast der Vene heranziehen, bevor sich dieser mit der V. brachialis vereint.

Bei dem adulten Weibchen (URS 7) nimmt die V. mediana cubiti kurz bevor sie durch die Fascie an die Oberfläche tritt, Blut von kraniodistolateral aus den lateralen Unterarmmuskeln auf (Abb. 3).

In der Ellenbeuge wird die V. mediana cubiti bei beiden Präparaten von einer epifaszial gelegenen Vene, die vom kranialen Unterarm Blut abführt und die mit dem N. cutaneus antebrachii medialis verläuft, gespeist. Der Verlauf dieser Strukturen am Unterarm und ihr Übergang an die Regio cubiti medialis werden von MAUSER (in Vorbereitung) im Detail dargestellt.

Bei dem Präparat URS 7 erhält die V. mediana cubiti, in Höhe ihrer Zweiteilung, zusätzlich Blut aus einem Abflussgefäß des M. flexor carpi radialis.

Zusätzlich nimmt die V. brachialis Blut aus der, von kaudal kommenden V. collateralis ulnaris auf.

Bei beiden Sektionspräparaten wird die V. collateralis ulnaris von mehreren Gefäßen mit Blut versorgt. Von medial bezieht sie Blut aus Hautgefäßen, die mit dem N. cutaneus antebrachii caudalis verlaufen, von distal nimmt sie bei dem juvenilen Tier (URS 3) eine aus dem Periost in Höhe des Epicondylus medialis heraustretende Vene auf. Bei URS 3 münden von kaudolateral zwei Gefäße in die V. collateralis ulnaris ein, die aus dem distalen Drittel des Caput mediale m. tricipitis brachii im Abstand von ca. eineinhalb cm voneinander entspringen.

Das adulte Tier (URS 7) zeigt einen anderen Verlauf, bei ihm zieht die Vene am distalen Rand des Caput mediale m. tricipitis, und nimmt dabei Blut aus drei sehr fein ausgebildeten Abflussgefäßen, die im Abstand von je einem halben cm direkt vom Muskel an die Vene treten, auf. Zusätzlich erhält bei URS 7 die V. brachialis Blut aus einer weiteren Vene, die parallel zur V. collateralis ulnaris am distalen Rand des Caput mediale m. tricipitis verläuft, diesen mit feinen Ästchen entsorgt und etwa einen mm proximal der V. collateralis ulnaris in die V. brachialis einmündet.

Bei URS 3 ziehen aus der Tiefe kleinere Venen, vom Periost des Humerus und aus dem M. coracobrachialis stammend, an die V. brachialis.

Einen cm weiter proximal bezieht die V. brachialis von kranial Blut aus der V. bicipitalis, die ihrerseits aus zwei Ästen besteht. In gleicher Höhe nimmt sie von kaudal ein weiteres Abflussgefäß aus dem Caput mediale m. tricipitis brachii auf.

Die *V. bicipitalis* ist bei URS 7 nur einfach ausgebildet und von sehr geringem Durchmesser. Das oben genannte Abflussgefäß ist bei dem adulten Tier (URS 7) nicht ausgebildet.

Im mittleren Drittel des Oberarmes des juvenilen Bärenmännchens (URS 3) nimmt die *V. brachialis* Blut aus den beiden *Vv. profundae brachii* auf. Diese sind über eine etwa zwei cm lange, genau entlang dem Spalt zwischen *Caput mediale* und *Caput longum m. tricipitis* verlaufende Anastomose miteinander verbunden (Abb. 1).

Das distale Gefäß erhält Blut aus mehreren kleinen Abflüssen, die alle aus der kranialen Kante des *Caput longum* an die Vene ziehen.

Die Anastomose selbst bezieht venöses Blut aus zwei sehr feinen Zuflüssen, wovon einer ebenfalls aus der kranialen Kante des *Caput longum* und einer aus der kaudalen Kante des *Caput mediale m. tricipitis* hervortritt.

Ein etwa ein cm langer gemeinsamer Stamm führt dem proximalen Anteil der *Vena profunda brachii* Blut aus dem *M. triceps brachii* über eine Reihe von kleineren Gefäßen zu, die folgende Verlaufscharakteristiken aufweisen.

Zwei Venen führen Blut aus dem *Caput longum* des Muskels ab. Etwas proximokranial von ihnen ziehen zwei weitere, kleine Abflüsse, gemeinsam mit den *Rami (Rr.) musculares* des *N. radialis*, aus dem *Caput longum*. Der letzte zuführende Ast tritt gemeinsam mit dem Stamm des *N. radialis* aus dem *Caput mediale* hervor.

Bei dem adulten Weibchen (URS 7) ist die *V. profunda brachii* dreifach ausgebildet. Die Einzelgefäße treten ebenfalls im mittleren Drittel des Oberarmes jeweils im Abstand von einem cm an die *V. brachialis* heran; eine Anastomose zwischen den einzelnen Venen existiert nicht.

Die distale Vene führt Blut aus der kaudalen Kante des *Caput mediale m. tricipitis* ab, die mittlere zieht gemeinsam mit dem *N. radialis* zwischen *Caput mediale* und *Caput laterale m. tricipitis* aus der Tiefe an die *V. brachialis* heran und die proximale *V. profunda brachii* dient als Abflussgefäß des *Caput longum m. tricipitis* und entspringt etwa zwei cm unterhalb der distalen Kante des *M. teres major* aus dem langen Trizepskopf.

Bei beiden Tieren mündet die *V. brachialis* etwas distal des Buggelenkes in die *V. axillaris*. Sie erhält in derselben Höhe von kaudodorsal Zufluss aus der deutlich ausgeprägten *V.*

thoracodorsalis, die ihrerseits über den M. latissimus dorsi zieht und diesen durch zahlreiche Gefäße venös entsorgt.

Die V. axillaris erhält bei beiden Präparaten von kaudoproximal Blut aus der V. subscapularis.

Die Vv. subscapularis und circumflexa scapulae verlaufen zwischen M. teres major und M. subscapularis auf der Medialfläche des Caput longum m. tricipitis. Sie entsorgen bei beiden Präparaten die eben genannten Muskeln durch mehrere feine Abflussgefäße.

Die Vv. circumflexa humeri cranialis und caudalis treten bei beiden Bärenextremitäten von lateral, in gleicher Höhe wie die V. subscapularis, an die V. brachialis. Die V. circumflexa humeri caudalis zieht aus der Achsellücke gemeinsam mit dem N. axillaris hervor und ist an der venösen Entsorgung der Mm. deltoidei und Caput longum m. tricipitis beteiligt. Die V. circumflexa humeri cranialis nimmt bei URS 7 Blut aus der V. collateralis radialis auf, welche von laterodistokranial gemeinsam mit dem N. radialis, entlang des Humerus nach proximal zieht.

Eine Anastomose zwischen den beiden Vv. circumflexae humeri ließ sich bei beiden Präparaten nicht darstellen.

4.3 Nervale Versorgung des Oberarmes

4.3.1 Nervus musculocutaneus

Der N. musculocutaneus liegt bei beiden Präparaten cranial von A. und V. axillaris und verläuft kraniomedial am Oberarm, bedeckt vom M. biceps brachii, entlang der Facies medialis humeri schräg in kraniodistaler Richtung.

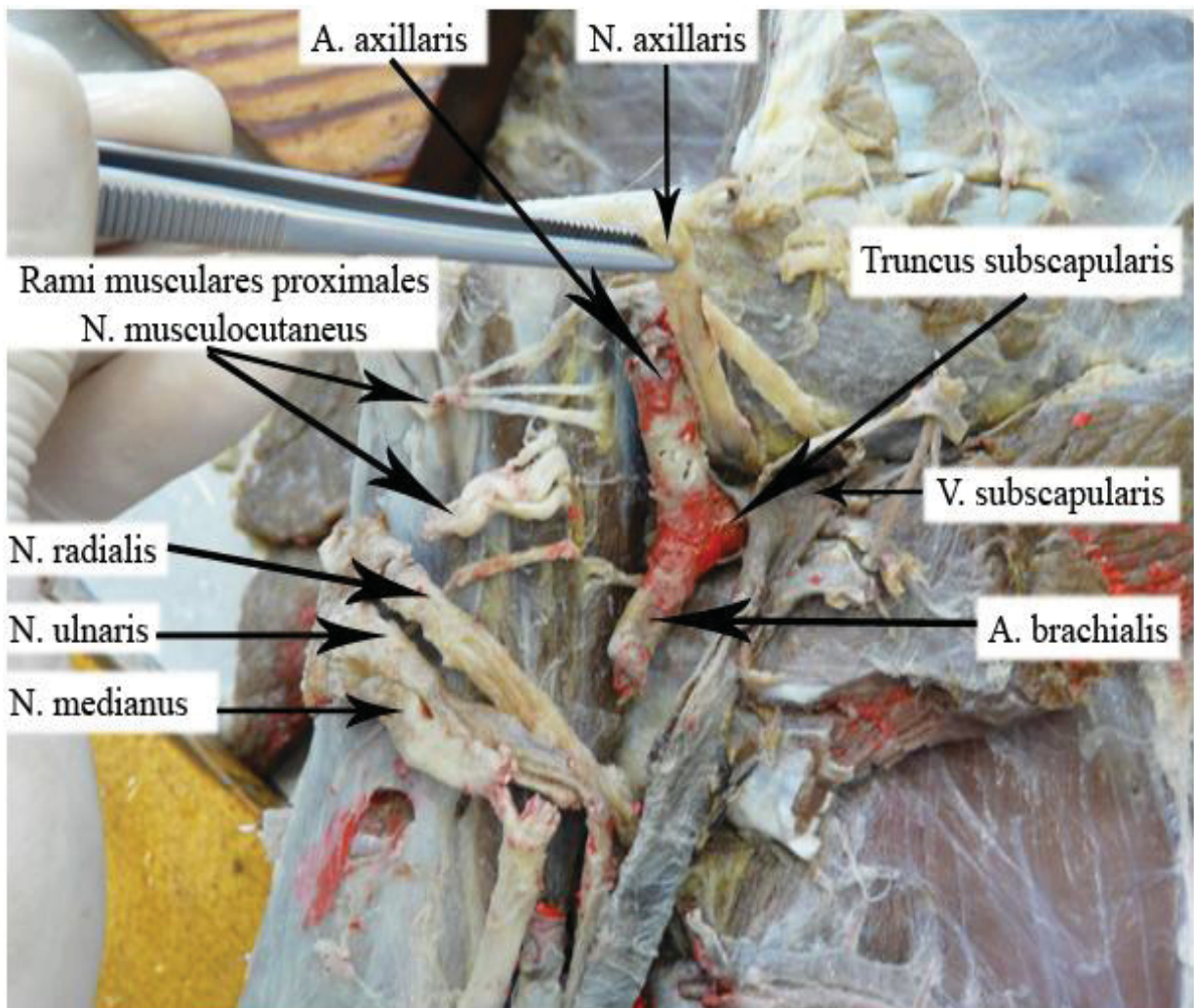


Abb. 5: rechte Vorderextremität URS 3; Regio axillaris, Ansicht von medial, Darstellung der Achsellücke und des Proximalabschnittes des Sulcus bicipitalis medialis

Die Rr. musculares proximales sind sehr deutlich ausgeprägt und treten bei URS 3 dicht distal des Buggelenkes in kranialer Richtung in die zwei Ursprungsbäuche des M. coracobrachialis ein und ziehen teilweise durch diese hindurch an den proximalen Hilus des M. biceps brachii (Abb. 5).

Bei URS 7 unterkreuzen die Rr. musculares proximales das Caput longum m. coracobrachialis, geben einen dünnen Muskelast an dieses ab und treten dann am Hilus proximalis des M. biceps brachii in ihn ein um ihn motorisch zu innervieren.

Der Nervenstamm selbst durchbohrt (URS 3) bzw. unterkreuzt (URS 7) den M. coracobrachialis, zieht an die Vorderfläche des Humerus und verläuft dort, direkt dem Knochen anliegend, unter dem M. biceps brachii.

Der weitere Verlauf des N. musculocutaneus präsentiert sich bei beiden Präparaten gleich. Auf Höhe des distalen Endes der Tuberositas deltoidea teilt er sich in den N. cutaneus antebrachii medialis, der zwischen dem M. biceps brachii und dem M. brachialis nach kranial in die Ellenbeuge zieht und dort an der sensiblen Versorgung des Unterarmes beteiligt ist und in den R. muscularis distalis.

Etwa zwei cm proximal der Ellenbeuge isolieren sich aus dem R. muscularis distalis mehrere motorische Äste, die an und in die mediale Kante des M. brachialis ziehen und diesen innervieren.

Von dem distalsten motorischen Ast spaltet sich in Höhe der Articulatio cubiti ein sehr schwach ausgeprägter, etwa einen mm im Durchmesser aufweisender und ca. vier cm langer R. communicans cum N. mediano ab. Dieser zieht bogenförmig kranial in der Ellenbeuge direkt am Humerus entlang um an der medialen Oberarmseite gemeinsam mit der N. medianus nach proximal zu verlaufen und sich in Höhe der Tuberositas deltoidea mit ihm zu vereinen. In der Mitte des Verbindungsastes spaltet sich ein weiterer Ast ab, der mit der A. mediana weiter nach distal verläuft.

4.3.2 Nervus medianus

URS 3 und URS 7 zeigen eine gleichsinnige Anlage des N. medianus. Der N. medianus entspringt als kranialster Nerv aus einem gemeinsamen Stamm mit dem N. ulnaris und dem N. radialis und verläuft medial am Oberarm im Sulcus bicipitalis medialis kranial der A. brachialis.

Etwa in der Mitte des Oberarmes zieht er über das Caput longum des M. coracobrachialis, um anschließend zwischen diesem und dem M. biceps brachii zu verlaufen.

In der Höhe des distalen Gefäßhilus des M. biceps brachii erscheint der N. medianus dreigeteilt.

Von distokranial heranziehend, nimmt er den schwachen R. communicans cum N. musculocutaneus auf. Ein R. muscularis, der etwa ein Drittel des Durchmessers des Nervenstammes misst, spaltet sich ab und tritt knapp unterhalb des Ellenbogengelenkes in den M. pronator teres ein. Der Nerv selbst zieht gemeinsam mit A. und V. brachialis nach distal unter den M. pronator teres, um medial am Unterarm weiter zu verlaufen. Sein weiterer Verlauf, ausgehend von der Regio cubiti medialis, wird ebenso wie der des N. musculocutaneus von MAUSER (in Vorbereitung) detailliert dargestellt.

4.3.3 Nervus ulnaris

Der Verlauf der Nerven entspricht sich bei beiden Sektionspräparaten. Der N. ulnaris verläuft kaudal des N. medianus ebenfalls im Sulcus bicipitalis medialis. Zunächst, bis zur Abgabe des N. cutaneus antebrachii caudalis, liegt er kranio-medial der A. axillaris und A. brachialis, anschließend verläuft er zwischen A. und V. brachialis weiter distalwärts. Etwa in Oberarmmitte unterkreuzt er die V. brachialis (Abb. 6) und zieht in kaudodistaler Richtung, um zwischen dem Caput longum des M. coracobrachialis und dem distalen Rand des Caput mediale m. tricipitis brachii zur Streckseite des Ellbogengelenkes zu gelangen.

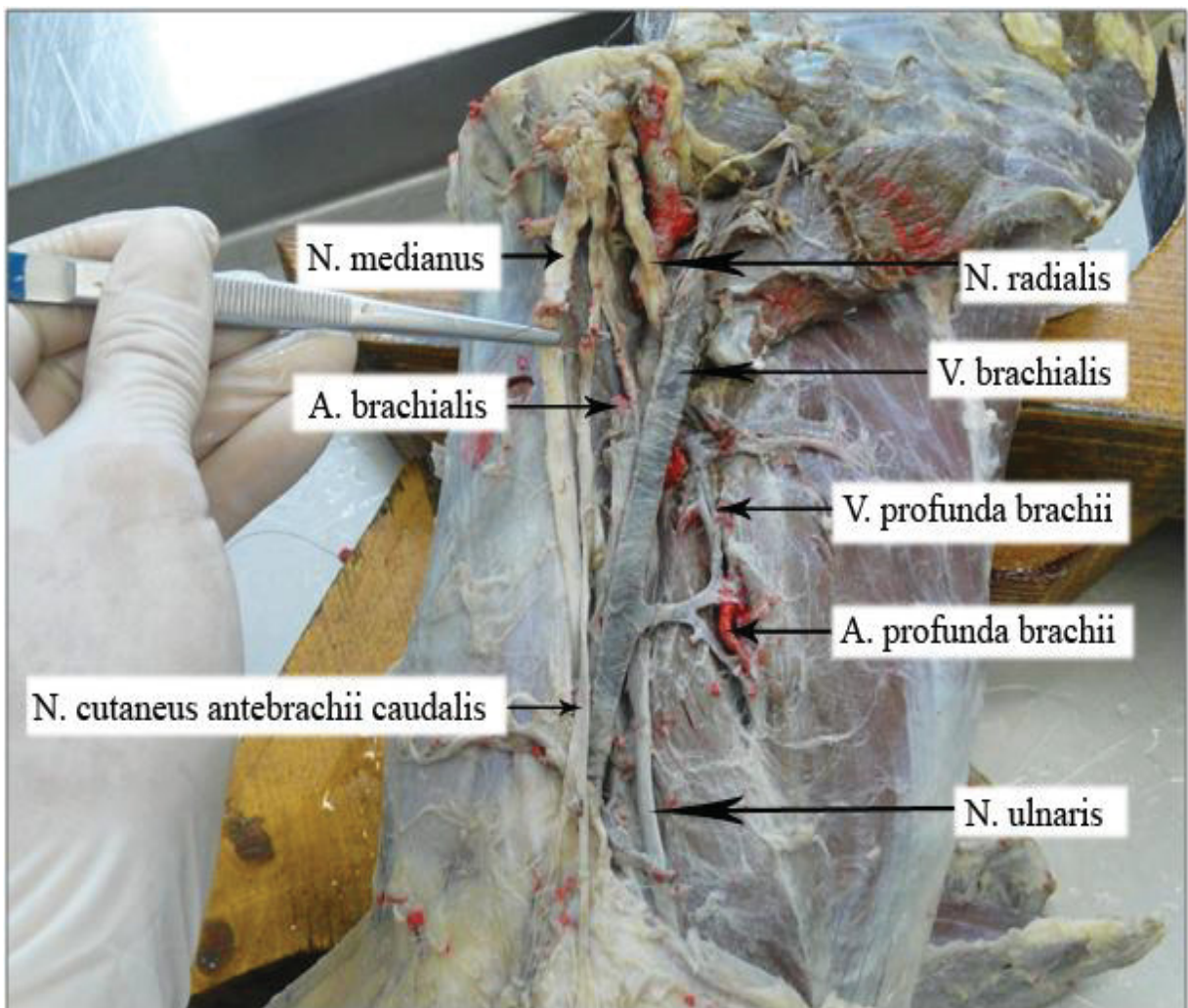


Abb. 6: rechte Vorderextremität URS 3; Regio brachii medialis, Ansicht von medial, Darstellung des Sulcus bicipitalis medialis.

Der stark ausgeprägte N. cutaneus antebrachii caudalis spaltet sich bereits knapp distal des Schultergelenkes vom N. ulnaris ab und tritt am distalen Rand des M. latissimus dorsi an die Oberfläche (Abb. 6).

Er teilt sich etwas proximal des Ellbogengelenkes in vier bis fünf feinere Äste, die über medial an die kaudale Fläche des Unterarms ziehen und deren weiterer Verlauf bei MAUSER (in Vorbereitung) genauer erläutert wird.

4.3.4 Nervus radialis

Der sehr starke N. radialis entspringt kaudal des N. ulnaris aus ihrem gemeinsamen Stamm und verläuft zunächst zwischen der A. und V. axillaris bzw. brachialis. Bei URS 7 teilt er sich ca. einen cm distal des Buggelenkes in drei Anteile.

Der kaudalste Nervenstrang ist mit etwa drei mm Durchmesser am schwächsten ausgebildet und zieht zwischen Caput longum m. tricipitis und M. tensor fasciae antebrachii nach kaudodistal, um in Oberarmmitte in den letztgenannten Muskel einzutreten. Kurz vor seinem Eintritt spaltet sich der Muskelast in zwei gleichartige Stränge.

Auch der juvenile Bär (URS 3) zeigt eine Dreiteilung, wobei der kaudale Anteil nicht mehr vollständig erhalten und daher nicht beurteilbar war.

Die restlichen Anteile des N. radialis verhalten sich bei beiden Tieren annähernd gleich. Der mittlere Nervenstrang, der etwa ein Drittel des gesamten Nerven umfasst, zieht zwischen A. und V. brachialis an das Caput longum m. tricipitis und teilt sich nach einem cm (URS 3) bzw. zwei cm (URS 7) in zwei Anteile. Beide Äste ziehen an das Caput longum m. tricipitis und verzweigen sich noch vor ihrem Eintritt in den Muskel mehrfach. Ein Faserbündel zieht nach proximal in Richtung der kaudodistalen Kante des M. teres major. Es gibt bei URS 3 einen Muskelast an diesen ab und dringt anschließend etwa einen cm kaudal der kranialen Kontur des Caput longum der Trizepsgruppe in diesen ein.

Bei URS 7 tritt das Faserbündel unterhalb des M. teres major in das Caput longum m. tricipitis ein, zieht in diesem dem Faserverlauf folgend nach proximal und spaltet sich mehrfach auf um den Muskel motorisch zu innervieren.

Der zweite Ast dringt einen cm weiter distal nach kurzem Verlauf entlang der Kranialkontur des Caput longum in den Muskel ein.

Der N. radialis unterkreuzt die A. brachialis und tritt in seinem weiteren Verlauf durch das Caput mediale m. tricipitis brachii in die Tiefe. Kurz vorher entsendet er noch einen motorischen Ast an das Caput mediale accessorium m. tricipitis. Er liegt dann zunächst der Kaudalfläche des Humerus direkt an und zieht dann über die Crista epicondylis lateralis nach lateral und distal, wobei er sich noch unter dem Caput laterale m. tricipitis brachii in die Rr.

superficialis et profundus teilt. Kurz vor der Aufspaltung entsendet der N. radialis einen Muskelast an das Caput laterale m. tricipitis.

Der R. profundus zieht unter den Köpfen der Mm. extensor carpi radialis und extensor digitorum communis über die Beugeseite des Ellbogengelenkes an den Unterarm.

Der R. superficialis teilt sich in der Ellenbeuge in einen R. medialis und einen R. lateralis, die beidseits der V. cephalica über die kraniale Fläche der Extremität ziehen und dabei die Haut mit sensiblen Fasern versorgen (Abb. 2).

Der R. lateralis spaltet sofort nach seinem Ursprung aus dem R. superficialis den N. cutaneus antebrachii lateralis ab, der an die laterale Unterarmfläche zieht.

4.3.5 Nervus axillaris

Der N. axillaris zieht bei beiden Bärenextremitäten gemeinsam mit der A. und V. circumflexa humeri caudalis über die Beugeseite des Buggelenkes durch die Achsellücke nach lateral, wobei die Aufteilung in seine Hautäste bei URS 3 auf Grund der beschädigten lateralen Oberarmfläche nicht mehr vollständig darzustellen war.

In Höhe der Articulatio humeri gibt er mehrere Äste ab, die sich wie folgt verhalten. Ein relativ schwach angelegtes Faserbündel zieht kranial des Nerven mit diesem gemeinsam in die Tiefe der Achsellücke.

Dieses Faserbündel lässt sich bei URS 7 als N. cutaneus antebrachii cranialis identifizieren. Der Hautnerv tritt distal der Pars scapularis m. deltoidei an die laterale Oberarmoberfläche, verläuft dann parallel zur V. axillobrachialis über das Caput laterale m. tricipitis und zieht kaudolateral der V. cephalica an den kranialen Unterarm (Abb. 4).

Ein weiter kaudal entspringender Ast, der im Durchmesser etwa ein Drittel des Nervus axillaris umfasst, teilt sich sofort wieder in zwei Nervenstränge. Der kürzere und schwächere zieht nach ungefähr zwei cm an den Ansatzbereich des M. subscapularis, um diesen motorisch zu versorgen. Der stärkere Ast verläuft gemeinsam mit der A. und V. subscapularis am kaudalen Rand der Skapula, zwischen M. subscapularis und M. teres major, um letzteren zu innervieren.

Der Nervus axillaris selbst teilt sich noch unter dem M. deltoideus weiter auf und versorgt die Mm. deltoideus, teres minor und cleidobrachialis mit motorischen Ästen.

5. Diskussion

Um den topographischen Kontext zu gewährleisten, werden die untersuchten Strukturen entsprechend ihres Auftretens in den drei beschriebenen Regionen diskutiert.

5.1 Regio axillaris

Die A. axillaris stellt wie bei dem von LAMY (2001) untersuchten Braunbären, beim Großen Panda (DAVIS, 1964) und beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) das zentrale blutzuführende Gefäß der Regio axillaris dar.

LAMY (2001) gibt an, dass sich die A. subscapularis aus zwei Ästen zusammensetzt, wovon einer direkt aus der A. subclavia hervorgeht und der andere aus der A. axillaris. Dieser zweifache Ursprung konnte bei URS 3 und URS 7 nicht bestätigt werden, da die A. subclavia auf den Präparaten nicht mehr vorhanden war. LAMY (2001) beschreibt des Weiteren, dass der distale Ast der A. subscapularis allen weiteren Gefäßen dieser Region als Ursprung dient. Wie DAVIS (1964) für den Pandabären beschrieb, präsentiert sich auch bei den beiden Sektionspräparaten ein arterieller Truncus, der die Aa. subscapularis, thoracodorsalis, circumflexa humeri cranialis und circumflexa humeri caudalis speist. Im Gegensatz zu den für den Hund geltenden Verhältnissen entspringt demnach bei den Ursiden die A. circumflexa humeri cranialis nicht gesondert aus der A. axillaris (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b).

Wie bereits LAMY (2001) für den Braunbären und DAVIS (1964) für den großen Panda angeführt, existiert auch bei URS 3 und URS 7 keine Anastomose zwischen den Aa. circumflexa humeri cranialis und caudalis. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von LAMY (2001) und den Gegebenheiten beim Hund stellt die A. collateralis radialis bei URS 7 die Fortsetzung der A. circumflexa humeri cranialis dar, verhält sich dann aber wie bei LAMY (2001) und dem Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b).

Eine Anastomose zwischen *A. circumflexa humeri caudalis* und *A. profunda brachii*, wie DAVIS (1964) sie anführt, konnte bei den beiden Sektionspräparaten nicht dargestellt werden.

Mangels geeigneter Angaben bei LAMY (2001) steht für die Venen der Regio axillaris des Braunbären keine Referenzbasis zur Verfügung, bei den in der vorliegenden Arbeit untersuchten Individuen zeigten sich jedoch annähernd gleiche Anlagen, wie bereits für den Pandabären (DAVIS, 1964) und Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) beschrieben. Bei URS 3 und URS 7, sowie beim Pandabären (DAVIS, 1964) ist eine Anastomose der *Vv. circumflexae humeri cranialis* und *caudalis* nicht ausgebildet und im Gegensatz zu den für den Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) und Panda (DAVIS, 1964) geltenden Gegebenheiten mündet die *V. collateralis radialis* in die *V. circumflexa humeri cranialis*. Des Weiteren lässt sich die bei DAVIS (1964) beschriebene Aufspaltung der *V. circumflexa humeri cranialis*, vor ihrem Eintritt in die *V. brachialis*, bei URS 3 und URS 7 nicht darstellen.

Die *Nn. musculocutaneus*, *medianus*, *ulnaris*, *axillaris* und *radialis* sind die langen gemischten Nerven des Plexus brachialis und kommen, ebenso wie bei dem von LAMY (2001) beschriebenen Braunbärindividuum, beim Großen Panda (DAVIS, 1964) und beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) in der Regio axillaris zu liegen.

Der *N. musculocutaneus* stellt bei den untersuchten Präparaten den kranialsten Nerv des erhaltenen Plexus brachialis dar und gibt wie beim Braunbären (LAMY, 2001), dem Großen Panda (DAVIS, 1964) und dem Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) seinen *R. muscularis proximalis* an die *Mm. biceps brachii* und *coracobrachialis* ab und verläuft, wie für den Fleischfresser allgemein üblich, getrennt vom *N. medianus*. Er tritt bei URS 3 durch das *Caput longum m. coracobrachialis* und unterkreuzt bei URS 7 dasselbe um an die Vorderfläche des Humerus zu treten. Im Gegensatz zu den beim Braunbären (LAMY, 2001), beim Großen Panda (DAVIS, 1964) und dem Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al.,

2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) beschriebenen Gegebenheiten entspringt der N. medianus bei URS 3 und URS 7 aus einem gemeinsamen Stamm mit den Nn. ulnaris und radialis, welcher medial in Höhe der *Articulatio humeri* zu liegen kommt. Der N. ulnaris liegt bei den beiden Sektionspräparaten in der *Regio axillaris* zunächst kranio-medial der A. axillaris, was ihn vom Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) und Großen Pandabären (DAVIS, 1964) unterscheidet, da er dort zwischen Arterie und Vene verläuft. Bei URS 3 und URS 7 spaltet sich bereits in Höhe des Schultergelenkes der auffällig stark ausgebildete N. cutaneus antebrachii caudalis vom N. ulnaris ab. Diese Abzweigung wird auch in der Dissertation von LAMY (2001) beschrieben, in der aber nur von einem Hautast die Rede ist und der N. cutaneus antebrachii caudalis als solcher erst in Höhe des Ellbogengelenkes abgegeben wird. DAVIS (1964) erwähnt keine Existenz eines N. cutaneus antebrachii caudalis. LAMY (2001) beschreibt den N. radialis des Braunbären als voluminösen Nerv, der wie bei den beiden Sektionspräparaten, beim Großen Panda (DAVIS, 1964) und dem Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) auf das *Caput longum* und mediale der Trizepsgruppe zuzieht. Im Gegensatz zu den von LAMY (2001) präsentierten Verhältnissen, stellt sich der N. axillaris als sehr stark ausgeprägter Nerv dar, welcher sich bei URS 3 und URS 7 bereits vor seinem Durchtritt durch die Achsellücke in Muskeläste und den N. cutaneus antebrachii cranialis aufspaltet. Er zieht, wie auch beim Großen Panda (DAVIS, 1964) und beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) beschrieben, gemeinsam mit der A. und V. circumflexa humeri caudalis nach lateral.

5.2 Regio brachii medialis

Die Hauptgefäße der Region sind die A. und V. brachialis, welche, begleitet von den Nn. musculocutaneus, medianus und ulnaris, durch den Sulcus bicipitalis medialis nach distal ziehen.

Die A. brachialis entlässt bei URS 3 und URS 7, wie auch für den Braunbären (LAMY, 2001), den Großen Panda (DAVIS, 1964) und den Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) beschrieben, die A. profunda brachii als erste wesentliche Abzweigung. LAMY (2001) spricht von einer doppelt ausgebildeten A. profunda brachii, welche die Trizepsgruppe versorgt. Bei URS 3 ist sie nur einfach, aber sehr stark angelegt, verästelt sich mannigfach und versorgt das Caput longum und laterale m. tricipitis. Das adulte Weibchen (URS 7) hat eine dreifach ausgebildete A. profunda brachii, welche zusätzlich zu den oben genannten Muskeln auch den M. tensor fasciae antebrachii vaskularisiert. Im Gegensatz zu den beim Großen Panda (DAVIS, 1964) beschriebenen Verhältnissen gibt die A. profunda brachii weder bei URS 3 noch bei URS 7 nutritive Äste an den M. teres major und das Caput longum m. coracobrachialis ab.

Im distalen Humerusdrittel gibt die A. brachialis bei den untersuchten Präparaten die A. bicipitalis ab, welche, wie auch für den Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) beschrieben, an den Hilus des M. biceps brachii zieht und diesen versorgt. LAMY (2001) führt bei dem von ihr untersuchten Braunbären eine doppelt angelegte A. bicipitalis an und DAVIS (1964) erwähnt für den Großen Panda kein entsprechendes arterielles Gefäß.

Etwas weiter distal entlässt die A. brachialis bei URS 3 und URS 7 die A. brachialis superficialis, welche bei LAMY (2001) nicht beschrieben wird und bei DAVIS (1964) als A. radialis superficialis bezeichnet wird. Bei URS 7 verläuft sie wie beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) und bei URS 3 gibt sie noch einen zusätzlichen nutritiven

Ast an den *M. biceps brachii* ab, ähnlich der bei der Katze regelmäßig, beim Hund vereinzelt aus der *A. brachialis superficialis* entspringenden *A. bicipitalis* (WAIBL et al, 2005a).

Proximal des *Epicondylus medialis humeri* entlässt die *A. brachialis* bei beiden untersuchten Individuen die *A. collateralis ulnaris*, deren Verlauf der *A. collateralis ulnaris* beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) entspricht. Bei URS 7 gibt sie einen kleinen nutritiven Ast an das *Caput longum m. coracobrachialis* ab. LAMY (2001) gibt an, dass die *A. collateralis ulnaris* beim Braunbären mit den *Aa. ulnaris recurrens* und *interossea recurrens* anastomosiert. Dies wird für URS 3 und URS 7 bei MAUSER (in Vorbereitung) näher beschrieben. DAVIS (1964) spricht beim Großen Panda von einer *A. collateralis ulnaris superior* und einer *A. collateralis ulnaris inferior*, wobei der Verlauf letzterer dem der *A. collateralis ulnaris* bei den Sektionspräparaten entspricht.

Wie auch bei LAMY (2001) für den Braunbären und beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) beschrieben, entlässt die *A. brachialis* bei den Sektionspräparaten in Höhe der *Articulatio cubiti* die *A. transversa cubiti* nach kranial, welche aber bei URS 3 und URS 7 nicht mit der *A. collateralis radialis* anastomosiert. Eine *A. transversa cubiti* wird bei DAVIS (1964) für den Großen Panda nicht beschrieben.

Die *A. brachialis* zieht bei URS 3, URS 7, LAMY (2001) wie beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) gemeinsam mit der gleichnamigen Vene und dem *Nervus medianus* nach distal, wobei bei den Sektionspräparaten der *N. medianus* die kranialste Struktur darstellt und sich kaudal daran die *A. brachialis* und *V. brachialis* anschließen. DAVIS (1964) gibt an, dass sie beim Großen Panda kranial und somit getrennt vom *N. medianus* über das Ellbogengelenk zieht.

Der Verlauf der Venen in der *Regio brachii medialis* entspricht bei URS 3 und URS 7 dem der gleichnamigen Arterien, mit der Auffälligkeit, dass alle Venen eine Zweiteilung erfahren, ehe sie in die *V. brachialis* einmünden.

Der N. musculocutaneus zieht bei den untersuchten Braunbären über die Vorderfläche des Humerus, um sich in Höhe des distalen Endes der Tuberositas deltoidea in den R. muscularis distalis und den N. cutaneus antebrachii medialis aufzuspalten. DAVIS (1964) gibt an, dass er beim Pandabären zunächst zwischen Caput longum m. coracobrachialis und dem M. biceps brachii verläuft, bevor er in Oberarmmitte unter den Bizeps tritt. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von LAMY (2001) spaltet sich bei URS 3 und URS 7 vom R. muscularis distalis ein R. communicans cum N. medianus ab. Auch beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) wird ein derartiger Verbindungsast beschrieben, mit dem Unterschied, dass er, noch vor seiner Aufspaltung, direkt aus dem N. musculocutaneus hervorgeht. DAVIS (1964) führt beim Großen Panda hingegen eine Verbindung mit dem N. radialis an.

LAMY (2001) gibt an, dass der N. medianus beim Braunbären wie beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) eng verbunden mit dem N. ulnaris im Sulcus bicipitalis medialis nach distal läuft, sich auf Höhe der Articulatio cubiti von diesem trennt, um danach mit der A. und V. brachialis nach distal zu ziehen. Bei URS 3 und URS 7 verläuft er jedoch getrennt vom N. ulnaris und kranial der A. brachialis medial am Oberarm nach distal. Beim Großen Panda gibt DAVIS (1964) an, dass sich der N. medianus einmal um die A. brachialis windet und anschließend, wie auch für die Katze (BÖHME, 2004) beschrieben, durch das Foramen supracondylare an den Unterarm zieht.

Nach Abgabe des N. cutaneus antebrachii caudalis verläuft der N. ulnaris bei beiden untersuchten Braunbärindividuen und beim Pandabären (DAVIS, 1964) zunächst zwischen der A. und V. brachialis, unterkreuzt dann die Vene und zieht schließlich, wie es auch für den Braunbären LAMY (2001) und für den Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) beschrieben ist, in kaudodistaler Richtung auf das Ellbogengelenk zu. DAVIS (1964) beschreibt keinen N. cutaneus antebrachii caudalis.

LAMY (2001) und DAVIS (1964) geben an, dass der N. radialis den M. triceps brachii motorisch versorgt und dann direkt am Humerus entlang nach lateral zieht. Bei URS 3 und URS 7 tritt der überaus mächtig angelegte und stark verzweigte Nerv durch das Caput

mediale, beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) zwischen dem Caput longum und mediale m. tricipitis brachii, gemeinsam mit Ästen der A. und V. profunda brachii, in die Tiefe, um dann wie oben beschrieben nach lateral zu ziehen. Sowohl beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) als auch bei den beiden untersuchten Präparaten gibt der N. radialis motorische Äste an das Caput longum und mediale m. triceps brachii und an den M. tensor fascie antebrachii, des Weiteren bei URS 7 ein Faserbündel an den M. teres major.

5.3 Regio brachii lateralis

In der Regio brachii lateralis kommt das oberflächliche Venensystem zu liegen. Die V. cephalica stellt bei URS 3 und URS 7, ähnlich wie beim Großen Panda (DAVIS, 1964) und beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) das zentrale venöse Abflussgefäß dar, welches sich von der kranialen Unterarmfläche über die Ellenbeuge nach lateroproximal windet. LAMY (2001) liefert in ihrer Studie keine Angaben zum Venensystem des Braunbären.

Wie auch für den Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) bekannt, nimmt die V. cephalica bei URS 3 und URS 7 über die V. mediana cubiti Kontakt zum tiefen medial liegenden Venensystem auf. DAVIS (1964) beschreibt für den Pandabären keine V. mediana cubiti. Sowohl beim Großen Panda (DAVIS, 1964) und Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) als auch bei den beiden Sektionspräparaten stellt die V. axillobrachialis eine Verbindung der V. cephalica mit der V. circumflexa humeri caudalis her. Die V. axillobrachialis entlässt bei URS 3 und URS 7 die V. omobrachialis, welche für den Pandabären (DAVIS, 1964) nicht erwähnt wird und beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) auch direkt aus der V. cephalica entspringen kann.

Kranial in Höhe der Articulatio cubiti wird bei URS 3 und URS 7 ein Gefäß von der V. cephalica abgeben, das weder beim Panda (DAVIS, 1964) noch beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) beschrieben ist und gemeinsam mit dem R. superficialis des N. radialis nach proximal zieht, um mit der V. collateralis radialis zu anastomosieren. Diese starke Vene stellt, wie die V. mediana cubiti, einen weiteren, in die Tiefe führenden optionalen Abfluss des oberflächlichen Venensystems dar.

Der N. axillaris zieht bei den untersuchten Präparaten, beim Großen Panda (DAVIS, 1964) und beim Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) gemeinsam mit der A. und V. circumflexa humeri caudalis durch die Achsellücke nach lateral. Noch unter dem M. deltoideus spaltet er sich in Muskeläste, welche die Mm. deltoideus und teres minor, sowie bei URS 7 und beim Pandabären (DAVIS, 1964) auch den M. cleidobrachialis innervieren, und in die Nn. cutanei brachii lateralis und antebrachii cranialis. LAMY (2001) beschreibt den N. axillaris als schlanken Nerven, der sensible Äste an den Arm und motorische an die Schulter und den M. teres major abgibt. LAMY (2001) geht in ihrer Dissertation aber nicht näher auf deren genauen Verlauf ein. Bei URS 3 und URS 7 verläuft der N. cutaneus antebrachii cranialis, wie auch für den Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) beschrieben, parallel zur V. axillobrachialis über den lateralen Oberarm um sich dann kaudolateral der V. cephalica am Unterarm weiter zu verästeln. DAVIS (1964) beschreibt, dass der Hautnerv beim Pandabären gemeinsam mit der V. cephalica nach distal zieht.

Der N. radialis spaltet sich bei URS 3, URS 7, dem Großen Panda (DAVIS, 1964) und dem Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) noch unter dem Caput laterale m. tricipitis in einen R. profundus und einen R. superficialis. Der bei DAVIS (1964) beschriebene Muskelast, welcher einen cm proximal der Aufspaltung des N. radialis abgegeben wird und an den M. brachialis zieht konnte bei den untersuchten Braunbären nicht dargestellt werden.

Der R. profundus zieht bei allen, gemeinsam mit der A. und V. collateralis radialis, an die kraniolaterale Muskulatur des Unterarmes und der R. superficialis spaltet sich in einen R. medialis und einen R. lateralis. Diese Aufteilung findet beim Pandabären (DAVIS, 1964) und Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) sofort nach dem Erscheinen der R. superficialis an der Oberfläche statt, wogegen sich der R. superficialis bei URS 3 und URS 7 erst etwa zweieinhalb cm weiter distal aufspaltet. Wie auch für den Hund (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008;

WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b) beschrieben, entlässt der R. lateralis des R. superficialis n. radialis bei den untersuchten Braunbärindividuen einen N. cutaneus antebrachii lateralis.

6. Zusammenfassung

6.1 Ziele der Arbeit

Die Verfügbarkeit der Vorderextremitäten zweier Braunbärindividuen wurde angesichts des sehr beschränkten Kenntnisstandes zur klinischen Anatomie dieser Tierart zum Anlass einer Studie zur topographischen Anatomie der Achsel- und Oberarmregionen genommen.

6.2 Material und Methoden

Die untersuchten Präparate wurden nach vorhergehender Injektion des arteriellen Gefäßsystems mit einer gefärbten Latexmasse (Reckli Gießmasse 20) nach den Methoden der makroskopischen Anatomie präpariert. Die Ergebnisse wurden mit verfügbaren Referenzangaben zur topographischen Anatomie des Braunbären, des Großen Panda und des Hundes verglichen und diskutiert.

6.3 Ergebnisse

Die erhobenen Befunde ähneln oder entsprechen in wesentlichen Teilen den für den Hund bekannten topografischen Verhältnissen. Auffallend ist jedoch, dass die meisten Leitungsstrukturen stärker und teilweise auch mehrfach ausgebildet sind, was an der deutlich massiver ausgeprägten Muskulatur des *Ursus arctos* liegen könnte. Sowohl die A. und V. profunda brachii, als auch der N. radialis zeigen eine enorme Ausprägung und versorgen mit wesentlich mehr Verästelungen als beim Hund die gesamte Trizepsgruppe. Auch der N. cutaneus antebrachii caudalis des N. ulnaris hat einen imposanten Durchmesser, spaltet sich außerdem bereits in Höhe des Buggelenkes vom N. ulnaris ab und tritt in der Mitte des Oberarmes an die Oberfläche.

An artspezifischen Besonderheiten sind weiters der Nachweis einer starken Anastomose der V. cephalica und der V. collateralis radialis sowie Lage und Verlauf des R. communicans cum n. mediano des N. musculocutaneus zu nennen.

7. Extended Summary

Topographic anatomy of the upperarm of the brown bear (*Ursus arctos* Linné, 1758)

7.1 Objective of the present study

Available literature on the topographic anatomy of the brown bear (*Ursus arctos*) is very rare. Due to this fact and because the importance of wild animal medicine as a branch of veterinary medicine is obviously increasing, it is the aim of this study to gain detailed information on the topographic anatomy of the upper arm in the brown bear.

7.2 Material and methods

In the course of this study two forelegs of two available brown bear individuals underwent anatomical dissection, preceded by injection of the arterial vessels with a latex preparation (Reckli Gießmasse 20). Morphological investigations were carried out by means of gross anatomical methods and the results have been collected written as well as figuratively.

The results were compared with the findings of a french doctoral thesis about *Ursus arctos* (LAMY, 2001), a paper on the giant panda (DAVIS, 1964) and, due to clinical pertinence, with the topographic anatomy of the domestic dog (BÖHME, 2004; BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b).

7.3 Results

The distribution of the nerves and vessels of the upper arm of the brown bear does only little differ from what is known in the dog (BUDRAS et al., 2004; KÖNIG et al., 2012; BÖHME, 2004; WAIBL et al., 2005a; WAIBL et al., 2005b; POPESKO, 2007; SALOMON, 2008). Noticeable is that the size of the structures is far bigger, which seems to be due to the huge peculiarity of the muscles in *Ursus arctos*. Moreover the point of release and the course of the N. cutaneus antebrachii caudalis seem to be typical for the brown bear. Furthermore it was not

always possible to compare the findings of DAVIS (1964) on the topographic anatomy of the Giant Panda with the results from URS 3 and URS 7, since DAVIS (1964) often used terms of the human anatomical nomenclature, that obviously do not match properly the typical features of carnivore anatomy. However, the existence of a subscapular trunk seems to be a specific characteristic of the Ursidae since it was described in both DAVIS (1964) and LAMY (2001) and also was found in both bears of the present study.

The results of the doctoral thesis of LAMY (2001) are, as far as the topographic anatomy is concerned, only superficially documented and moreover only taken from one individual. Therefore they were suboptimal to compare with the outcome from this study. Aside from a variety of structures that have not been mentioned by LAMY (2001) a substantial difference between her findings and the two brown bears of the present study is that LAMY (2001) does not describe the important Ramus communicans between the median and musculocutaneus nerve, which was found in both URS 3 and URS 7.

8. Literaturverzeichnis

BÖHME, G. (2004): Peripheres Nervensystem, Systema nervosum periphericum. In: NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E.: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Nervensystem, Sinnesorgane, Endokrine Drüsen. 4. Aufl., Bd. 4, Parey, Stuttgart, S. 228-385.

BUDRAS, K., FRICKE, W., RICHTER, R. (2004): Schultergliedmaße. In: BUDRAS, K., FRICKE, W., RICHTER, R.: Atlas der Anatomie des Hundes. 7. Aufl., Schlütersche, Hannover, S. 16-27.

DAVIS, D. D. (1964): The giant panda, a morphological study of evolutionary mechanisms. Vol. 3, Fieldiana: Zoology Memoirs.

GARSHELIS, D. L. (2009): Family *Ursidae*. In: WILSON, D. E., MITTERMEIER, R. A.: Handbook of the mammals of the world, Vol. 1, Carnivores. Lynx Edicions, Barcelona, S. 448-503.

GILLE, U. (2008): Herz-Kreislauf- und Abwehrsystem, Angiologia. In: SALOMON, F.-V., GEYER, H., GILLE, U. (Hrsg.): Anatomie für die Tiermedizin. 2. Aufl., Enke, Stuttgart, S. 404-463.

KÖNIG, H. E., SÓTONYI, P., PROBST, A., MAIERL, J., AURICH, C., MÜLLING, C., LIEBICH, H.-G. (2012): Topographisch-klinische Anatomie. In: KÖNIG, H. E., LIEBICH, H.-G. (Hrsg.): Anatomie der Haussäugetiere. 5. Aufl., Schattauer, Stuttgart, S. 657-714.

LAMY, A.-C. (2001): Anatomie topographique du membre thoracique de l'ours brun (*Ursus arctos*). Vet. Diss., Univ. Lyon.

MAUSER, E. (in Vorbereitung): Topographische Anatomie des Unterarms des Braunbären (*Ursus arctos*). Diplomarbeit, Veterinärmedizinische Universität Wien.

POPESKO, P. (2007): Becken und Gliedmaßen. In: POPESKO, P.: Atlas der topografischen Anatomie der Haustiere. 6. Aufl., Bd. 3, Enke, Stuttgart, S. 5-205.

RAUER, G., GUTLEB, B. (1997): Der Braunbär in Österreich. Umweltbundesamt Monographien 88, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

RAUER, G., LAASS, J., STRIEBEL, B. (2005): Der Braunbär in Österreich. Umweltbundesamt Report 0014, Umweltbundesamt, Wien.

- SALOMON, F.-V. (2008): Nervensystem, Systema nervosum. In: SALOMON, F.-V., GEYER, H., GILLE, U. (Hrsg.): Anatomie für die Tiermedizin. 2. Aufl., Enke, Stuttgart, S. 465-577.
- SCHALLER, O. (1992): Regiones membri thoracici. In: SCHALLER, O.: Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature. Enke, Stuttgart, S. 8-9.
- WAGMEISTER, P. (in Vorbereitung): Myologie der Vorderextremität des Braunbären (*Ursus arctos*). Diplomarbeit, Veterinärmedizinische Universität Wien.
- WAIBL, H., WILKENS, H., MÜNSTER, W. (2005a): Arterien, Arteriae. In: NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E.: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Kreislaufsystem, Haut und Hautorgane. 4. Aufl., Bd. 3, Parey, Stuttgart, S. 74-189.
- WAIBL, H., WILKENS, H., MÜNSTER, W. (2005b): Venen, Venae. In: NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E.: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Kreislaufsystem, Haut und Hautorgane. 4. Aufl., Bd. 3, Parey, Stuttgart, S. 189-276.
- WOOD, D. (1997): Bären. Könenmann, Köln.

9. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	A. und V. profunda brachii, URS 3
Abb. 2:	Regio cubiti lateralis, URS 7
Abb. 3:	Regio cubiti cranialis, URS 7
Abb. 4:	Regio brachii lateralis, URS 7
Abb. 5:	Regio axillaris medialis, URS 3
Abb. 6:	Regio brachii medialis, URS 3