

Ellbogendysplasie

Die **Ellbogendysplasie (ED)** ist ein chronisch verlaufender Krankheitskomplex des Ellbogengelenks schnellwüchsiger Hunderassen. Die ED stellt eine vererbte Entwicklungsstörung des wachsenden Skeletts dar. Hohes Körpermassewachstum und Fütterungsfehler sind weitere begünstigende (prädisponierende) Faktoren. Die ED beginnt in der späten Wachstumsphase bei vier bis acht Monate alten Jungtieren mit einer schmerzhaften Veränderung des Gelenks und der gelenkbildenden Knochenteile (Osteoarthrose) mit Lahmheit. Der Bewegungsumfang des Ellbogengelenks ist eingeschränkt. Frühzeichen sind Steifigkeit am Morgen oder nach Ruhepausen. Die Krankheit schreitet lebenslang fort und ist nicht heilbar, eine weitgehende Schmerzfreiheit kann aber in vielen Fällen erreicht werden.

Vorkommen und Ursachen

Eine Ellbogendysplasie kann bei allen großwüchsigen Hunderassen auftreten. Am häufigsten betroffen sind Chow-Chow, Rottweiler, Berner Sennenhund, Grosser Schweizer Sennenhund, Neufundländer, Labrador Retriever, Deutscher Schäferhund und Bordeaux-Dogge.^{[1][2]}

Die Häufigkeit des Auftretens (Prävalenz) beträgt bei einigen Rassen über 40 %.

Die ED wird polygenetisch (über mehrere Gene) vererbt. Der genaue Erbgang und die beteiligten Gene sind bislang nicht bekannt, so dass kein Gentest für die Erkrankung existiert.^[3] Der Nachweis kann daher bislang nur über die tierärztliche Beurteilung des Einzeltieres erfolgen, einige Hundezuchtverbände fordern eine Röntgenuntersuchung für Zuchttiere. Der Grad der Vererbbarkeit (Heritabilität) ist für Rüden größer als für Hündinnen und wird je nach Rasse und Population mit Werten zwischen 0,1 und 0,7 angegeben.^[4]

Klinische Symptome

Die erkrankten Tiere werden durch Lahmheiten im Bereich der Vordergliedmaße auffällig. Es besteht hierbei eine Mischform aus Hangbein- und Stützbeinlahmheit, häufig kommt es zu einer Wegführung des Unterarmes und der Pfote von der normalen Achse der Gliedmaße (Abduktion) sowie einem Heranziehen des Ellenbogens an den Körper (Adduktion), wobei die Gliedmaße eingedreht wird. Bei der klinischen Untersuchung kann häufig eine vermehrte Füllung der Gelenkkapsel festgestellt werden, das Gelenk ist meist schmerzhaft und teilweise können Knirschgeräusche wie Pseudokrepitationen ausgelöst werden.^[5]



Elle (links) und Speiche (rechts) mit schwerer Arthrose (ED Grad III).

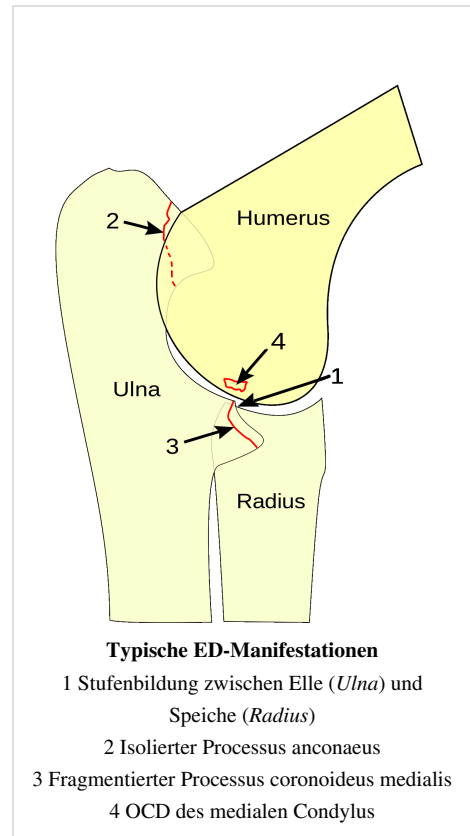
Manifestationen

Eine Ellbogendysplasie entsteht, wenn die gelenkbildenden Knochenteile Oberarmknochen (*Humerus*), Elle (*Ulna*) und Speiche (*Radius*) nicht exakt genug zueinander passen. Die ungenaue Passform oder Inkongruenz führt zu chronischen Umbauvorgängen am Ellbogengelenk und den gelenkbildenden Knochenteilen (*Osteoarthrose*), die zu einer Sklerosierung der Knochen und zur Ausbildung von Knochenauswüchsen (*Osteophyten*) führen. Bei geringer Inkongruenz der Gelenkflächen ist die Osteoarthrose das einzige Anzeichen einer Ellbogendysplasie, darüber hinaus können weitere Veränderungen auftreten:^{[6][7]}

1. Fragmentierung des *Processus coronoideus medialis* (FCP, Ablösung des innen liegenden Kronfortsatzes der Elle)
2. Osteochondrosis dissecans am *Condylus medialis humeri* (OCD, Knorpelablösung am innen liegenden Rollhöcker des Oberarmknochens)
3. Isolierung des *Processus anconaeus* (IPA, Ablösung des Ellenbogenfortsatzes der Elle)

Ein gleichzeitiges Auftreten mehrerer dieser Komplikationen ist häufig.^[8] In der neueren Literatur werden FCP und OCD auch unter dem Begriff *Medial Compartment Disease* (MCD) zusammengefasst.^[9] Gelegentlich werden im deutschsprachigen Raum

auch weitere Entwicklungsstörungen wie die ausbleibende Fusion der drei ellenbogenseitigen Verknöcherungskerne des Oberarmknochens und die angeborene Ellbogenluxation oder Subluxation bei kleinen (sogenannten *chondrodystrophen*) Hunderassen in den Ellbogendysplasie-Komplex eingeordnet. Letztere begünstigen ebenfalls das Auftreten eines IPA oder FCP, werden aber von der *International Elbow working Group* nicht zum ED-Komplex gezählt.



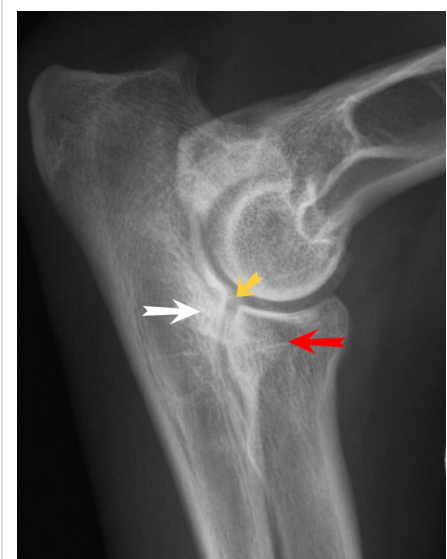
Fragmentierung des Processus coronoideus medialis ulnae (FCP)

Als Ursache für die Ablösung des Processus coronoideus medialis (engl. *fragmented coronoid process*, **FCP**) werden verschiedene Mechanismen diskutiert:^{[10][11][12]}

- Wachstumsverzögerung der Speiche mit Verkürzung derselben (*short-radius-syndrom*), die zu einer verstärkten Belastung der Elle führt. Am *Processus coronoideus medialis* kommt es dadurch zur Knochenverdichtung (*Sklerosierung*), Deformation und schließlich zur Ablösung.
- Verfrühter Epiphysenfugenschluss des Radiuskopfes.
- Gestörte Feindurchblutung (Mikrovaskularisation) durch eine mechanisch induzierte Sklerose des Knochens im Bereich des Kronfortsatzes.

Die Erkrankung tritt frühestens im Alter von fünf bis sieben Monaten auf. Unter Umständen wird sie aber vom Besitzer nicht sofort bemerkt, so dass auch Tiere erst im zweiten Lebensjahr dem Tierarzt vorgestellt werden. Klinisch äußert sich eine FCP als Lahmheit, die vor allem nach längerer Ruhe oder stärkerer Belastung auftritt. Der Ellenbogen wird zur Seite ausgestellt.

Bei der klinischen Untersuchung zeigt sich eine Schmerzhaftigkeit bei starker Streckung oder Beugung des Gelenks. Im Röntgenbild sind vor allem die Verschattungen im Bereich der Elle, der Verlust der Knochenbälkchenzeichnung, eine undeutliche vordere Kontur im latero-lateralen Strahlengang (seitliche Projektion) und gegebenenfalls die Frakturlinie des Fortsatzes sichtbar. Ein vollständiger Abriss des Processus coronoideus ist jedoch selten.^[10] Aufgrund der mangelnden Kongruenz können sich eine Stufe zwischen Speiche und Elle und ein ungleichmäßig breiter Gelenkspalt darstellen. Diese Inkongruenz lässt sich mittels eines Quotienten darstellen. Hierzu wird die Länge der *Incisura trochlearis* sowie die Entfernung zwischen der Spitze des *Processus anconaeus* und der Spitze des *Processus coronoideus lateralis ulnae* gemessen. Liegt der Quotient beider Werte über 1,15, gilt das Ellenbogengelenk als inkongruent.^[5] Die mit dem FCP verbundene Arthrose zeigt sich bei schwereren Formen in Lippenbildungen der angrenzenden Knochenkonturen. Knochenanbauten treten vor allem am innen liegenden (medialen) Rand der Elle und des Oberarmknochens auf. Eine sichere Diagnose eines FCP ist am Röntgenbild nur selten möglich.^[13] Eine Computertomografie und Arthroskopie kann die Diagnose FCP untermauern.



Rechtes Ellenbogengelenk eines Hundes mit FCP und Osteoarthritis.

- * gelber Pfeil: Stufe zwischen den gelenkbildenden Anteilen von Elle und Speiche
- * roter Pfeil: fehlende vordere Kontur des *Processus coronoideus* (hinweisend auf einen FCP)
- * weißer Pfeil: Sklerosierung der Ulna (typisch für eine Osteoarthritis).

Osteochondrosis dissecans humeri

Eine Osteochondrosis dissecans (OCD) kommt im Bereich des Ellenbogengelenks fast ausschließlich am innen liegenden Rollhöcker des Oberarmknochens (*Condylus medialis humeri*) vor. Sie entsteht zumeist im Alter von 5 Monaten und in der Regel beidseitig. Häufiger betroffene Rassen sind Labrador Retriever, Golden Retriever und Rottweiler.^[6]

Häufig ist diese Form der Ellbogendysplasie mit einem fragmentierten *Processus coronoideus* verbunden.^[10] Allerdings wird meist eine „echte“ OCD mit den Knorpelerosionen (*kissing lesions*) bei einem FCP verwechselt, welche nicht das unter dem Gelenkknorpel gelegene (subchondrale) Knochengewebe betreffen, so dass Read^[6] ein gleichzeitiges Auftreten beider Läsionen anzweifelt.

Die Diagnose lässt sich zumeist anhand eines Röntgenbildes, vor allem im anterior-posterioren Strahlengang (Projektion von vorn nach hinten) stellen. Der röntgenologische Nachweis gelingt jedoch nicht immer, so dass der

sichere Ausschluss nur über eine Arthroskopie oder Computertomografie (CT) erfolgen kann.

Isolierter Processus anconaeus (IPA)

Ein selbstständiger (isolierter) Ellenbogenfortsatz der Elle ist eine erblich bedingte Störung der enchondralen Ossifikation und wurde 1956 erstmals beschrieben. Beim IPA unterbleibt die Fusion zwischen Elle und ihrem Processus anconaeus, der ein eigenes Ossifikationszentrum besitzt, welches normalerweise im Alter von 18 bis 24 Wochen mit der Elle verschmilzt.^[6] In diesem Alter besteht aufgrund einer verminderten Elastizität die Gefahr eines teilweisen oder vollständigen Abrisses durch ein Trauma oder das Ausbleiben des Fugenschlusses infolge hoher körperlicher Aktivität. Als weitere Ursache wird ein vermindertes Längenwachstum der Elle (sog. *short-ulna-syndrome*) diskutiert. Eine Überversorgung mit Calcium und Phosphor begünstigt das Auftreten eines IPA.^[14] Überdurchschnittlich betroffen sind Rottweiler und Deutscher Schäferhund. Bei Rüden ist die Erkrankung häufiger als bei Hündinnen. In etwa 60 % der Fälle tritt ein IPA einseitig auf.

Die Diagnose wird anhand eines Röntgenbildes in Beugstellung des Gelenks gestellt, wobei zu beachten ist, dass der Processus anconaeus erst mit etwa sechs Monaten mit der Elle verschmilzt. Die Frakturlinie ist in den meisten Fällen gut sichtbar, außerdem kommt es zu Sklerosierungen des betroffenen Bereiches und bei längerem Bestehen zu Knochenanbauten.



Rechtes Ellbogengelenk mit IPA und Osteoarthrose. IPA (roter Pfeil) sowie Sklerosierungen und Osteophyten (weiße Pfeile) bei einem fünf Jahre alten Deutschen Schäferhund.

Klassifizierung

Nach der *International Elbow working Group* wird die ED je nach Ausmaß der Erkrankung in drei klinische Stadien eingeteilt. Hierbei wird lediglich der Schweregrad der Arthrose über das Ausmaß der Knochenzubildungen (Osteophyten) beurteilt. Das Auftreten spezifischer Läsionen (FCP, IPA, OCD) wird lediglich vermerkt, nicht jedoch für die Klassifizierung verwendet:

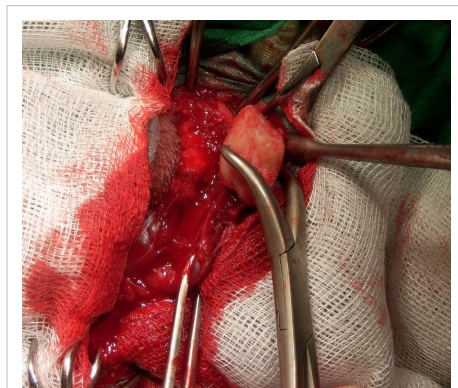
Schweregrad	Kriterien
Grad 0: Normal	keine Osteophyten oder Sklerose
Grad I: Milde Arthrose	Osteophyten kleiner als 2 mm oder Sklerose der Gelenkfläche (<i>Incisura trochlearis</i>) der Elle
Grad II: Moderate Arthrose	Osteophyten zwischen 2 und 5 mm groß
Grad III: Schwere Arthrose	Osteophyten größer als 5 mm

Eine weitere Einteilung ist der *ED-Score nach Lang*^[15] Hier wird anhand verschiedener radiologischer Merkmale eine Punktklassifizierung erstellt, bei der sich Scores zwischen 0 (keine ED) und 21 (schwere ED) ergeben:

Merkmal	0 Punkte	1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte
Osteophyten auf Proc. anconeus	keine	< 2 mm	2–5 mm	> 5 mm
Osteophyten an anderen Lokalisationen	keine	< 2 mm	2–5 mm	> 5 mm
Dichte Inc. trochlearis und Radiuskopf	unauffällig	geringgradig erhöht	mittelgradig erhöht	hochgradig erhöht
Kongruenz des humeroulnaren Gelenkspalts, Stufenbildung zwischen Speiche und Elle	unauffällig	Stufe < 2 mm	Stufe < 4 mm	Stufe > 4 mm
Proc. coronoideus medialis	unauffällig	–	abnormale Form	fragmentiert
Proc. anconeus	unauffällig	–	abnormale Struktur oder Form	isoliert
Trochlea humeri	unauffällig	–	Sklerose, Verdacht auf OCD	deutliche OCD

Therapie

Losgelöste Skelett- (FCP und IPA) bzw. Knorpelteile (OCD) sollten chirurgisch entfernt werden, da sie einen ständigen Reiz auf die Gelenkkapsel ausüben. Diese Entfernung sollte möglichst früh erfolgen, also bevor sich eine Arthrose entwickelt. Ein IPA kann auch mittels Osteosynthese wieder fixiert werden. Anschließend sollte das Tier zwei bis vier Wochen möglichst gar nicht bewegt werden (Leinenzwang, Boxenruhe) und ihm anschließend für die gleiche Zeit nur wenig Bewegungsspielraum eingeräumt werden. Besteht zusätzlich eine Inkongruenz im Gelenk, ist die chirurgische Entfernung der losgelösten Fragmente allein nicht ausreichend. Hier wird zumeist ein chirurgisches Durchtrennen (Osteotomie) der Elle durchgeführt.^{[12][16]} Alle operativen Maßnahmen verhindern jedoch häufig nicht das Fortschreiten der Arthrose. Eine Nutzung als Begleithund ist zwar möglich, von stärkerer Arbeit wie bei Gebrauchshunden wird aber abgeraten.^[17] Bei schweren Ellbogendysplasien kann eine Endoprothese angezeigt sein. Bei sehr starken Veränderungen muss eine Endoprothese oder eine Versteifung des Ellbogengelenks in Erwägung gezogen werden.^[9]



Chirurgische Entfernung eines isolierten *Processus anconeus* bei einem Schäferhund.

Unterstützend ist eine schmerz- und entzündungshemmende Therapie sinnvoll. Hier werden zumeist nichtsteroidale Antiphlogistika wie Carprofen eingesetzt. Eine 2006 veröffentlichte Studie zeigte eine gute Verträglichkeit einer zweimonatigen Therapie mit Carprofen bei Hunden und keine Hinweise auf eine Toxizität für Nieren oder Leber.^[18] Eine Gewichtsreduktion ist bei übergewichtigen Tieren unbedingt zu empfehlen.

Die Wirksamkeit alternativmedizinischer Behandlungsformen (Akupunktur, Gold-Implantate, Homöopathie) ist bislang nicht durch randomisierte Kontrollstudien bewiesen worden. Eine aktuelle evidenzbasierte Studie konnte keine positive Wirkung einer Elektroakupunktur nachweisen.^[19] Eine tägliche Verabreichung von Gelatine als Granulat ins Futter soll eine Arthrose verhindern oder zumindest hinauszögern können.

Vorbeugung und Züchterische Maßnahmen

Hunde mit einer ED sollten wegen der Vererbbarkeit von der Zucht ausgeschlossen werden. Zur weiteren Bekämpfung in der Zucht wird von einigen Verbänden eine Zuchtwertschätzung durchgeführt. Dazu werden Röntgenaufnahmen von anerkannten Gutachtern beurteilt. Prinzipiell sind beide Ellbogengelenke zu röntgen und die Tiere müssen zum Zeitpunkt der Untersuchung ein Alter von mindestens 12 Monaten haben. Zur Befundung sind jeweils eine seitliche Aufnahme (mediolateraler Strahlengang) in 40–90° Beugehaltung sowie eine kraniokaudale in 15° Supination notwendig. Besser ist es, zwei mediolaterale Aufnahmen mit Beugewinkeln von 30 und von 100–120° zu erstellen, weil sich so ein IPA sicherer nachweisen lässt.^[20]

Literatur und Quellen

- [1] Guthrie, S.: *Use of a radiographic scoring technique for the assessment of dogs with elbow osteochondrosis*. J. Small Anim. Pract. 30/1989, S. 639–644.
- [2] LaFond, E., G.J. Breur and C.C. Austin: *Breed Susceptibility for Developmental Orthopedic Diseases in Dogs*. J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 38/2002, S. 467–477. PMID 12220032.
- [3] Maki, K., Janss, L.L., Groen, A.F., Liinamo, A.E., Ojala, M.: *An indication of major genes affecting hip and elbow dysplasia in four Finnish dog populations*. Heredity. 92(5)/2004, S. 402–408. PMID 14997179.
- [4] Maki, K., Liinamo, A.E., Ojala, M.: *Estimates of genetic parameters for hip and elbow dysplasia in Finnish Rottweilers*. Journal of Animal Science 78(5)/2000, S. 1141–1148. PMID 10834565, Volltext (<http://jas.fass.org/cgi/reprint/78/5/1141>).
- [5] Brunnberg, L.: *Lahmheitsdiagnostik beim Hund. Untersuchung, Diagnose, Therapiehinweise*. 1. Auflage. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin und Wien 1999. ISBN 3-8263-3275-X.
- [6] Read, R.A.: *Osteochondrose und Ellenbogenarthrose bei jungen Hunden: Häufigkeit, Diagnose und Therapie*. Waltham International Focus 3(2)/1993, S. 2–10.
- [7] Samoy, Y., Van Ryssen, B., Gielen, I., Walschot, N., van Bree, H.: *Review of the literature: elbow incongruity in the dog*. Vet Comp Orthop Traumatol. 19(1)/2006, S. 1–8. PMID 16594537.
- [8] Meyer-Lindenberg, A., Fehr, M., Nolte, I.: *Co-existence of ununited anconeal process and fragmented medial coronoid process of the ulna in the dog*. J. Small Anim. Pract. 47(2)/2006, S. 61–65. PMID 16438692.
- [9] Bruno Peirone und Fulvio Cappelari: *Ellbogendysplasie beim Hund*. In: Vet. Focus 21 (2011), S. 2–10.
- [10] Schawalder, P., H. Stich, T. Steidl, D. Spreng, E. Dietschi, H. Schmökel und U. Rytz: *Die Ellenbogendysplasie beim Hund. Eine klinisch-synoptische Betrachtungsweise der verschiedenen Erscheinungsbilder mit ätiopathologischen Überlegungen. Fragmentierter Processus coronoideus und weitere Ellenbogendysplasieformen (Teil 2)*. Veterinär Spiegel 1/2002, S. 14–27.
- [11] Wind, A.P.: *Elbow Incongruity and Developmental elbow diseases in the Dog: Part 1/2*, J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 22(6)/1986, S. 711–724.
- [12] Boulay, J.P.: *Fragmented medial coronoid process of the ulna in the dog*. Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 28(1)/1998, S. 51–74. PMID 9463858
- [13] Michael Zwick et al.: *Röntgendiagnostik der Koronoiderkrankung beim Hund – eine Interobserver-Studie*. In: Kleintierpraxis 58 (2013), S. 5–14.
- [14] Meyer-Lindenberg, A., M. Fehr und I. Nolte: *Der isolierte Processus anconaeus des Hundes – Vorkommen, Behandlung und Ergebnisse*. Kleintierpraxis 36/ 1991, S. 671–679.
- [15] J. Lang et al.: *Comparison of two classification protocols in the evaluation of elbow dysplasia in the dog*. In: J. Small Anim. Pract. 39 (1998), S. 169–174.
- [16] Sjöström, L., Kasström, H., Kallberg, M.: *Ununited anconeal process in the dog. Pathogenesis and treatment by osteotomy of the ulna*. Veterinary & Comparative Orthopaedics & Traumatology 8/1995, S. 170–176.
- [17] Bouck, G.R., C.W. Miller, C.L. Teues: *A comparison of surgical and medical treatment of fragmented coronoid process and osteochondrosis dissecans of the canine elbow*. Veterinary & Comparative Orthopaedics & Traumatology 8/1995, S: 177–183.
- [18] Raekallio, M.R., Hielm-Bjorkman, A.K., Kejonen, J., Salonen, H.M., Sankari, S.M.: *Evaluation of adverse effects of long-term orally administered carprofen in dogs*. J. Am. Vet. Med. Assoc. 228/2006, S. 876–880. PMID 16536696.
- [19] Kapatkin, A.S., Tomasic, M., Beech, J., Meadows, C., Boston, R.C., Mayhew, P.D., Powers, M.Y., Smith, G.K.: *Effects of electrostimulated acupuncture on ground reaction forces and pain scores in dogs with chronic elbow joint arthritis*. J. Am. Vet. Med. Assoc. 228(9)/2006, S. 1350–1354. PMID 16649937.
- [20] Bernd Tellhelm: *Ellbogendysplasie - ED Röntgentechnik und Beurteilung*. In: Kleintiermedizin Nr. 5 2011, S. 217–228.

Weblinks

- International Elbow working Group (<http://www.iewg-vet.org/>)
- Rassestatistik der *Orthopedic Foundation for Animals* (http://www.offa.org/stats_ed.html)
- Informationen der UCD (<http://www.vetmed.ucdavis.edu/VORL/canine.html>) (englisch)



Dieser Artikel wurde am 13. Juli 2006 in dieser Version (<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Ellbogendysplasie&oldid=18927658>) in die Liste der exzellenten Artikel aufgenommen.

Quelle(n) und Bearbeiter des/der Artikel(s)

Ellbogendysplasie *Quelle:* <http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=119277286> *Bearbeiter:* Aka, Andrsvoss, Anka Friedrich, BS Thurner Hof, Bildungsbürger, Cú Faoil, Gemini123, Germit, He3nry, Hermannthomas, Hydro, JHeuser, Janneman, Kalumet, Martin Bahmann, Pendulin, Polarys, Schnulli00, Stefan64, THWZ, Uwe Gille, 14 anonyme Bearbeitungen

Quelle(n), Lizenz(en) und Autor(en) des Bildes

Datei:Elbowdysplasia3.jpg *Quelle:* <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Elbowdysplasia3.jpg> *Lizenz:* Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported *Bearbeiter:* User:Uwe Gille

Datei:Elbow-Dysplasia-Manifestations.svg *Quelle:* <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Elbow-Dysplasia-Manifestations.svg> *Lizenz:* Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported *Bearbeiter:* Uwe Gille

Datei:Elbowdysplasia-dog.jpg *Quelle:* <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Elbowdysplasia-dog.jpg> *Lizenz:* Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported *Bearbeiter:* Uwe Gille

Datei:IPA.jpg *Quelle:* <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:IPA.jpg> *Lizenz:* GNU Free Documentation License *Bearbeiter:* User:Kalumet

Datei:IPA-estirpation.jpg *Quelle:* <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:IPA-estirpation.jpg> *Lizenz:* Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported *Bearbeiter:* Uwe Gille

Datei:Qsicon Exzellent.svg *Quelle:* http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Qsicon_Exzellent.svg *Lizenz:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0,2.5,2.0,1.0 *Bearbeiter:* User:Niabot

Lizenz

Wichtiger Hinweis zu den Lizenzen

Die nachfolgenden Lizenzen beziehen sich auf den Artikeltext. Im Artikel gezeigte Bilder und Grafiken können unter einer anderen Lizenz stehen sowie von Autoren erstellt worden sein, die nicht in der Autorensliste erscheinen. Durch eine noch vorhandene technische Einschränkung werden die Lizenzinformationen für Bilder und Grafiken daher nicht angezeigt. An der Behebung dieser Einschränkung wird gearbeitet. Das PDF ist daher nur für den privaten Gebrauch bestimmt. Eine Weiterverbreitung kann eine Urheberrechtsverletzung bedeuten.

Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported - Deed

Diese "Commons Deed" ist lediglich eine vereinfachte Zusammenfassung des rechtsverbindlichen Lizenzvertrages (http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Lizenzbestimmungen_Commons_Attribution-ShareAlike_3.0_Unported) in allgemeinverständlicher Sprache.

Sie dürfen:

- das Werk bzw. den Inhalt **vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen**
- Abwandlungen und Bearbeitungen** des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen

Zu den folgenden Bedingungen:

- Namensnennung** — Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.
- Weitergabe unter gleichen Bedingungen** — Wenn Sie das lizenzierte Werk bzw. den lizenzierten Inhalt bearbeiten, abwandeln oder in anderer Weise erkennbar als Grundlage für eigenes Schaffen verwenden, dürfen Sie die daraufhin neu entstandenen Werke bzw. Inhalte nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch, vergleichbar oder kompatibel sind.

Wobei gilt:

- Verzichtserklärung** — Jede der vorgenannten Bedingungen kann aufgehoben werden, sofern Sie die ausdrückliche Einwilligung des Rechteinhabers dazu erhalten.
- Sonstige Rechte** — Die Lizenz hat keinerlei Einfluss auf die folgenden Rechte:

- Die gesetzlichen Schranken des Urheberrechts und sonstigen Befugnisse zur privaten Nutzung;
- Das Urheberpersönlichkeitsrecht des Rechteinhabers;
- Rechte anderer Personen, entweder am Lizenzgegenstand selber oder bezüglich seiner Verwendung, zum Beispiel Persönlichkeitsrechte abgebildeter Personen.

- Hinweis** — Im Falle einer Verbreitung müssen Sie anderen alle Lizenzbedingungen mitteilen, die für dieses Werk gelten. Am einfachsten ist es, an entsprechender Stelle einen Link auf <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de> einzubinden.

Haftungsbeschränkung

Die „Commons Deed“ ist kein Lizenzvertrag. Sie ist lediglich ein Referenztext, der den zugrundeliegenden Lizenzvertrag übersichtlich und in allgemeinverständlicher Sprache, aber auch stark vereinfacht wiedergibt. Die Deed selbst entfaltet keine juristische Wirkung und erscheint im eigentlichen Lizenzvertrag nicht.

GNU Free Documentation License

Version 1.2, November 2002

Copyright (C) 2000,2001,2002 Free Software Foundation, Inc.

51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies

of this license document, but changing it is not allowed.

0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties; any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3. You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest on adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter

option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public. It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- **A.** Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- **B.** List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- **C.** State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- **D.** Preserve all the copyright notices of the Document.
- **E.** Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- **F.** Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- **G.** Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- **H.** Include an unaltered copy of this License.
- **I.** Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- **J.** Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
- **K.** For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- **L.** Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- **M.** Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
- **N.** Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
- **O.** Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright (c) YEAR YOUR NAME.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2

or any later version published by the Free Software Foundation;

with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.

A copy of the license is included in the section entitled

"GNU Free Documentation License".

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with...Texts." line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the

Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.