

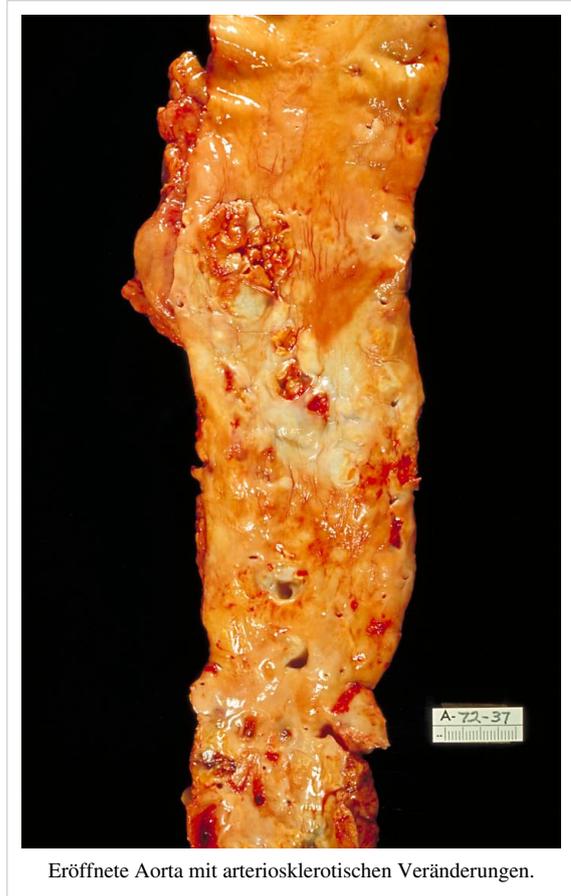
Arteriosklerose

Klassifikation nach ICD-10

I70.- Atherosklerose

ICD-10 online (WHO-Version 2006) ^[1]

Unter **Arteriosklerose** (auch **Atherosklerose**, umgangssprachlich auch **Arterienverkalkung**) versteht man eine Systemerkrankung der Schlagadern (*Arterien*), die zu Ablagerungen von Blutfetten, Thromben, Bindegewebe und in geringeren Mengen auch Kalk in den Gefäßwänden führt. Wörtlich übersetzt heißt Arteriosklerose bindegewebige Verhärtung der Schlagadern. Die Trennung der beiden Begriffe hat einen historischen Ursprung: Während die Atherosklerose primär durch einen Intimaschaden entsteht und als (Ernährungs-)Wohlstandserkrankung seinerzeit weitaus seltener war als heute, entsteht die Arteriosklerose Typ Mönckeberg als Mediakalzinose primär innerhalb der Media. Der Begriff Atherosklerose betont demnach die histologischen Veränderungen, die der Arteriosklerose zugrunde liegen, d. h. die sich chronisch entwickelnden herdförmigen Veränderungen der mesenchymalen Zellen der inneren Gefäßwand (*Intima*) und der inneren Schichten der mittleren Gefäßwand (*Media*). Sie werden häufig auch als *Plaques* bezeichnet.



Eröffnete Aorta mit arteriosklerotischen Veränderungen.

Einleitung

Kaum eine Krankheit steht seit mehreren Jahrzehnten so im Blickfeld der medizinischen und biochemischen Forschung wie die Arteriosklerose. Problematisch an dieser allgemeinen Erkrankung des Arteriensystems ist, dass sie sich langsam entwickelt und über Jahre und Jahrzehnte symptomlos verläuft, bis sie sich durch Ischämie, Thrombose, Angina Pectoris, Herzinfarkt, Schlaganfall oder plötzlichen Tod manifestiert. An den Folgen von Arteriosklerose sterben die meisten Menschen in den westlichen Industrienationen.

Kennzeichen der Erkrankung ist eine chronisch fortschreitende Degeneration der Arterien mit progressiven Veränderungen der Gefäßwand. Durch Bindegewebewucherung, intra- und extrazelluläre Einlagerungen von Cholesterin, Fettsäuren und Kalk sowie Akkumulation von Kollagen und Proteoglykanen kommt es zu einer Verhärtung und Verdickung der Gefäße, die mit Verengungen und einer abnehmenden Elastizität einhergeht.

Da an der Atherogenese (also an der Pathogenese der Arteriosklerose) derart viele Faktoren beteiligt sind - Endothelzellen, glatte Muskelzellen, Monozyten, Makrophagen, Thrombozyten, Lipoproteine, Wachstumsfaktoren, Cholesterin, Fette, Kollagen und chemotaktische Faktoren (sogenannte Zytokine) -, war es bisher schwierig, eine einfache Hypothese für das komplexe arteriosklerotische Geschehen zu liefern.

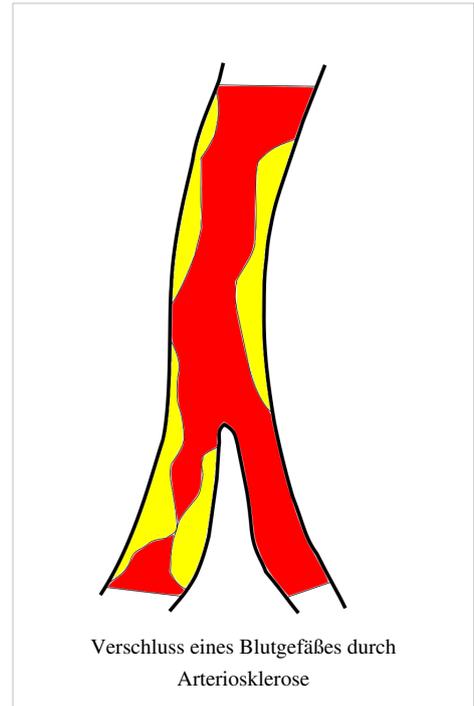
Aufgrund zahlreicher epidemiologischer und klinischer Studien können Faktoren benannt werden, welche die Krankheit begünstigen. Als Risikofaktoren für die Entstehung arteriosklerotischer Gefäßkrankheiten gelten heute arterielle Hypertonie, Übergewicht, Hyperlipidämie, Hypercholesterinämie, Diabetes mellitus, männliches Geschlecht, Alter, aber auch die Lebensweise, wie kalorien- und fettreiche Ernährung, Rauchen, Stress, sowie genetische und konstitutionelle Faktoren. Oft wird bei dieser Aufzählung dem Cholesterin eine herausragende Rolle zugemessen. Der Zusammenhang zwischen Cholesterin, LDL-Cholesterin, Aufnahme von tierischen Fetten mit der Nahrung und der Schwere und den Folgen der Arteriosklerose erscheint unter Würdigung der Weltliteratur^[2] viel schwächer als oft geglaubt. Die Qualität der Ernährung spielt jedoch eine wichtige Rolle, wobei eine Mittelmeerernährung, die z.B. Olivenöl mit einbezieht, einer fettarmen Ernährung überlegen sein kann^[2]. Mit der Nahrung aufgenommene B-Vitamine, insbesondere B6, B12 und Folsäure, vermögen erhöhte Homocysteinkonzentrationen als Risikofaktor für eine Arteriosklerose zu senken.^[2]

Die Entstehung der Arteriosklerose

Hinsichtlich der Aufklärung der Mechanismen, die zur Initiierung der Arteriosklerose führen, haben sich in den letzten Jahrzehnten breitgefächerter Arterioskleroseforschung zwei zentrale Hypothesen herauskristallisiert: die „Response to injury hypothesis“ und die „Lipoprotein-induced atherosclerosis hypothesis“.

Die „Response-to-injury“-Hypothese

Die 1976 von dem amerikanischen Arterioskleroseforscher Russell Ross aufgestellte Hypothese „Response to injury“ sieht in der Verletzung der an das Blut angrenzenden obersten Arterienwandschicht die Initiierung des komplexen arteriosklerotischen Geschehens. Die oberste Arterienwandschicht, die Intima, besteht aus einer einzelligen Lage Endothelzellen und dem subendothelialen Bindegewebe. In seiner Arbeit zählt Ross mehrere Ursachen für die Verletzungen der Endothelzellschicht auf. Hierzu gehören morphologische Schädigungen durch Trauma, mechanische Verletzungen, biochemische Schädigungen durch bakterielle Toxine, Angriff durch Viren oder



Antigen-Antikörper-Reaktionen, sowie biophysikalische Verletzungen auf molekularer Ebene. Als Folge der Verletzung der Endothelzellschicht werden zwei für die Entstehung dieser Krankheit typische Phänomene beobachtet. Zum einen die durch Wachstumsfaktoren bzw. Zytokine ausgelöste Wucherung (Proliferation) und Wanderung (Migration) von glatten Muskelzellen aus der mehrschichtigen Media in die Intima, und zum anderen die durch Fetteinlagerung verursachte Bildung von Schaumzellen in Intima und Media. Diese beiden Erscheinungen führen über einen längeren Zeitraum zur Bildung herdförmiger Gewebeveränderungen (Plaques), die für das mikroskopische Bild der Arteriosklerose charakteristisch sind. Die "Response-to-injury"-Hypothese setzt eine konkrete Verletzung voraus, die naturgemäß zeitlich begrenzt stattfindet. Ein modifizierter Ansatz spricht von einer endothelialen Dysfunktion als Ursache für die Auslösung von Arteriosklerose, womit jegliche Fehlfunktion des Endothels gemeint ist, die die Entstehung von Arteriosklerose fördert. Ob die Fehlfunktion nun durch eine singuläre Verletzung oder durch eine allmählich auftretende Disbalance endothelialer Funktionen hervorgerufen wird, ist dabei nebensächlich.

Die „Lipoprotein-induced-atherosclerosis“-Hypothese

Der amerikanische Forscher und Nobelpreisträger Joseph Leonard Goldstein berichtete als Erster von der zügigen Aufnahme von chemisch modifiziertem LDL durch Makrophagen und der darauffolgenden Umwandlung zu Schaumzellen. Die chemische Modifizierung bestand in einer Acetylierung des Proteinanteils. In Anbetracht der wichtigen Rolle von LDL und seiner modifizierten (oxidierten) Form für die Entstehung der Arteriosklerose, entstand eine neue Hypothese, welche die Verletzung von Endothelzellen nur als einen Teilschritt in einer Abfolge von komplexen Vorgängen sieht. In der oxidativen Modifizierung von LDL wird die eigentliche Ursache für die Initiierung des arteriosklerotischen Geschehens gesehen.

In der Beschreibung des weiteren Verlaufs sind beide Hypothesen identisch. Die Bildung von Schaumzellen verursacht eine Entzündungsreaktion, welche im weiteren Verlauf auf tiefere Bereiche der Arterienwand – wie die Media mit ihren Muskelzellen – übergreifen kann. Folge ist ein allmählicher Gewebeumbau, wobei in der Arterie eine Bindegewebe-artige Kappe entsteht, die im Inneren einen Lipidkern aufweist (arteriosklerotische Plaque). Der Lipidkern resultiert aus den massenhaft abgestorbenen Schaumzellen, die eine große Menge an oxidierten LDL-Partikeln aufgenommen haben. An aufgebrochenen arteriosklerotischen Plaques finden dann Blutgerinnungsreaktionen statt, die den Gefäßdurchmesser der Arterien weiter verringern. Durch diesen Gewebeumbau wird die so geschädigte Arterie auch außerordentlich brüchig. Das Endstadium dieses Prozesses wird umgangssprachlich als „Arterienverkalkung“ bezeichnet. Anzumerken bleibt, dass die Bildung der arteriosklerotischen Plaques bis zur vermehrten Bildung der Schaumzellen reversibel (umkehrbar) ist. Dieser Effekt wurde bei einer Reihe von Personen beobachtet, welche mit Ausdauersport begannen, wobei der Cholesterinspiegel signifikant sank und sich das Verhältnis der verschiedenen Lipoproteine deutlich zum HDL hin verschob. Weitergehende Schädigungen können allerdings nicht ausgeglichen werden.

Lokalisation der Arteriosklerose

Eine Arteriosklerose kann sich in jedem großen und kleinen arteriellen Gefäß des Körpers entwickeln. Dabei sind die einzelnen Gefäßprovinzen aber - abhängig von den vorliegenden Risikofaktoren - oft unterschiedlich stark betroffen. Bei den großen, mittleren und kleineren arteriellen Gefäßen wird der Vorgang als Makroangiopathie bezeichnet, bei den sehr kleinen als Mikroangiopathie. Eine sehr ausgeprägte Mikroangiopathie findet sich oft als Folge einer langjährigen Zuckerkrankheit. Eine besondere Form der Arterienverkalkung ist die Mediasklerose, bei der die Muskelschicht der Arterien sehr stark verkalkt. Häufige Ursachen für eine Mediasklerose sind die Zuckerkrankheit und hochgradige chronische Nierenschäden.

Auch innerhalb einer bestimmten Gefäßprovinz finden sich die arteriosklerotischen Läsionen nicht statistisch verteilt, sondern bevorzugt an Stellen, die sich durch hämodynamische Besonderheiten auszeichnen. Charakteristischerweise sind Stellen betroffen, an denen die stetige laminare Strömung des Blutes gestört ist. Dieses

ist - physikalisch bedingt - stets an Gefäßverzweigungen der Fall. An diesen Stellen kommt es auch bei gesunden Menschen zwangsläufig zu Endothelschäden, die durch strömungsbedingte Apoptose einzelner Endothelzellen ausgelöst werden. Die umliegenden Endothelzellen kompensieren dieses über längere Zeit durch Zellproliferation, bis ihr Teilungspotential erschöpft ist. Vermutlich haben Endothelzellen im Gegensatz zu anderen differenzierten Körperzellen zu diesem Zweck eine minimale Telomeraseaktivität, welche ihre Lebensspanne beträchtlich verlängert. Interessanterweise zeigen sämtliche anderen bekannten arteriosklerotischen Risikofaktoren *in vitro* eine Erhöhung der endothelialen Apoptose, sodass ihre Wirkung auf einer Beschleunigung der Erschöpfung des endothelialen Regenerationspotentials beruhen könnte.

Als Folge der Arteriosklerose können sich an den betroffenen Gefäßabschnitten Engstellen und Verschlüsse bilden. Die Gefäßwand kann auch derart geschwächt werden, dass sie sich ausweitet und ein Aneurysma entsteht. Sowohl die Engstellen als auch die Ausweitungen bedingen ihrerseits wiederum Störungen der Laminarität des Blutflusses, wodurch sich die Endothelschädigung, die von den Strömungsverhältnissen angeregt wird, fortsetzt.

Häufige und bedeutsame Folgen einer Arteriosklerose sind der Schlaganfall, wenn die großen Halsarterien (Arteria carotis communis, Arteria carotis interna) betroffen sind, der Herzinfarkt, wenn sich Herzkranzgefäße zusetzen, die Erweiterung der Bauchschlagader (Aortenaneurysma) und die arterielle Verschlusskrankheit der Beine (pAVK). Seltener sind die arteriellen Gefäße, die die inneren Organe mit Blut versorgen, betroffen. Eine symptomatische pAVK der Arterien findet sich in etwa zehn Prozent der Fälle ^[3].

Risikofaktoren

- Unbeeinflussbar
 - Alter
 - männliches Geschlecht (Androtropie)
 - genetische Veranlagung
 - Strömungsabriss an Gefäßverzweigungen
- Risikofaktoren, deren Korrektur die Prognose nachweislich begünstigt
 - Rauchen
 - erhöhtes LDL-Cholesterin (Low Density Lipoprotein)
 - Bluthochdruck (Arterielle Hypertonie)
- Risikofaktoren, deren Korrektur die Prognose wahrscheinlich begünstigt
 - Bewegungsmangel
 - Übergewicht
 - erhöhte Triglyceride
 - vermindertes HDL-Cholesterin (High Density Lipoprotein)
 - Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit)
 - Chronisches Nierenversagen
 - Gicht
 - Stress
 - Menopause (Östrogenmangel)
 - und viele mehr^[4]

Präventions- und Behandlungsmöglichkeiten

Die Präventions- und Behandlungsmöglichkeiten von Arteriosklerose sind weitgehend identisch und unterscheiden sich vor allem im jeweiligen Ausmaße. Bei den Behandlungsmöglichkeiten kommen lediglich die invasiv-medizinischen (chirurgischen) Eingriffe hinzu. Für die reine Prävention am wichtigsten sind beim ansonsten gesunden Menschen ausreichende Bewegung und eine allgemein gesunde Ernährungsweise.

Bewegung

Ausreichende Bewegung schon in leichter Form (Spaziergänge) können erheblichen Einfluss auf Ausbildung und Verlauf von arteriosklerotischen Erkrankungen haben. Als reguläre Sportarten werden die Ausdauersportarten im Umfange von Freizeitsport empfohlen. Sport im Umfange von Leistungssport wird weder als notwendig erachtet noch empfohlen.

- Spaziergänge, ab täglich 20 Minuten (falls kein anderer Sport hinzukommt).
- Joggen, Fahrradfahren, Schwimmen, Skaten, Ball- und Mannschaftssport etc.
- Sportstudio: Im Studio sollte das Ausdauertraining in Kursen und an entsprechenden Geräten betont werden.

Ernährung

Die allgemeinen Regeln der gesunden Ernährung sollten beachtet werden (u. a. reichlich Gemüse, Obst und Vollkornprodukte). Besonders empfohlen im Zusammenhang mit Arteriosklerose wird jedoch die typisch mediterrane Ernährungsweise. ^[5]

- Ballaststoffe (vor allem lösliche) aus Vollkornprodukten, Hülsenfrüchten, Gemüse senken das Blutcholesterin geringfügig, sind aber vor allem wichtig für eine gesunde Darmtätigkeit mit deren allgemeinen positiven Konsequenzen für den Organismus.
- Die einfach ungesättigte Ölsäure und mehrfach ungesättigte Fettsäuren (v. a. Omega-3-Fettsäuren) aus Olivenöl bzw. Fisch (ein- bis zweimal pro Woche) und Nüssen senken LDL-Cholesterin und haben positiven Einfluss auf verschiedenste Entzündungsmechanismen.
- Antioxidantien wie Vitamin E (Nüsse, pflanzliche Öle), Vitamin C und Carotinoide aus Gemüse und Obst sowie andere sekundäre Pflanzenstoffe verringern oxidativen Stress. Die künstliche Zufuhr in Form von Nahrungsergänzungsmitteln sollte nur begrenzt oder bei nachgewiesenem Mangel erfolgen.
- Bei salzsensitiven Bluthochdruckpatienten ist der Ersatz von Kochsalz zugunsten von Kräutern und Gewürzen zur Geschmacksverstärkung sinnvoll.
- Gebratene, gegrillte, frittierte, gebackene Speisen und Nahrungsmittel, die nach bestimmten Verfahren künstlich gehärtete Fette enthalten, (z. B. nach älteren Verfahren hergestellte Margarinen) sollten wegen des hohen Anteils an schädlichen *trans*-Fettsäuren selten verzehrt werden. Milchprodukte enthalten ebenfalls einen höheren Anteil an *trans*-Fettsäuren, haben jedoch oft andere Vorteile (z. B. hoher Vitamin-D-Gehalt von Butter, hoher Calciumgehalt von Käsen etc.) und können daher etwas öfter verzehrt werden.

Vermeidung von Risikofaktoren

- Das Körpergewicht sollte im normalen bis leicht übergewichtigen Bereich liegen. (Leichtes Übergewicht wird mittlerweile eher als lebensverlängernder Faktor angesehen.) Menschen mit extremem Übergewicht haben häufiger und / oder stärkere arteriosklerotische Veränderungen.
- Zu hohe Cholesterinwerte sollten durch Medikamente gesenkt werden. (Der Zusammenhang zwischen hohen Cholesterinwerten und der Entstehung koronarer Herzkrankheiten ist allerdings umstritten.) Eine cholesterinarme oder cholesterinaufnahmehemmende Ernährung kann die Blutcholesterinwerte nur geringfügig mindern und ist für eine Senkung hoher Cholesterinwerte ungeeignet.
- Chronischer Bluthochdruck sollte normalisiert werden.

- Regelmäßiger Nikotinkonsum sollte unterlassen werden. Da Nikotin schon ab geringen Dosen gefäßverengend wirkt, ist eine reine Senkung der Zufuhr zwar nicht sinnlos, aber von weitaus geringerer Wirkung als der völlige Entzug.
- Spezifische Krankheiten, die das Arterioskleroserisiko erhöhen müssen behandelt und deren Risikofaktoren gemieden werden. Dazu zählen u. a. Diabetes mellitus und chronisches Nierenversagen (weitere unter Risikofaktoren).
- Starker, andauernder, negativer Stress sollte vermieden werden. Er begünstigt die anderen Risikofaktoren wie Bluthochdruck und Übergewicht.

Medizinische Therapie

medikamentös / nicht-invasiv

- Hochdrucksenkung: ACE-Hemmer, Diuretika, AT1-Rezeptorblocker, Betablocker, Calciumantagonisten
- Cholesterinsenkung: Statine, Ezetimib, Polyphenole
- Senkung der Triglyceride: Omega-3-Fettsäuren-Ethylester, Fibrate, Nikotinsäure
- Gerinnungshemmung: Acetylsalicylsäure, Clopidogrel, Dipyridamol
- medikamentöse Therapie Risiko-erhöhender zusätzlicher Erkrankungen (siehe Risikofaktoren)

invasiv

- Bypassoperationen an Herz oder Beinen
- Thrombendarteriektomie der Bein- oder Halsschlagader
- Aufdehnungen mittels Ballondilatation oder Stent
- invasive Therapie Risiko-erhöhender zusätzlicher Erkrankungen (siehe Risikofaktoren)

Folgekrankheiten der Arteriosklerose

- Herzinfarkt
- Schlaganfall
- Durchblutungsstörungen der Beine (pAVK)
- Niereninsuffizienz
- Angina Pectoris

Untersuchungsmöglichkeiten der Arteriosklerose

- Körperliche Untersuchung
 - Gehprobe - entstehen Schmerzen beim Gehen? Strecke <200m, >200m?
 - Ratschow'sche Lagerungsprobe - Beine, bzw Arme werden maximal angehoben und dann die Füße bzw Hände gerollt/geöffnet und geschlossen. Nach einer Minuten oder bei Schmerzen werden die Extremitäten hängen gelassen und die Zeit bis zur Venenfüllung gemessen. Mehr als sieben Sekunden lassen auf verschlossene Gefäße schließen. (Wird nie bei schwerer pAVK oder Herzinsuffizienz angewandt)
- Sonografie bzw Duplexsonographie, um die Fließgeschwindigkeit des Blutes zu bestimmen
 - der Halsschlagadern, der intrakraniellen Gefäße, der Herzklappen, der Bauchaorta, der Beinarterien
 - intravaskuläre Ultraschalluntersuchung der Herzkranzgefäße
- Angiografie
 - der Halsschlagadern, der Herzkranzgefäße, der Bauchaorta, der Beinarterien
- Laborwerte
 - Asymmetrisches Dimethylarginin (ADMA), Cholesterin (LDL / HDL / VLDL / Triglyceride), Blutzucker, HbA1c-Wert, Homocystein, Harnsäure
- CT

- *Fast CT* der Kranzgefäße, CT der Bauchschlagader
- MRT
- der Halsschlagadern, der Aorta

Referenzen

- [1] <http://www.dimdi.de/dynamic/de/klassi/diagnosen/icd10/htmlamtl2006/fr-icd.htm>
- [2] J. O. Gebbers: *Atherosclerosis, cholesterol, nutrition, and statins – a critical review* (Atherosklerose, Cholesterin, Ernährung und Statine – eine kritische Übersicht), GMS Ger Med Sci. 2007;5;Doc04 (Online-Version als PDF, ca. 2,4 MB (<http://www.egms.de/pdf/gms/2007-5/000040.pdf>), Online-Version als HTML (<http://www.egms.de/en/gms/2007-5/000040.shtml>))
- [3] Renz-Polster, Krautzig; *Basislehrbuch Innere Medizin*; 4. Auflage; Elsevier 2008; S. 218 (http://books.google.de/books?id=V_B8DeK5U1oC&printsec=frontcover&dq=Basislehrbuch+Innere+Medizin&cd=1#v=onepage&q=pavk&f=false)
- [4] Gerhard Thews: *Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen: 140 Tabellen*. Wiss. Verlag-Ges., Stuttgart 2007, ISBN 978-3-8047-2342-9
- [5] UGB: *Gesunde Kost für ein gesundes Herz* (http://www.ugb.de/e_n_1_139303_n_n_n_n_n_n.html)

Quellen und Bearbeiter der Artikel

Arteriosklerose *Quelle:* <http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=75274525> *Bearbeiter:* APPER, Aka, Amano1, Andante, AndreasPraefcke, Androl, Arcimboldo, BKSlink, Bagradian, Ben-Zin, Bierdimpfl, Blah, Cami de Son Duc, Cestoda, Cogito, Complex, Controller60, Cottbus, Crazy-Chemist, D, DasBee, DerHexer, Diba, Docmp, Doudo, Dr.Gordon, Draheg01, Dufresne77, Elwe, Emgo, Engie, Entlinkt, Erdbeerquetscher, EvaK, Filosof, Fristu, Gancho, Gardini, Gleiberg, Gps, Guidod, Hans123, Hansele, Happymod, Hardenacke, Hdumann, Heinte, Herbert Lehner, Hiob aut, Hoffmeier, Hofres, Howwi, Ingosp, Inkowik32, Irrgärtner, JHeuser, Jed, Jivee Blau, Jopeter, Jpp, Juesch, Krawi, Kuebi, LKD, Larsgerhardt, Lohan, Lomis, Markus Prokott, Martin-vogel, Mathias Schindler, Mbdortmund, Melancholie, Mesenchym, MichiK, Midodatus, Mikano, Mipago, Moorteufel, NEUROtiker, Nerd, Niklas82, Omi's Törtchen, Panama01, PatDi, PaulaK, Peter200, Pharmafuzzy, Philipp Wetzlar, Philipp-R.Schulz, Pittimann, Prof. Dr. med. Gerd Hoffmann, Puppensocke, Quietwaves, Raoultella, Raubsaurier, Rdb, Reinhard Kraasch, Rho, Robodoc, Roland.chem, Roo1812, Salvia, Sebastian, Sechmet, SilentSurfer, Sillu, Spuk968, Stepsen, THWZ, Taraxacum, Tim Pritlove, Trekkingbike, TruebadiX, Tsor, UGB, UWE, Unscheinbar, Uwe Gille, W1B:, WAH, WOB3333, Willglov, Wilske, WissensDürster, Wolff-BI, Wooda016, Wutsje, YourEyesOnly, 180 anonyme Bearbeitungen

Quellen, Lizenzen und Autoren der Bilder

Datei:Atherosclerosis, aorta, gross pathology PHIL 846 lores.jpg *Quelle:* http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Atherosclerosis,_aorta,_gross_pathology_PHIL_846_lores.jpg

Lizenz: Public Domain *Bearbeiter:* DO11.10, Patho

Datei:Gefaeßverschluss.svg *Quelle:* <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Gefaeßverschluss.svg> *Lizenz:* GNU Free Documentation License *Bearbeiter:* Benutzer:Alex_Anlicker

Lizenz

Wichtiger Hinweis zu den Lizenzen

Die nachfolgenden Lizenzen bezieht 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 Autorenlisete 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 implements 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 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 onto 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 whole aggregate. 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.