Erscheinungsformen der Ellbogendysplasie

Von Wiebke Miesner

Erkrankungen des Ellbogengelenks werden in den letzten Jahren zunehmend als Lahmheitsursache im Bereich der Vorderbeine beim Hund diagnostiziert. Ähnlich wie bei der genetisch bedingten Hüftdysplasie (HD), stellt sich die Frage, ob es beim Hund ebenfalls eine erbliche Ellbogendysplasie (ED) gibt.

Was verbirgt sich nun hinter dem Begriff ED? Wie entsteht ED und wie kann man ihr vorbeugen? Ist die ED wirklich genetisch bedingt? Wie wird ED diagnostiziert und wie kann man sie behandeln?

Viele Fragen, auf die ich versuchen möchte, Antworten zu geben!

Entwicklung und Anatomie des Ellbogengelenks

Das Ellbogengelenk entwickelt sich – wie fast alle Gliedmaßenknochen – aus knorpeligen Vorstufen, sogenannten Knorpelkernen. Diese bilden sich im Laufe des Wachstums zu Knochen um.

Die einzelnen Knorpelkerne verwachsen miteinander, mineralisieren und bilden so den endgültigen Knochen.

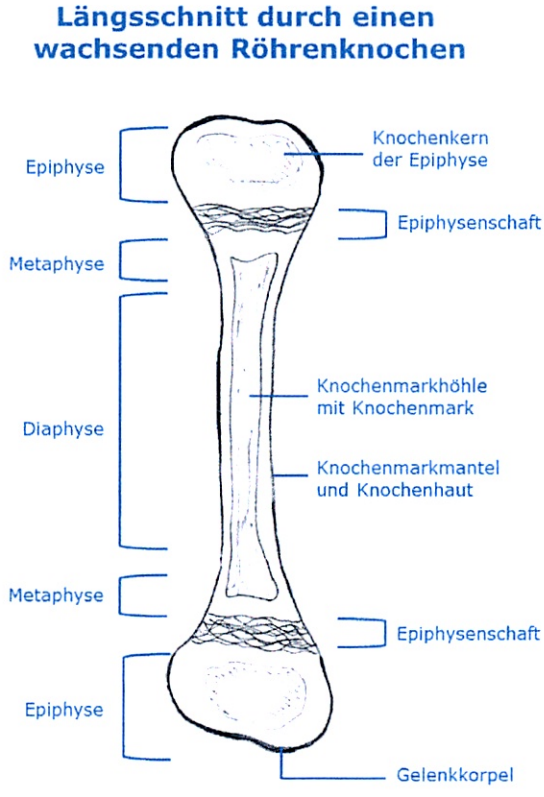

Abbildung 1. Längsschnitt durch einen wachsenden Röhrenknochen

Die Epiphysenfuge bezeichnet die Fuge zwischen Epiphyse (Endstück) und Metaphyse des Röhrenknochens. Sie besteht aus hyalinem Knorpel und ist Ort der enchondralen Ossifikation und damit Ort des Knochenwachstums. Die Ossifikationskerne in der Epiphysenfuge werden Epiphysenkerne genannt.

In der Epiphysenfuge findet das Längenwachstum der Röhrenknochen statt: Der knöcherne Teil der Epiphyse wird dabei nach unten verschoben - der „neue" Röhrenknochen knorpelig vorgebildet (Knorpelschablone). Im weiteren Verlauf wandern Knochenzellen, sogenannte Osteoblasten, in den Knorpel ein - die Diaphyse wird dadurch länger.

Apophysen sind Knochenansätze von Sehnen und Bändern. Sie haben ein eigenes Ossifikationszentrum, welches im Normalfall mit dem Hauptkern der Epiphyse verschmilzt.

Da Apophysen während des Wachstums noch durch Knorpelgewebe mit dem übrigen Knochen verbunden sind, können diese Fortsätze bei übermäßiger Belastung abreißen (Apophysiolysis).

Die Tuberositas des Schienbeins, der Tuber olecrani (oberes Ende der Elle) sowie der Processus anconaeus (Teil der Elle) sind solche Apophysen beim Hund.

Der Apo- bzw Epiphysenfugenschluß an den verschiedenen Gelenken variiert erheblich.

Schauen wir uns jetzt die Knochen an, die an der Bildung des Ellbogengelenks beteiligt sind:

Knochen	**Alter des Fugenschlusses**	
	frühstens	**spätestens**
Oberarm		
prox. Epiphyse	10 Monate	12 Monate
dist. Epiphyse	5 Monate	6,5 Monate
Elle		
Tuber olecrani	6,5 Monate	9,5 Monate
Proc. Anconaeus	4 Monate	5 Monate
dist. Epiphyse	9 Monate	11 Monate
Speiche		
prox. Epiphyse	9 Monate	11 Monate
dist. Epiphyse	9 Monate	11 Monate

Wie bereits oben beschrieben, findet in den Epiphysenfugen das Längenwachstum des Knochens statt!

Verletzung der Fugen (Stauchungen, Abrisse oder gar Frakturen) im Wachstum, die zu einem vorzeitigen Fugenschluß führen, haben langfristige Konsequenzen für die Gelenksgesundheit.

Je nach betroffener Fuge resultiert aus einem vorzeitigen Epiphysenfugenschluß eine Gliedmaßenverkürzung und/oder Verkrümmung.

Besonders dramatisch wirkt sich dies an den paarig angelegten Unterarmknochen aus: Während der eine Knochen (z.B. die Elle) weiterwächst, kommt es am anderen Knochen (Speiche) zu einem Wachstumsstopp: Die Folgen sind Knochenverformungen (Radius valgus) plus Stufenbildung im Ellbogengelenk.

Zu beachten ist, dass alle Skelettentwicklungsstörungen im Wachstumsalter entstehen – auch wenn sie häufig erst später erkannt werden (zeitlich verzögerter Lahmheitsbeginn)!

Die größten Skelettwachstumsleistungen werden im Alter vom vierten bis zum siebten Lebensmonat erbracht (ca 90% des Gliedmaßenlängenwachstums).

So schließt sich z.B. die Fuge des Proc. anconaeus physiologisch im Alter von vier bis fünf Monaten. Erfolgt in diesem Alter kein Schluß, liegt das Krankheitsbild des Proc. anconaeus Isolatus vor (IPA).

Unter dem Oberbegriff Ellbogendysplasie (ED) werden neben dem IPA folgende weitere Veränderungen/Fehlbildungen des Ellbogengelenks zusammengefasst:

- FPC (fragmentierter Proc. Coronoideus med.)
- OCD (Osteochondrosis dissecans der inneren Gelenkswalze des Oberarms)
- Stufenbildung zwischen Speiche und Elle
- Fehlbildungen der Gelenkflächen (Inkongruenzen)

Welche Knochen sind nun an der Bildung des Ellbogengelenks beteiligt?

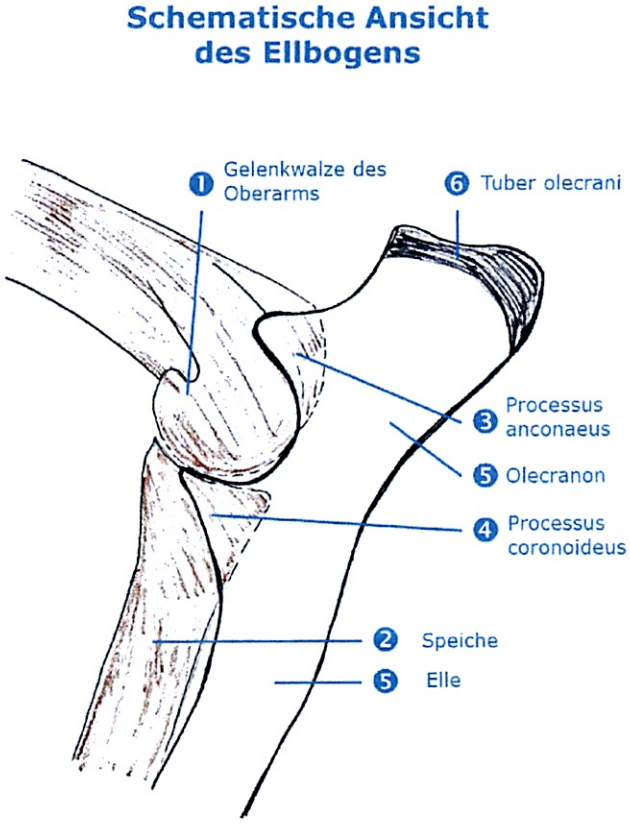

Abbildung 2. Schematische Ansicht des Ellbogengelenk

Abbildung 3. Ellbogen a/p

Abbildung 4. Ellbogengelenk seitlich

Das EB wird von drei Knochen gebildet:

- Oberarm (Humerus)
- Speiche (Radius)
- Elle (Ulna)

Damit die Bewegung reibungslos verläuft, müssen die Gelenkflächen dieser Knochen exakt zueinander passen und mit einer intakten Knorpelschicht besetzt sein.

Das Ellbogengelenk des Hundes funktioniert als ein Scharniergelenk (Flexion und Extension).

Die obere Gelenkfläche wird von der Gelenkwalze des Oberarmknochens gebildet – die gegenüberliegende von der Elle sowie der Speiche.

Wie Sie der Skizze entnehmen können, hat die Elle eine charakteristische Form. Der obere Anteil des Knochens formt den hinteren Teil des Gelenks und besitzt eine halbmondförmige Aussparung, welche die Gelenkwalze des Oberarms aufnimmt.

Besondere Beachtung verlangt der Proc. Anconaeus als zapfenförmiger Fortsatz der Elle. Bei Gelenksstreckung ragt er in eine Aussparung über der Oberarmwalze hinein und stabilisiert es so.

Im unteren Bereich der Elle befinden sich die beiden Kronenfortsätze, welche den Kopf der Speiche umgreifen und auf selber Höhe mit der Gelenkfläche der Speiche abschließen.

Der außen gelegene Fortsatz wird als Proc. Coronoideus lateralis, der innen gelegene, größere Kronenfortsatz als Proc. Coronoideus medialis bezeichnet.

Der Hauptteil des Körpergewichts (ca 80%) wird vom Oberarm auf die Speiche übertragen; die Elle übernimmt die restlichen 20% wobei der innere Kronenfortsatz den größeren Anteil hat.

Ob ein Hund eine ED entwickelt und welchen Verlauf die Erkrankung nimmt, hängt von vielen Faktoren ab. Gesichert ist, dass die erbliche Komponente am wichtigsten ist. Vieles ist noch ungeklärt. Der Erbgang ist komplex und nicht jeder Hund, dessen Elterntiere an ED erkrankt sind, entwickelt selbst eine ED.

Die Skelettentwicklung wird gleich wohl auch durch die Fütterung, Bewegung und Haltung unserer Hunde beeinflusst.

Die Energieversorgung, sprich der Energiegehalt des Futters, steuert als wesentlicher Faktor die Wachstumsgeschwindigkeit unserer Junghunde.

Ein zu schnelles Wachstum in den ersten Lebensmonaten führt defacto zu einer Überlastung des noch nicht ausgereiften Skeletts. Dadurch wird die Entstehung von Mikroverletzungen begünstigt, welche sich besonders in den empfindlichen Fugen und im Bereich des Gelenkknorpels manifestieren. Gleichzeitig ist auf eine optimale Versorgung mit Mineral- und Spurenelementen sowie eine ausgeglichene Eiweißversorgung zu achten. Eine zu frühe Beanspruchung des wachsenden Hundes (zu früh zu lange Spaziergänge, evtl. Fahrradtouren, zu früh zu langes Toben (Ballspielen, Frisbee oder gar Agility/Hundesport)) kann die Manifestation von Gelenkserkrankungen begünstigen.

Glossar:

Dysplasie: • **ED** • **HD**	Fehlentwicklung, Mißgestaltung Ellbogendysplasie Hüftdysplasie
Epiphyse:	Endstück des Röhrenknochens, das für gewöhnlich eine Gelenkfläche trägt.
Epiphysenfuge:	Wachstumsfuge zwischen Epiphyse und Metaphyse, die aus hyalinem Knorpel besteht.
hyaliner Knorpel:	durch seine hohe Druckfestigkeit und -elastizität ausgezeichneter Knorpel, dessen Substanz glasig homogen erscheint
Metaphyse:	Teil der Diaphyse nahe dem Epiphysenknorpel, welcher die Wachstumszone und den neugebildeten Knochen enthält
Diaphyse:	Mittelstück der Röhrenknochen, das die Knochenmarkhöhle enthält, welche von einem relativ starken Knochenmantel umgeben ist.
Apophyse:	Auswüchse verschiedenster Art an Knochen, die im Zuge der Ossifikation entstehen und Ansatz bzw. Ursprung von Muskeln und Sehnen darstellen.
enchondrale Ossifikation:	enchondral: im Knorpel gelegen Ossifikation: Verknöcherung, vollzieht sich physiologisch bei der Knorpelentwicklung
Radius:	Speiche
Ulna:	Elle
Olecranon mit Tuber olecrani und Processus anconaeus:	oberes Endstück der Elle mit Ellbogenhöcker und Ankerfortsatz
Tuberositas:	Rauhigkeit, rauhe Stelle
Tuber:	Höcker
Processus.	Fortsatz
medialis:	innen, Innenseite des Gelenks
lateralis:	außen, Außenseite des Gelenks
valgus:	krummbeinig
Processus coronoideus: medialis/lateralis	innerer / äußerer Kronenfortsatz
Osteochondrosis:	degenerative Veränderung an Knorpel + Knochen, Reifungsstörung des Knochens

Distractio cubiti:	gestörtes Längenwachstum zwischen Speiche + Elle mit Stufenbildung im Gelenk
Inkongruenz:	Störung des Gelenkschlusses. Die Gelenkflächen im Gelenk sind durch knöchernde oder bandbedingte Fehlbildungen nicht mehr passend zueinander ausgerichtet
Proximal:	„zum Körperzentrum hin", bedeutet an der Gliedmaße in Richtung Rumpf
Distal:	„vom Körperzentrum entfernt", bedeutet an der Gliedmaße in Richtung Pfote

Welche Erscheinungsformen hat nun die ED?

Erscheinungsformen der Ellbogendysplasie:

Isolierter Processus anconaeus (IPA)

Der Ankerfortsatz stellt ein eigenes Verknöcherungszentrum dar, dessen Knochenkern physiologisch bis zum Ende des 5. Lebensmonats mit der Elle verschmilzt.

Abbildung 5. Isolierter Processus anconaeus (IPA)

Beim IPA bleibt diese Fusion mit der Elle aus! Hierfür wird als Ursache ein verzögertes Längenwachstum der Elle angeführt – da die Speiche gleichmäßig weiterwächst, scheinen Druck- und Scherkräfte im Gelenk zu entstehen, welche die Fuge des Ankerfortsatzes so stark irritieren, dass eine Verschmelzung mit der Elle verhindert wird.

Der lose Ankerfortsatz kann damit seine gelenkstabilisierende Wirkung in der Streckphase nicht wahrnehmen. Als Folge kommt es zur Loslösung mit daraus resultierendem freien Gelenkskörper, Gelenksentzündung und Athrosebildung.

Nicht selten tritt die Erkrankung beidseitig auf!

Die Diagnose wird röntgenologisch bestätigt.

Osteochondrosis dissecans (OCD) der Oberarmgelenkwalze

Ursache der OCD ist eine nicht infektiöse Knochennekrose, die vermutlich durch Ernährungsstörungen am Knochen im subchondralen Bereich entsteht.

Man spricht auch von einer Knochenreifungsstörung: Es kommt zu einer kritischen Knorpelverdickung mit gleichzeitiger Minderernährung der tieferen Knorpelschichten. Dies führt einerseits zu einer herabgesetzten mechanischen Belastbarkeit des Gelenkknorpels, andererseits verknöchern ganze Fugenknorpelareale nur mangelhaft oder gar nicht!

Häufige Folge sind Risse in der Knorpeloberfläche und Ablösungen des Gelenkknorpels vom darunterliegenden Knochen.

OCD am Gelenkknorpel tritt beim Hund besonders an exponierten Stellen mit hoher Druckbelastung auf – betroffen ist daher beim Ellbogengelenk immer der mediale (innere) Abschnitt

der Oberarmgelenkwalze!

Durch die mechanische Beanspruchung kann es zur teilweisen oder auch vollständigen Ablösung der Knorpelschuppe kommen, als deren Folge ein freier Gelenkskörper entsteht. In dem betroffenen Areal liegt der Knochen frei und der abgelöste Knorpel kann seine Funktion als Stoßdämpfer und Gleitfläche nicht mehr erfüllen.

Die OCD kann meist auf dem Röntgenbild von vorne (kranialer-kaudaler Strahlengang) dargestellt werden: Der Defekt an der inneren Gelenkwalze des Oberarmknochens ist dabei oft als deutliche Abflachung der Knochenkontur (=Aufhellung) zu erkennen. Eventuell liegen zusätzlich Sekundärarthrosen vor.

Fragmentierter Processus coronoideus

Diese Erkrankung tritt fast nur am medialen Kronenfortsatz der Elle auf: Dieser ist der breitere der beiden Gegenlager für den Oberarmknochen. Dies liegt wiederum in der Biomechanik des Ellbogengelenks begründet, da die Hauptbelastungsachse der Vorderextremität innen durch das Ellbogengelenk verläuft.

Abbildung 6. Fragmentierter Processus coronoideus seitlich

Ursache der Koronoidfraktur kann sowohl in einem unausgeglichenen Wachstum von Speiche und Elle als auch in einer Deformation der gelenkformenden Knochenanteile begründet sein.

Anders als für den Ankerfortsatz wurde für den Kronenfortsatz kein eigener Verknöcherungskern nachgewiesen. Man nimmt an, dass die Verknöcherung von der Basis zur Spitze stattfindet und physiologisch bis zur 22.Woche abschließt.

In dieser Entwicklungsphase ist der innere Kronenfortsatz ganz besonders empfindlich gegenüber einer Fehl/Überlastung:

Ungleichmäßiges Wachstum von Speiche und Elle kann zu einer vorübergehenden Stufenbildung im Gelenk führen: Wenn die Elle etwas länger ist als die Speiche, kommt es zur Überlastung des medialen Kronenfortsatzes, da die Gelenkflächen von Speiche und Elle nicht

mehr auf einem Niveau liegen.

Lastet auf dem medialen Kronenfortsatz in dieser Entwicklungsphase vermehrt Gewicht, besteht die Gefahr der Fissur, Fraktur oder gar flächenhaften Ablösungen. Gleiches kann passieren, wenn die Aussparung (Gelenkfläche) der Elle, die die Oberarmgelenkwalze aufnimmt, zu klein oder zu eng ist (ellipsoide Deformation).

Zur Eingrenzung der klinischen Verdachtsdiagnose muss eine Röntgenuntersuchung des betroffenen Gelenks in zwei Ebenen durchgeführt werden. Da die Erkrankung oft beidseitig besteht, empfiehlt sich eine vergleichende Darstellung beider Ellbogengelenke.

Röntgenbefunde können Gelenkinkongruenz und/oder Stufenbildung, Arthrosen im Bereich des Koronoids und/oder des Dachs des Processus anconaeus sein.

Die Röntgendiagnostik des FPC ist mitunter schwieriger als die des IPA, das der Processus coronoideus medialis der Elle von anderen Knochenstrukturen überlagert wird.

Abbildung 7. Fragmentierter Processus coronoideus a-p

Stufenbildung zwischen Speiche und Elle / Distractio cubiti

Bei der Stufenbildung im Ellbogengelenk kommt es zu einer Inkongruenz der Gelenkflächen von Elle und Speiche. Sie ist die Folge einer Längenungleichheit dieser beiden Röhrenknochen, deren Wachstum häufig alternierend verläuft.

Abbildung 8. Distractio cubiti

Das Längenwachstum des Radius erfolgt zu 30% aus seiner proximalen und zu 70% aus seiner distalen Wachstumsfuge.

Anders verhält es sich bei der Ulna: Hier resultiert 85% des Längenwachstums aus der distalen Wachstumsfuge. Aufgrund ihrer konischen Form ist die distale Ulnafuge in der Wachstumsphase besonders verletzungsanfällig:

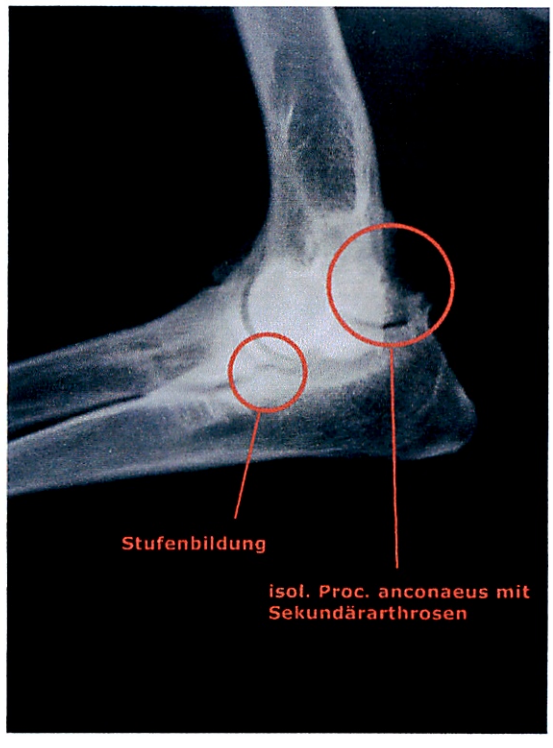

Abbildung 9. Stufenbildung zwischen Speiche und Elle

Stauchungen der empfindlichen Fuge können zu vorzeitigen Fugenschluss mit Verkürzung der Elle führen. Da die Speiche in ihrer Länge weiterwächst, kommt es in der Folge zur Stufenbildung, kranialen Verkrümmungen der Speiche (Radius curvus), X-Beinigkeit im Handwurzelgelenk und Fehlstellung der Pfote.

Ein vorzeitiger Schluss einer der Wachstumsfugen der Speiche verursacht ebenfalls erhebliche Knochendeformationen: Es kommt zu einer verkürzten, aber geraden Speiche mit großer Inkongruenz im Ellbogengelenk und O-Beinigkeit im Handwurzelgelenk. Die Diagnose kann röntgenologisch gestellt werden.