

# Der verletzte Ellbogen

## Überlegungen aus orthopädischer und osteopathischer Sicht

Robert Schleusener, Münster, Roger Seider, Hamm, DAOM

Die Notwendigkeit posttraumatische Störungen des Ellbogens exakt zu diagnostizieren und zu behandeln ist aus osteopathischer Sicht offensichtlich.

Schon 1899 schreibt C.P. McConnell:

„The pains and various troublesome symptoms that may be manifested in the fingers or the hands are oftentimes caused by slight dislocations of the elbow, shoulder, ribs or vertebrae.“<sup>1</sup>

Jedoch nicht nur die hier beschriebenen vom Ellbogen absteigenden, sondern auch die aufsteigenden Ketten können die Patienten beeinträchtigen in Form von Schulter-/Nackenbeschwerden, Kopfschmerzen, Dorsalgien, Beeinträchtigungen der Viszera und vieles mehr.

**L**eider wird der Ellbogen auch in der osteopathischen Ausbildung meist lediglich wie ein biomechanischer Apparat betrachtet und nicht wie ein lebendes Glied eines ganzheitlichen Organismus. Mechanische Tests führen dann zu ebensolchen Behandlungen in Form von HVLA- oder Muskelenergie-techniken. Begreift man jedoch Gelenke als untereinander verwobene Einheiten von Knochen, Periost, Bändern, fibröser und synovialer Kapsel, Muskeln, Ner-

ven und Gefäßen, so lassen sich exaktere Diagnosen stellen und tiefergreifende Behandlungsergebnisse erzielen.

Aus didaktischen Gründen stellen anatomische Atlanten in der Regel lediglich die knöchernen bzw. knorpeligen Strukturen mitsamt fibröser Gelenkkapsel und stabilisierenden Bändern dar. Der tatsächlich kontinuierliche Übergang in das Periost wird jedoch vernachlässigt, bzw. in der allgemeinen Systematik des muskuloskeletalen Systems abgehandelt. Infolgedessen sollte man sich für die spezielle Betrachtung des einzelnen Gelenkes (hier im Folgenden des Ellbogens) diese Zusammenhänge – also die enge Verflechtung von Periost und Muskelansätzen – noch einmal bewusst machen.

### Physiologie des Ellbogens

Die *Articulatio cubiti* wird vom distalen Humerus sowie den proximalen Anteilen der Ulna und des Radius gebildet. Das Gelenk besteht aus drei Anteilen (Humeroulnargelenk, Humeroradialgelenk und proximales Radioulnargelenk), deren einwandfreies Zusammenspiel wesentlich vom Kapselbandapparat mitbestimmt wird. Funktionell ein Scharniergelenk, ist das Ellbogengelenk über die radioulnare Verbindung auch an der Rotationsbewe-

gung des Unterarms beteiligt. Infolgedessen beginnen viele Autoren ihre Ausführung mit der Feststellung, dass das Ellbogengelenk ein kompliziertes Gelenk sei – wir wollen uns da nicht ausschließen.

Durch seine komplexen Bewegungsmöglichkeiten gewährleistet der Ellbogen auch noch bei Einschränkungen der Schulter den Einsatz der Hand. Jörg Steinbeck schreibt sehr treffend: „[als] Bindeglied zwischen Hand und Körper, sei es der Mund oder das Gesäß, [ist das Ellbogengelenk] das wichtigste Gelenk der oberen Extremität.“<sup>2</sup> Das bedeutet natürlich auch besondere Belastungen dieser Struktur und der sie umgebenden Weichteile. Sich oft wiederholende Bewegungen führen so z. B. zum klinischen Bild des Tennis- oder Golferellbogens. Die große Beweglichkeit und Exponiertheit machen das Gelenk aber auch für Verletzungen anfällig, da es bei Stürzen manchmal das gesamte Körpergewicht abfangen muss. Die typischen Verletzungsbilder sollen im Folgenden vorgestellt werden.

### Untersuchung des Ellbogens

Zunächst wollen wir uns aber in Erinnerung rufen, wie das Ellbogengelenk grundsätzlich zu untersuchen ist. Diese klassische orthopädische Untersuchung

### Zusammenfassung

Der Ellbogen besteht aus drei Teilen und ist wie alle Gelenke eng mit Knochen, Periost, Bändern, Nerven, Muskeln, Gefäßen und der Kapsel verbunden. Funktionell handelt es sich um ein Scharniergelenk, aber über die radioulnare Verbindung ist es auch an der Rotationsbewegung des Unterarms beteiligt, wodurch die Struktur besonderen Belastungen ausgesetzt ist. Dies macht den Ellbogen anfällig für Verletzungen wie Luxationen, Frakturen oder Sehnenabriss.

### Summary

#### Elbow Trauma

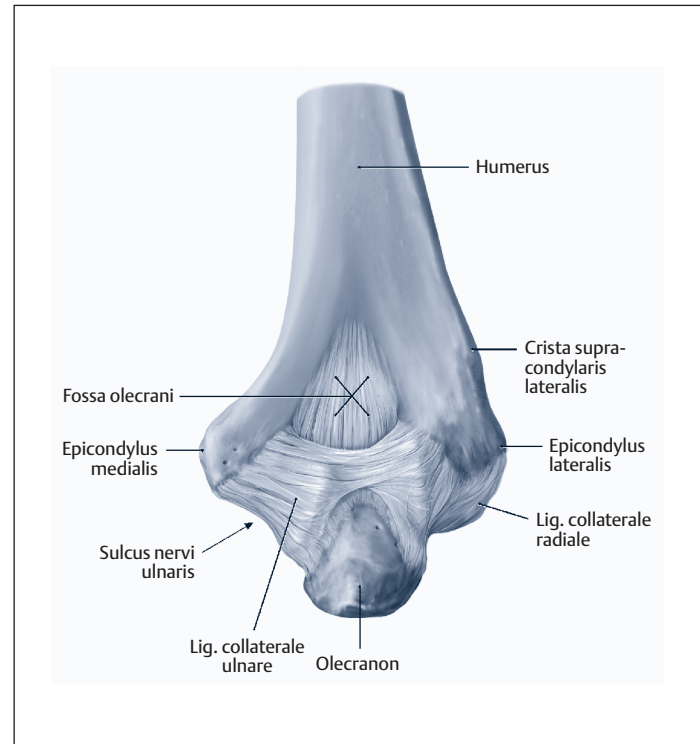
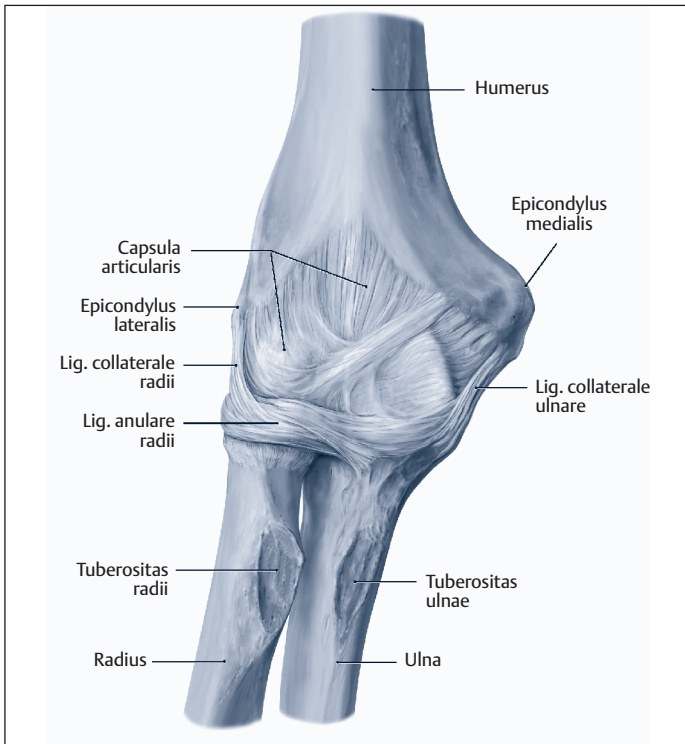
#### Considerations from an orthopedic and osteopathic point of view

The elbow is composed of three parts and, like all joints in the body it is closely connected to bones, periost, ligaments, nerves, muscles, blood vessels and the capsule. Although functionally a hinged joint, the elbow's radio-ulnar connection means that it is also involved in rotational movement of the forearm, exposing it to significant stress. This makes the elbow susceptible to injuries such as dislocation, fracture or ruptured ligaments..

### Résumé

#### Blessures du coude

Le coude se compose de trois parties et est étroitement, comme toutes les articulations, relié aux os, au périoste, aux ligaments, nerfs, muscles, vaisseaux et à la capsule. Il s'agit fonctionnellement d'une articulation charnière mais par la jonction radiale, le coude participe aussi au mouvement de rotation de l'avant-bras, ce qui demande à la structure d'être soumise à des exigences particulières. C'est une des raisons pour lesquelles le coude est sujet à des blessures, telles que luxations, fractures ou rupture des ligaments.



**1 und 2** Fasziale Einheit von Kollateralbändern, Lig. anulare radii, fibröser Gelenkkapsel mit Kapselverstärkungen und Membrana interossea.

schließt deutliche strukturelle Veränderungen aus und ist dann die Grundlage der weiterführenden osteopathischen Untersuchung, in die sie fließend übergeht. In diesem Zusammenhang sollen nur direkt erfassbare Strukturen und Befunde – die also ohne Zuhilfenahme technischer Hilfsmittel erhoben werden können – besprochen werden.

## Anamnese

Wenn die Anamnese auf ein frisches Trauma hinweist, der Patient möglicherweise sogar das Unfallgeschehen genau schildern kann (direktes oder indirektes Trauma?), ist es naturgemäß relativ einfach ein verletztes Ellbogengelenk zu erkennen. Beschwerden, die Folgen von Dege-

nerationen und/oder Überlastungen sind, lassen sich jedoch nicht immer eindeutig auf den Ellbogen zurückführen. Daher ist es in solchen Fällen besonders wichtig, auch länger zurückliegende Fakten zu erfragen (Verletzungen und Belastungen) und sich über die beruflichen und privaten Besonderheiten (Hobbys, Sport) im Leben des Patienten zu informie-

ren. Außerdem sollen auch die Schmerzqualität sowie der Zeitpunkt des Auftretens (Ruhe-/Belastungsschmerz, Nachtschmerz), die Häufigkeit des Schmerzes und seine Ausstrahlungen erfragt werden. Last but not least muss auch das Lebensalter des Patienten Beachtung finden.

## Inspektion

Die Inspektion soll bei mindestens vollständig entkleidetem Oberkörper stattfinden. Das gibt dem Untersuchenden auch die Möglichkeit, funktionelle Einschränkungen während des Entkleidens zu beobachten, insoweit Asymmetrien und Fehlstellungen der oberen Extremität und der Gelenkkontur nicht schon auf den ersten Blick aufgefallen sind. In anatomischer Neutralstellung bilden die Arme in den Ellbogengelenken einen lateral offenen Winkel von 5° bei Männern und bis zu 15° bei Frauen. Bei einem Cubitus valgus (Winkel > 15°) ist nicht selten eine frühere Fraktur des Epicondylus radialis mit Epiphysenverletzung verantwortlich. Ein Cubitus varus (Winkel < 5°), kann ein Hinweis auf eine Fraktur im Kindesalter – wie z. B. eine suprakondyläre Fraktur mit Wachstumsverzögerungen und/oder unvollständiger Bruchheilung sein. Vorhandene Schwellungen können lokalisiert (z. B. Bursitis olecrani, Einblutung in die Bursa olecrani) oder diffus sein. Volumenreiche Gelenkergüsse bzw. -einblutungen lassen den Patienten den Ellbogen in einer 45°-Stellung halten, da in dieser Position das Fassungsvermögen des Gelenkes am größten ist.

## Palpation

Bei der nun folgenden Palpation und Bewegungsprüfung können Narben der Grund für Bewegungseinschränkungen sein. Narben müssen daher bewusst wahrgenommen und die Folgen, die ihre Festigkeit und ihr Verlauf im Bezug auf die Gelenkfunktion haben, analysiert werden. Abhängig von den Schmerzen und der Funktionseinschränkung wird der Untersucher – beginnend mit vorsichtigem Abtasten der Strukturen – langsam die Intensität steigern und schließlich versuchen, die Gelenkbewegung im Sinne der Neutral-Null-Methode durchzuführen und zu prüfen.

Der Epicondylus ulnaris prägt die mediale Kontur des Ellbogens. Das proximale Ende der Ulna, das Olekranon wird von der Haut besonders lose überdeckt, um eine

große Gelenkbeweglichkeit zu ermöglichen. Bei der Flexion löst sich das Olekranon aus der Fossa olecrani und wird so für die Palpation zugänglich. Die Fossa olecrani ist mit Fettgewebe und einem Teil der Aponeurose des M. triceps gefüllt. Dieser Bereich ist einer Palpation nicht gut zugänglich. Der Epicondylus lateralis ist klein und daher schlecht zu tasten. Ca. 2,5 cm distal befindet sich das Radiusköpfchen (Capitulum radii) unter dem Muskelbauch der Handgelenksexensoren. Seine Untersuchung findet in 90° Ellbogenflexion statt – bei freier radioulnarer Beweglichkeit sind gut 3/4 des Radiusköpfchens abtastbar. Im Sulcus ulnaris, zwischen Epicondylus medialis humeri und Olekranon, lässt sich mit einer Rollbewegung der N. ulnaris tasten (Tinel-Zeichen: Beklopfen des N. ulnaris im Sulcusbereich führt zu Kribbeln im Ulnarisversorgungsgebiet: ein Hinweis auf Nervenkompression). Am Epicondylus medialis humeri entspringen die Handgelenksflexoren und -pronatoren. Wenn sie systematisch von proximal nach distal abgetastet werden, finden sich hier oft Druckschmerzen als Folge repetierender Umwendbewegungen (Schraubendreher). Das Ligamentum collaterale ulnare, die Hauptsicherung des humeroulnaren Gelenkes, ist einer direkten Palpation nicht leicht zugänglich - imponiert aber bei Irritationen oder nach traumatischen Belastungen (z. B. Valgusstress) druckschmerzhaft. Das Ligamentum collaterale radiale ist nach Varusstress in seinem Verlauf zwischen Epicondylus lateralis und dem Ligamentum anulare schmerzhaft tastbar. Das Ligamentum anulare, das das Radiusköpfchen umschließt und bei Irritation ebenfalls druckschmerzhaft ist, kann auch im ungereizten Zustand mit etwas Übung palpirt werden. Der lange und der laterale Kopf des Musculus triceps brachii lassen sich unter leichter Kontraktion tasten. Die Handgelenksstrecker entspringen gemeinsam am Epicondylus lateralis humeri und der Margo lateralis humeri. Diesen Muskeln wird eine Bedeutung bei der Entstehung des „Tennisellbogens“ zugesprochen.

Die Ellbeuge (Fossa cubiti) wird lateral vom M. brachioradialis und medial vom Pronator teres begrenzt. In der Ellbeuge verlaufen (von lateral nach medial): die Bizepssehne, die A. brachialis und die Nn. medianus und musculocutaneus. Die Bizepssehne ist in Supination und Flexi-

on von ihrer Ansatzstelle am Radius bis zu ihrem Verschwinden im Muskelbauch tastbar. Medial der Sehne liegt in der Tiefe der Fossa cubiti die A. brachialis.

Die Flexion/Extension prüft die Funktion der humeroulnaren und humeroradi-  
alen Gelenkanteile (Norm: 135°–0°–5°), die Pronation/Supination des Unterarms (in 90° Ellbogenflexion), die des proximalen Radioulnargelenkes und natürlich auch des distalen Radioulnargelenkes (Norm 90°–0°–90°). Die Funktionsprüfungen sollen aktiv und passiv durchgeführt werden. Bei der passiven Prüfung wird neben den Bewegungsausmaßen auch die Qualität des Bewegungsanschlages beurteilt. Nach der Überprüfung der physiologischen Beweglichkeit fixiert der Untersucher den Ellbogen mit einer Hand und überprüft mit Varus- und Valgusstress die Stabilität der Seitenbänder. Danach umgreift der Untersucher den distalen Oberarm, beugt den Ellbogen bis ca. 30° und hält ihn in Supination. Wenn eine posterolaterale Instabilität bestehen sollte, könnte man jetzt mit einem axialen Schub über den Unterarm den Ellbogen subluxieren. Unter Berücksichtigung bestehender Schmerzen und Bewegungseinschränkungen folgt nun die neurologische Beurteilung.

## Neuronale Beurteilung

Beginnend mit der groben Kraft werden noch einmal alle vier Bewegungsrichtungen mit dem Grad 0 bis 5 im Seitenvergleich bewertet - wobei 0 das Fehlen muskulärer Aktivität und 5 die Entwicklung der vollen Kraft bedeutet. Folgende Muskeln, Nerven und Spinalwurzeln werden hierbei getestet:

- ▶ **Flexion.** M. brachialis und bei supiniertem Unterarm der Bizeps (N. musculocutaneus, C5–6) sowie M. brachioradialis und M. supinator (N. radialis, C6)
- ▶ **Extension.** M. triceps und M. anconaeus (N. radialis, C7)
- ▶ **Supination.** M. biceps (N. musculocutaneus, C5–6) und M. supinator (N. radialis, C6), M. brachioradialis
- ▶ **Pronation.** M. pronator teres (N. medianus, C6), M. pronator quadratus (N. interosseus antebrachii anterior, C8, Th1), M. flexor carpi radialis.

Der Bizeps- (C5), Brachioradialis- (C6) und Trizepssehnenreflex (C7) erlauben eine Aussage über die nervöse Grundver-

sorgung des Ellbogens. Die Sensibilitätsprüfung im Ellbogenbereich erfolgt über die 4 Dermatome C5 (lateral Oberarm, Äste aus dem N. axillaris), C6 (lateral Unterarm, Äste aus dem N. musculocutaneus), C8 (medialer Unterarm, N. cutaneus antebrachii lateralis), Th1 (medialer Arm im mittleren Drittel, N. cutaneus antebrachii medialis).

## Akute Traumatisierungen

Bei akuten Traumatisierungen kommt es – abhängig von der Größenordnung der einwirkenden Kraft – zu Dehnungen, Lockerungen oder Rupturen des Kapsel-Band-Apparates mit folgender (Sub-)Luxation und/oder Frakturen. Grobe Veränderungen des Skeletts verursachen eine Lageverschiebung der knöchernen Bezugspunkte (bei gebeugtem Ellbogen bilden der Epicondylus lateralis, medialis und die Olekranonspitze ein gleichschenkliges Dreieck [Hueter-Dreieck], dessen Ecken bei gestrecktem Ellbogen auf einer Linie [Hueter-Linie] liegen). Im Bereich des Ellbogengelenkes sind reine Weichteilverletzungen wesentlich seltener als Frakturen. Sowohl Weichteil- wie Knochenverletzungen können jedoch Begleitverletzungen der Gefäße und Nerven zur Folge haben. Besonders bei Kindern sind Abrissfrakturen der Epikondylen die Regel. Fehlende oder unzureichende Behandlungen von Kapsel-Band-Verletzungen des Ellbogengelenkes haben eine Gelenkinstabilität zur Folge – die klinischen Beschwerden solcher chronischen Instabilitäten sind aber erstaunlich gering. Ellbogeninstabilitäten werden in vier Gruppen eingeteilt: ulnare, radiale, anteriore und posteriore Instabilität.

## Luxationen

Sie treten bei Kindern recht häufig auf. Grundsätzlich sind immer die arterielle Zirkulation und Nerven gefährdet. Ein luxiertes Ellbogengelenk muss notfallmäßig reponiert werden. Nach der Reposition müssen Seitenbandverletzungen ausgeschlossen werden. Der Abriss des Proc. coronoideus macht auf jeden Fall eine Operation notwendig, das Gleiche gilt auch für die kindlichen Abrissfrakturen. Bei der Weiterbehandlung gilt es zu beachten, dass das traumatisierte Ellbogengelenk zu periartikulären Ossifikationen neigt und daher eine verzögerte funktionelle Therapie angezeigt ist (Ruhigstellung je nach durchgeführtem Eingriff

2–4 Wochen). Eine weitere typische Verletzung kleiner Kinder ist die Radiusköpfchenluxation. Bei kleinen Kindern ist das Radiusköpfchen noch klein, so dass es bei plötzlichem Ruck am gestreckten, pronierten Arm (typischerweise wenn das Kind an der Hand geführt wird und stolpert) unter dem Lig. anulare radii herausrutschen kann (Morbus Chassaignac).

## Sehnenabriss

Als Disinsertion des distalen Bizeps am Radius (seltener am muskulotendinösen Übergang) treten Sehnenabriss im Vergleich mit den proximalen Abrissen der langen Bizepssehne weniger häufig auf. Meistens führen exzentrische Muskelkontraktionen zu distalen Sehnenrissen. Tritt dieses Ereignis auf, imponiert der Muskelbauch weiter proximal am Oberarm. Zusätzlich finden sich ein Druckschmerz an der radialen Abrissstelle sowie ein kubitales Hämatom.

## Frakturen

Hämatome sind aber natürlich auch ein Kardinalsymptom für Frakturen. Intraarti-

kuläre Brüche führen zu einem Hämarthros mit einer typischen Beugehemmung. Die Diagnose einer suprakondylären Humerusfraktur erfolgt anhand der allgemeinen Frakturzeichen (Schmerz, Achsfehlstellung, Schwellung, falsche Beweglichkeit und Krepitation). Bei dorsalen Dislokationen des distalen Fragmentes einer suprakondylären Humerusfraktur kann es schwierig sein, den Befund von einer Luxation zu unterscheiden (Röntgenbild erforderlich). Vor allem nach dorsal luxierte distale Fragmente können zu Gefäß- und Nervenschäden führen. Frakturen des Processus coronoideus ulnae sieht man in der Regel im Zusammenhang mit hinteren Ellbogenluxationen. Eine Olekranonfraktur ist durch einen tastbaren Spalt gekennzeichnet, der beim gebeugten Ellbogen entsteht, weil der M. triceps brachii am proximalen Fragment zieht (dadurch verkürzen sich die Schenkel des oben beschriebenen Hueter-Dreiecks). Eine Streckhemmung muss nicht unbedingt bestehen, weist aber bei Vorhandensein auf eine mögliche vollständige Zerreißen des seitlichen Kapselband-

apparates hin. Druckschmerz am Radiusköpfchen sowie Bewegungsschmerz in diesem Bereich sind Hinweise auf eine Radiusköpfchenfraktur. Die bei Verdacht auf jeden Fall anzufertigenden Röntgenbilder sind manchmal schwierig zu interpretieren. Auch ein isolierter Abriss des Processus coronoideus entzieht sich gelegentlich der Röntgendiagnostik und macht im Verdachtsfall wiederholte Aufnahmen notwendig. Die Diagnose von Frakturen nur eines Unterarmknochens – vor allem bei geringem Dislozierungsgrad – kann Probleme bereiten. Isolierte Brüche der Ulna gehen oft mit Luxationen des Radiusköpfchens (bei Zerreißung des Lig. anulare) einher. Klinisch stellen sich Pro- und Supination eingeschränkt und schmerzhaft dar und sollten auf keinen Fall passiv forciert durchgeführt werden. Diese Fraktur wird als Monteggia-Luxationsfraktur bezeichnet. Das „radiale Gegenstück“ nennt sich Galeazzi-Luxationsfraktur und führt zu einer Luxation im distalen Radioulnargelenk.

## Osteopathische Ansätze

Unter osteopathischen Gesichtspunkten ergeben sich einige interessante Ansätze für Diagnostik und Therapie:

► Die vielfältigen Möglichkeiten von Frakturen und knöchernen Abspaltungen zeigen, dass intraossäre Spannungen rund um den Ellbogen recht häufig anzutreffen sind.

► Obwohl Humerus, Radius und Ulna aus anatomischer Sicht drei Gelenke bilden, die unter Umständen getrennt zu untersuchen und zu behandeln sind, weist die offensichtlich fasziale Einheit von Kollateralbändern, Lig. anulare radii, fibröser

Gelenkkapsel mit Kapselverstärkungen, Periost und Membrana interossea darauf hin, dass das Gelenk auch unter dem Gesichtspunkt der Integrität untersucht bzw. wieder hergestellt werden muss: 3 Gelenke = 1 Gelenk.

► Der N. ulnaris verläuft im Bereich des Oberarmes auf dem Septum intermusculare brachii mediale, das er im distalen Drittel durchbricht, um dann dorsal des Septum bis zum Sulcus nervi ulnaris zu verlaufen, der ventral des medialen Epicondylus liegt. Im Sulcus ist er eingebettet in lockeres Bindegewebe. Über die Kontinuität dieser Faszienstrukturen besteht auch ein Bezug zu den oben beschriebenen Gelenkstrukturen. Verletzungen von knöchernen, knorpeligen oder muskulären Strukturen können so zur Einschränkung der Nervenfunktion führen.

Wie kann man alle diese Strukturen unterscheiden, um diejenige zu identifizieren, die mit dem geringsten Behandlungsaufwand die nachhaltigsten Ergebnisse liefert? Hier liefert das häufig in der viszeralen Osteopathie benutzte Listening oder Ecoute zusammen mit der bewussten, anatomischen Palpation eine Möglichkeit. Auch die Thermodiagnostik oder Flüssigkeitstechniken können diagnostisch hilfreich sein. So wird es beispielsweise möglich, eine Rest-Tendopathie des Ansatzes des M. biceps brachii am dorsalen Radiusköpfchen nach der Behandlung einer traumatisierten Schulter aufzuspüren. Wird diese dann zusätzlich aufgelöst, so beugt man möglicherweise chronischen Unterarm- und/oder Handbeschwerden vor.

Gelenkblockierungen können offensichtlich nicht nur im seitlichen oder anterior/posterioren Shift sowie in Rotation vorliegen. Man findet auch Gelenke in Kom-

pression wie in Distraction, bei der die Gelenkpartner nicht zueinander zu finden scheinen. Gelegentlich befinden sich bei komplexeren Gelenken Teile desselben in Kompression, andere in Distraction. Eindrucksvolle Beispiele hierfür findet man insbesondere an den ISGs und der Symphysis pubis, nicht selten aber auch am Ellbogen.

Eigentlich sollte die Bemerkung überflüssig sein, dass natürlich nie nur ein dysfunktionelles Gelenk wie beispielsweise der Ellbogen behandelt wird, sondern über das Gelenk der gesamte Organismus. Und eigentlich sollte man auch nichts mehr schreiben sollen über die Notwendigkeit wahrzunehmen, dass sich unter der Therapie die Funktion der Gefäße und des gesamten Nervensystems verbessern. Aber man weiß ja nie – vielleicht hat doch noch jemand für seine osteopathische Erleuchtung gerade auf diesen Hinweis gewartet und alle Anderen können sie getrost überlesen.



- 1 McConnell CP: The Practice of Osteopathy. Osteolib Vol. VIII. Pähl: Jolandos, 2008; S. 77.
- 2 Steinbeck J: Ellbogen. In: Jerosch J, Castro W (Hrsg.): Orthopädisch-traumatologische Gelenkdiagnostik. Stuttgart: Enke; 1995: S. 89.

### Weiterführende Literatur:

- Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Prometheus LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von Voll M und Wesker K. Stuttgart: Thieme; 2005.
- Wirth C J (Hrsg.): Praxis der Orthopädie. Stuttgart: Thieme; 2001.
- Krämer K-L (Hrsg.): Klinikleitfaden Orthopädie. Neckarsulm: Jungjohann; 1993.
- Jerosch J, Castro W (Hrsg.): Orthopädisch-traumatologische Gelenkdiagnostik. Stuttgart: Enke; 1995.
- Hegglin J: Chirurgische Untersuchung. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 1988.

### Abbildungen:

Abb. 1,2 aus: Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Prometheus LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Illustrationen von Voll M und Wesker K. Stuttgart: Thieme; 2005.