== Die Rolle des Ausdauertrainings bei der Prävention von Krankheiten ==

=== Was ist Ausdauersport ===

Ausdauer ist die sogenannte Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung. Bei lang andauernden Belastungen in aerober Stoffwechsellage, wird Ausdauer auch als Grundlagenausdauer bezeichnet. Nach der Dauer der Belastung, wird Ausdauer in unterschiedliche Bereiche gegliedert. Diese Bereiche heißen Kurzzeitausdauer (35 Sekunden bis 2 Minuten), Mittelzeitausdauer (2-10 Minuten) und Langzeitausdauer (über 10 Minuten). Ausdauer ist ein leistungsentscheidender Faktor, wenn Ermüdung eintritt. In zyklischen Sportarten, erhöht sich mit höherem Ausdauerniveau die Wettkampfgeschwindigkeit. Ein ansteigendes Ausdauerniveau ist Voraussetzung für eine höhere generelle Belastbarkeit und eine verbesserte Ehrholungsfähigkeit, damit können größere Umfänge und höhere Intensität bewältigt werden (Schurr, 2003) [[https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=MVn-fzugPMEC&oi=fnd&pg=PA3&dq=• Schurr,+S.+(2003)+Leistungsdiagnostik+und+Trainingssteuerung+im+Ausdauersport,+BoD-Books+on+Demand&ots=9THTyLTJF\_&sig=rRJMXbUaOf5Knfjv5-8bgkqwRW4#v=onepage&q=• Schurr,%20S.%20(2003)%20Leistungsdiagnostik%20und%20Trainingssteuerung%20im%20Ausdauersport,%20BoD-Books%20on%20Demand&f=false|15]].

<<TableOfContents(5)>>

==== Ausdauertraining bei Hunden ====

Damit ein Hund lange fit und vital bleibt, sollte der Hund, mittels eines ausgewogenen Ausdauertrainings trainiert werden. Ein langsamer Einstieg für untrainierte Tiere ist von großer Bedeutung. Besonders hervorzuheben ist der Aspekt, dass auf jeden Hund ein individuelles Training angepasst werden sollte, aufgrund von Rassespezifischen Merkmalen oder gesundheitlichen Problemen. Vorsicht ist vor Überlastung des Tieres geboten, deshalb sollte stets Wasser bei längerem Training verfügbar sein. [[https://www.gesundheitszentrum-fuer-kleintiere-luedinghausen.de/tierarztblog/artikel/fahrrad-fahren-mit-hund.html|23]]

Ein Beispiel für sehr effektives Training ist das Mitlaufen beim Fahrradfahren. Es eignet sich hervorragend für fast alle Spezies. Ausgenommen sind allerdings oft eher kleine unter 35cm Schulterhöhe und „brachyzephalen“ Züchtungen. Der Hund sollte bestenfalls an das Gehen an der Leine gewöhnt sein, sodass es bei einem erhöhten Tempo, nicht zu Unfällen kommt. Mit einem Brustgeschirr ist das Tier optimal angeleint, da keine übermäßige Belastung auf den Hals, durch das Tragen eines Halsbands ausgeübt wird. Der Hund sollte, wie schon oben genannt, stufenweise an die neue Art von Belastung gewöhnt werden, um Überanstrengungen und eine oft vorkommende Angst vor dem Fahrrad zu vermeiden. Bei dem Joggen gilt zudem das gleiche Prinzip. [[https://www.gesundheitszentrum-fuer-kleintiere-luedinghausen.de/tierarztblog/artikel/fahrrad-fahren-mit-hund.html|23]]

Eine weitere sehr beliebte Methode ist das sogenannte „Agility“. Dabei handelt es sich um einen „Pacour“ der aus 12-20 verschiedenen Hindernissen besteht, welcher von dem Hund möglichst ohne Fehler überwunden werden sollte. Der Hundehalter läuft mit dem Hund mit und gibt ihm Handzeichen, welches Hindernis als nächstes drankommt. Der „Parkour“ beinhalten unter anderem Sprunggeräte wie Barrieren, Reifen, Weitsprunghürden und andere, wie zum Beispiel Kontaktzonengeräte, Tunnel und Slalom. Falls ein Hindernis gerissen wird, also nicht geschafft werden konnte, werden Strafpunkte angerechnet. Zur Abwechslung und Erhöhung des Schwierigkeitsgrades, wird die Reihenfolge bei jedem Lauf verändert. „Agility“ wird geprägt, durch ein hervorragendes Ausdauertraining und einen guten, stärkenden Bindungsaufbau zwischen Hund und Halter. Zu beachten ist, dass diese Sportart nicht für alle Rassen geeignet ist. Ein „Bernhardiner“ wird im Wettkampf niemals einen „Border Collie“ schlagen können. Zusätzlich ist ein langsamer Einstieg in diesen Sport sehr zu empfehlen, um Überanstrengung und Verletzungen zu vermeiden. [[https://tiermedizin.dr-gumpert.de/die\_hundesportarten\_im\_ueberblick.html|24]]

==== Ausdauertraining bei Pferden ====

Ausdauertraining ist, wie fälschlicherweise vermutet, nicht nur für Vielseitigkeits- und Sportpferde geeignet. Auch Spring-, Dressur- und Freizeitpferde benötigen viel Kondition. Einem gut trainierten Pferd, fällt es leichter, sich zu bewegen und es hat mehr Spaß an seiner Arbeit. Ein Anzeichen von zu wenig Ausdauer, wie schnelles Schwitzen und eine hohe Atemfrequenz, bei noch nicht allzu hoher Beanspruchung, kann relativ schnell bei Pferden ermittelt werden. Ein gutes Mittel, um die Ausdauer aufzubauen oder zu fördern, ist ein Ritt auf der Rennbahn. Vor allem junge Pferde, oder welche einen ausgeprägten Bewegungsdrang besitzen, sind besonders für ein umfassendes und regelmäßiges Ausdauertraining geeignet. Dadurch wird nicht nur die körperliche Ausdauer gefördert, sondern auch die geistige Ausgeglichenheit. [[https://www.reiterrevue.de/ausbildung-und-praxis/ausbildung/wie-kann-ich-die-ausdauer-meines-pferdes-verbessern-12077436.html|25]] Bei dieser Art von Training ist es wichtig zu beachten, dass das Pferd nicht überfordert wird. Die Atemfrequenz ist ein wichtiges Indiz, welche gut an den Nasenöffnungen (Nüstern) oder der Flankenbewegung abgelesen werden kann.

Bei korrekt durchgeführtem Training, wird die allgemeine Ausdauer durch das Reiten in gleichmäßigem Tempo, über lange Strecken in allen drei Grundgangarten verbessert. Zu Beginn ist eine allmähliche Steigerung der Gänge und ebenso im Tempo empfohlen. Ausreichende Verschnaufpausen im Schritt sollten dabei nicht vergessen werden. Natürlich ist Ausdauertraining auch in Form einer Trainingsreitstunde möglich. [[https://www.cavallo.de/reittraining/ausdauer-training-fuer-fitte-pferde/|26]]

"Der Pferdeorganismus kann sich bis zu einem bestimmten Grad an Belastungen anpassen (Ralf Döringshof)", sagte Ralf Döringshoff, Pferdewirt und Pferdephysiotherapeut aus dem niedersächsischen Rinteln. Eine Trainingsstunde mit einer halben Stunde Schritt, 20 Minuten Trab und 10 Minuten Galopp sollte jedes Pferd packen. Wichtig ist der Wechsel zwischen Belastung und Erholung (Intervalltraining). Spring- und Dressurprüfungen dauern kaum mehr als zehn Minuten, länger sollte auch die Belastungsphase im Training nicht dauern. [[https://www.cavallo.de/reittraining/ausdauer-training-fuer-fitte-pferde/|26]]

=== Methoden des Ausdauertrainings ===

Die physische Komponente Ausdauer kann mit unterschiedlichen Methoden trainiert werden, die unterschiedliche Wirkungen auf den Körper erzielen. Die Ausdauermethoden sind die Dauermethode, Intervallmethode, Wiederholungsmethode und Wettkampfmethode (Friedmann, 2015). Charakteristisch für die Dauermethode ist, dass die Belastungsintensität über den kompletten Zeitraum konstant bleibt und sie keine Pausen besitzt. Die Intensität darf nicht zu hoch sein, d.h. die Intensität der Belastung darf die sogenannte „anaerobe Schwelle“ nicht überschreiten. Die „anaerobe Schwelle“ wird erreicht, wenn die Belastung so hoch ist, dass „Laktatbildung und Laktatabbau gerade noch im Gleichgewicht stehen“ (Friedmann, 2015). Die Intervallmethode ist durch Pausen zwischen den Belastungen und durch die Belastungsintensität, bis hin zur der „anaeroben Schwelle“ charakterisiert. Jedoch wird innerhalb der Erholungsphasen nicht auf eine vollständige Regeneration des Körpers gewartet. „Der Körper erholt sich nur logarithmisch“ (Friedmann, 2015), sodass mit der nächsten Belastung angefangen werden kann, wenn ein Drittel der vollständigen Erholung abgelaufen ist.

Die Wiederholungsmethode zeigt Parallelen zur Intervallmethode. Jedoch gibt es auch signifikante Unterschiede, hinsichtlich der Pausenlängen und der Intensität der Belastung. Im Gegensatz zur Intervallmethode, bei der eine unvollständige Pause charakteristisch ist, ist es bei der Wiederholungsmethode eine Vollständige. Der nächste Belastungsreiz, darf erst dann wieder gesetzt werden, wenn der Körper sich vollständig erholt hat. Die Wettkampftechnik ist die intensivste und die anspruchsvollste des Ausdauertrainings. Durch diese Vorgehensweise soll eine Wettkampfsituation simuliert werden, bei der das Tier oder auch der Mensch bis an seine Grenzen geht. Nur die Intensitätslänge darf dabei um 10-25 % verkürzt oder verlängert werden.

=== Was verändert sich beim Ausdauersport im Körper ===

==== Muskulatur und Motorik ====

Das primäre Ziel des Ausdauertrainings ist, den Organismus anzupassen, um „die innere Beanspruchung zu vermindern und die beanspruchten Funktionen zur Belastungsbewältigung so ökonomisch wie möglich einzusetzen“. ( Neumann et al. 2013) [[https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=NA9Q4TMKzMwC&oi=fnd&pg=PA9&dq=•%09Neumann,+G.%3B+Pfützner,+A.%3B+Berbalk,+A.+(2013):+Optimiertes+Ausdauertraining.+Germany,+Meyer+%26+Meyer,+&ots=I6Umv5ePCx&sig=FSjMLf4GwI7m\_YCN6m5nbPKabYY#v=onepage&q=•%09Neumann%2C%20G.%3B%20Pfützner%2C%20A.%3B%20Berbalk%2C%20A.%20(2013)%3A%20Optimiertes%20Ausdauertraining.%20Germany%2C%20Meyer%20%26%20Meyer%2C&f=false |11]] Der Körper wird also gezwungen sich umzustellen und durch physische Veränderungen den entsprechenden Belastungen anzupassen. Zuerst führt Ausdauersport immer zu Anpassungserscheinungen der Muskulatur und der Motorik. Diese wird durch sekundäre Anpassungserscheinungen von dem Herz-Kreislauf-System ergänzt. Durch regelmäßiges Ausdauertraining kommt es zu Verbesserungen in den Bewegungen, beziehungsweise in der Motorik. Durch motorische und monotone Anforderung, werden überschüssige und unnötige Dynamiken verringert. Beispielsweise verbessert sich der Laufstil eines Tieres. Dies hat zur Folge, dass weniger Energie verbraucht wird und somit der Körper weniger Sauerstoff für die Energiebereitstellung zur Verfügung stellen muss. Beispielsweise kann eine „Sauerstoffmenge von 2-5ml/kg in einer Minute eingespart werden“ (Neumann et al, 2013). [[https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=NA9Q4TMKzMwC&oi=fnd&pg=PA9&dq=•%09Neumann,+G.%3B+Pfützner,+A.%3B+Berbalk,+A.+(2013):+Optimiertes+Ausdauertraining.+Germany,+Meyer+%26+Meyer,+&ots=I6Umv5ePCx&sig=FSjMLf4GwI7m\_YCN6m5nbPKabYY#v=onepage&q=•%09Neumann%2C%20G.%3B%20Pfützner%2C%20A.%3B%20Berbalk%2C%20A.%20(2013)%3A%20Optimiertes%20Ausdauertraining.%20Germany%2C%20Meyer%20%26%20Meyer%2C&f=false |11]] Durch die Anpassungserscheinungen der Motorik, stellt sich das motorische Steuersystem auf die Bewältigung der Belastung ein und vermindert dadurch unnötigen Energieverlust. Dies führt dazu, dass die Belastung länger aufrechterhalten werden kann. Desweitern kommt es durch Ausdauertraining zu einem verbesserten Glykogen- und Phosphathaushalt. Diese Verbesserung wird durch eine effizientere Ausnutzung und Vergrößerung der Glykogen- und Phosphatkapazität erreicht. Zum Phosphatdepot gehören hauptsächlich Kreatinphosphate und Adenosintriphosphate. Welcher leistungsbestimmend bei sehr hoch intensiven, alaktaziden Belastungen bis ca. 6 Sekunden ist. Der Glykogenspeicher ist bei längeren Belastungen bis zu zwei Stunden leistungsbestimmend. Dieser vergrößert sich, wenn sie nach einer Belastung weitestgehend ausgeschöpft sind. „Typische Trainingsbelastungen für die Zunahme der KP-Speicher sind wiederholende intensive Einheiten von nur 6 Sekunden Dauer. Hingegen erfordert die Vergrößerung der Glykogenspeicher aerobe-anaerobe Belastungen von über 60 Minuten oder aerobe Belastungen von über 120 Minuten Dauer“ (Neumann et al, 2013). [[https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=NA9Q4TMKzMwC&oi=fnd&pg=PA9&dq=•%09Neumann,+G.%3B+Pfützner,+A.%3B+Berbalk,+A.+(2013):+Optimiertes+Ausdauertraining.+Germany,+Meyer+%26+Meyer,+&ots=I6Umv5ePCx&sig=FSjMLf4GwI7m\_YCN6m5nbPKabYY#v=onepage&q=•%09Neumann%2C%20G.%3B%20Pfützner%2C%20A.%3B%20Berbalk%2C%20A.%20(2013)%3A%20Optimiertes%20Ausdauertraining.%20Germany%2C%20Meyer%20%26%20Meyer%2C&f=false |11]] Liegt die Belastungszeit unter 60 Minuten, werden die Glykogenkapazität nicht verbessert, beziehungsweise nicht vergrößert. Bei extremen Ausdauerleistungen kommt es im „Sarkoplasma“ zu einer Zunahme der Enzymaktivität. Vor allem bei der Glykogensynthase (Enzym), welches das Schrittmacherenzym bei der Glykogenese und verantwortlich für den letzten Schritt ist. Dadurch besitzen die Muskelzellen mehr Glykogen für die Energiebereitstellung. Außerdem steigt die Zahl der Mitochondrien und Kapillaren pro Muskelfaser und der Querschnitt der Kapillaren wird durch Ausdauertraining vergrößert. Diese erhöhte sogenannte „Kapillarisierung“ im Muskelgewebe führt zu einer besseren Blutversorgung des Muskels. Die Muskelzellen werden somit besser mit Sauerstoff und Glucose versorgt und entsorgen besser CO2 und Laktat. Zusätzlich „verbessert sich die Enzymaktivität durch die Bildung, zahlreicher leistungsfähiger Mitochondrien“ (Zalpour, 2016). [[https://www.narayana-verlag.de/Anatomie-Physiologie-fuer-die-Physiotherapie-Christoff-Zalpour/b20401?gclid=Cj0KCQjwp86EBhD7ARIsAFkgakjJWtPY0JTlVMWek3OA8ZCvqKLZmrojsy6Pb5xNGyOrDjBEg05-YA8aAuq-EALw\_wcB|22]] Als letzten Punkt wird die Anpassungserscheinungen der verschiedenen Muskelfasertypen betrachtet. Man unterscheidet zwischen den Typ 1 -, (Slow-Twitch Fasern) und Typ 2- Fasern (Fast-Twitch Fasern). Die langsamen roten „Slow – Twitch“ Fasern, sind geeignet für langanhaltende Dauerleistungen und werden bei längeren eingeübten Bewegungen, wie zum Beispiel beim Dauerlauf, genutzt. Die schnellen, weißen „Fast – Twitch Fasern“ werden für kurze Dauerleistungen und explosive Bewegungen beispielsweise beim Sprinten genutzt. Bei einem über mehrere Wochen anhaltenden intensivem Ausdauertraining, kommt es zu einer prozentualen Änderung in der Zusammensetzung der verschiedenen Muskelfasern. Sprich zu einer Vermehrung der sog. „Slow – Twitch Fasern“ und zu einer Verminderung der „Fast – Twitch“ Fasern. Hierfür ist der Kalzium- Calcineurin- NFATc1 („nuclear factor of activated T – cells“) Komplex verantwortlich. „Die Si¬gnaltransduktion für die Fast¬ (Typ II¬) to¬ Slow¬ (Typ I¬) Transformation, wird durch den Signalweg Kalzium ¬Calcineurin¬ NFATc1 („nuclear factor of acitivated T¬ cells“) kontrolliert“ (Tegtbur at al, 2009). [[https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00113-009-1627-9.pdf |18]]

==== Herz-Kreislauf-System ====

Durch Ausdauersport kommt es im Muskel und der Haut zu einer Kapillarerweiterung, beziehungsweise zu einer sogenannten „Vasodilation“. Durch diese, „die bis 20-mal so groß werden kann“ (Zalpour, 2016)[[https://www.narayana-verlag.de/Anatomie-Physiologie-fuer-die-Physiotherapie-Christoff-Zalpour/b20401?gclid=Cj0KCQjwp86EBhD7ARIsAFkgakjJWtPY0JTlVMWek3OA8ZCvqKLZmrojsy6Pb5xNGyOrDjBEg05-YA8aAuq-EALw\_wcB|22]], werden Energie bereitstellende Prozesse schneller durchgeführt und Abbauprodukte, wie beispielsweise CO2 und Laktat schneller abtransportiert. Studien und Versuche mit dem Haushund „Beagle“ ergaben, dass es „nach Ausdauertraining zu einer Erniedrigung der Ruhefrequenz und der HF (Herzfrequenz) unter submaximalen Belastungen kommt“ (Zalpour, 2016)[[https://www.narayana-verlag.de/Anatomie-Physiologie-fuer-die-Physiotherapie-Christoff-Zalpour/b20401?gclid=Cj0KCQjwp86EBhD7ARIsAFkgakjJWtPY0JTlVMWek3OA8ZCvqKLZmrojsy6Pb5xNGyOrDjBEg05-YA8aAuq-EALw\_wcB|22]]. Dafür verantwortlich ist ein erhöhtes Schlagvolumen und eine erniedrigte Sensibilität des Sinusknotens (Zalpour, 2016)[[https://www.narayana-verlag.de/Anatomie-Physiologie-fuer-die-Physiotherapie-Christoff-Zalpour/b20401?gclid=Cj0KCQjwp86EBhD7ARIsAFkgakjJWtPY0JTlVMWek3OA8ZCvqKLZmrojsy6Pb5xNGyOrDjBEg05-YA8aAuq-EALw\_wcB|22]]. Dadurch, dass die Herzinnenräume sich erweitern und der Herzmuskel kräftiger wird, erhöht es das Schlagvolumen, welches das Herz vergrößert. Sobald sich das Schlagvolumen verstärkt, verstärkt es gleichzeitig das Herzminutenvolumen. Also das Blutvolumen, dass pro Minute vom Herz in den Kreislauf gepumpt wird. Diese eben genannte Herzvergrößerung, führt zu einer ökonomischen Arbeit, d.h. die Herzfrequenz ist niedriger bei einem trainierten Tier als bei einem untrainierten Tier. Dieser Unterschied der Herzfrequenz ist bereits nach 10 Tagen zu erkennen (Neumann et al, 2013).[[https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=NA9Q4TMKzMwC&oi=fnd&pg=PA9&dq=•%09Neumann,+G.%3B+Pfützner,+A.%3B+Berbalk,+A.+(2013):+Optimiertes+Ausdauertraining.+Germany,+Meyer+%26+Meyer,+&ots=I6Umv5ePCx&sig=FSjMLf4GwI7m\_YCN6m5nbPKabYY#v=onepage&q=•%09Neumann%2C%20G.%3B%20Pfützner%2C%20A.%3B%20Berbalk%2C%20A.%20(2013)%3A%20Optimiertes%20Ausdauertraining.%20Germany%2C%20Meyer%20%26%20Meyer%2C&f=false |11]]

Abbildung 1.: Eigenschaften des Herzens bei Normalpersonen und Ausdauertrainierten (Friedmann, 2015)

Das durch den Ausdauersport entstandene größere Herz, hat positive Auswirkungen auf den Abbau von Milchsäure. Herzmuskelzellen, sind darauf spezialisiert, ihre Energie mit Hilfe von Sauerstoff hauptsächlich aus Fettsäuren und Laktat (Milchsäure) zu gewinnen. Schließlich kann eine Herzvergrößerung den Anstieg des Laktatspiegels im Blut hinauszögern, sodass die Übersäuerung verzögert wird (Friedmann, 2015). Außerdem kommt es durch Ausdauertraining zu einer Zunahme des Blutvolumens. Da die roten Blutkörperchen (Erythrozyten) Hämoglobin binden, erhöht sich auch die Gesamthämoglobinmenge. „Dadurch wird die Sauerstoffkapazität um ca. 30 % verbessert“ (Friedmann, 2015).

==== Atmungssystem ====

Im Allgemeinen besteht das Atmungssystem aus einer Reihe von Organen, welche verantwortlich für die Aufnahme, Transport von Sauerstoff und die Abgabe von Kohlenstoffdioxid ist. Zu den Oberen Luftwegen zählen die Nase, Nasennebenhöhlen und der Rachenraum. Zu den Unteren Luftwegen oder dem Respirationstrakt, wird die Luftröhre, der Kehlkopf, die Bronchien und die Lunge gelistet.

Das primäre Organ ist die Lunge, bei welcher die äußere Atmung, auch Gasaustausch genannt, stattfindet. Dort sammeln die roten Blutkörperchen den Sauerstoff aus der Lunge und tragen ihn zu den jeweiligen Körperstellen. Von dort, wird Kohlenstoffdioxid von den Erythrozyten aufgesammelt und wieder zur Lunge transportiert. Als innere Atmung bezeichnet man den Ablauf, bei welchem „O2“ verbraucht wird. Die Nährstoffe werden in den Körperzellen in „ATP „(Adenosintriphosphat) umgewandelt und in Form von Energie gespeichert, welche jederzeit frei genutzt werden kann. (Schweitzer (2018)) [[https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=MGFbDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=atmungssystem+des+menschen&ots=svALPTYWMW&sig=pF27JXTxE-RpMj8ABcspjpDek3s#v=onepage&q=atmungssystem%20des%20menschen&f=false|16]]

Das Repräsentative Kriterium für die Leistungsfähigkeit ist die maximale Sauerstoffaufnahme, welche in enger Verbindung mit dem Herz-Kreislaufsystem steht. Dieser Komplex wird auch „Kardio-Pulmonales System“ genannt (Neumann et. al, 2013). [[https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=NA9Q4TMKzMwC&oi=fnd&pg=PA9&dq=•%09Neumann,+G.%3B+Pfützner,+A.%3B+Berbalk,+A.+(2013):+Optimiertes+Ausdauertraining.+Germany,+Meyer+%26+Meyer,+&ots=I6Umv5ePCx&sig=FSjMLf4GwI7m\_YCN6m5nbPKabYY#v=onepage&q=•%09Neumann%2C%20G.%3B%20Pfützner%2C%20A.%3B%20Berbalk%2C%20A.%20(2013)%3A%20Optimiertes%20Ausdauertraining.%20Germany%2C%20Meyer%20%26%20Meyer%2C&f=false |11]]

Durch Ausdauersport ist es möglich das gesamte Atmungssystem zu steigern. Durch erhöhte O2-Zufuhr bei Belastung, verbessert sich die Leistungsfähigkeit des Bewegungsapparats, des Herzens und des Gehirns. Zudem werden die Atmungsmuskeln, wie Zwerchfell, Bauchmuskeln und Zwischenrippenmuskeln trainiert. Durch entsprechendes Training werden Lungenkrankheiten mit Einschränkungen der Lungenfunktion vorgebeugt, was zugleich, die körperliche und psychische Leistungsfähigkeit erhöht. Entsprechendes Training ist aerobes Ausdauertraining oder direkte Atemschulungen. Dies führt zu einer langfristigen Verbesserung der maximalen Sauerstoffaufnahme, durch den Vergleich der Sauerstoffaufnahme, bei trainierten und untrainierten Personen beiderlei Geschlechts (Grunert, 2006). [[https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/3-540-29718-9\_42.pdf|5]]

Abbildung 2.: Entwicklung der Sauerstoffaufnahme (l/min) im Alltagsgang bei Untrainierten und Ausdauertrainierten beiderlei Geschlechts (Neumann G. et. al.,2011)

Ein weiterer wichtiger Wert ist das Atemminutenvolumen AMV, welches das Produkt aus der Atemfrequenz AF und Atemzugvolumen AZV ist. In Ruhe ist der Wert beim Menschen zwischen 8 und 12 l/min. Bei untrainierten Personen steigt das AMV bei maximalen Leistungsanforderungen 100l/min und bei trainierten zwischen 150 und 200 l/min. Trainierte haben eine höhere Ökonomie der Atmung als Untrainierte, d.h. bei vergleichbaren AMV findet sich ein größeres AZV und ein niedriges AF. Bei submaximalen Belastungen kann diese subjektiv beeinflusst werden. Durch bewusste Steuerung von Atemtiefe und Atemfrequenz, kann eine ökonomische Atmung antrainiert werden. Welche bei Ausdauersportlern nachweisbare Ökonomisierung, die Anpassung der Atemmuskulatur und die des vegetativen Nervensystems widerspiegelt. Trainierte atmen tiefer, weniger häufig und sind damit sauerstoffsparender. Der geringe Sauerstoffverbrauch der Atemmuskulatur des Trainierenden kommt der Sportart spezifisch belasteten Arbeitsmuskulatur zugute. Der Wirkungsgrad und die Leistung der Muskelarbeit nimmt zu. Das Atmungssystem zeigt also bei Sportlern eine komplexe, trainingsinduzierte Anpassung, eine Verdoppelung der AMV und eine Verbesserung der Atemökonomie (Grunert, 2006). [[https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/3-540-29718-9\_42.pdf|5]]

==== Stressabbau ====

Wieso wirken Hunde zufrieden und ausgelassen, wenn sie sich auf einer Wiese austoben können? Dies könnte man damit erklären, dass der Körper bei sportlichen Aktivitäten Glückshormone ausschüttet. Diese sind Serotonin und Dopamin. Sie wirken stressreduzierend und somit entspannend auf den Körper.

Beim Stressabbau spielt die wichtigste Rolle, das endokrine Hormonsystem mit den jeweiligen Hormondrüsen. Diese werden vor allem, durch das autonome Nervensystem gesteuert. Hormone sind für lebenswichtige Körper- und Stoffwechselfunktionen, Wachstum, Emotionen und Stressmechanismus zuständig. Für den Stressabbau sind die „Katecholamina“ der Nebenniere, insbesondere Adrenalin und Kortisol (entzündungshemmend) wesentlich beteiligt. Hoher Stress löst eine Kampf- oder Fluchtreaktion aus; primär durch Adrenalin. Dadurch erhöht sich der Herzschlag und die Atmung, der Blutdruck steigt und Energie wird sofort bereitgestellt. Dauernd hoher Stress, auch „Distress“ genannt, ohne Möglichkeit von Ausgleich, macht krankt. Daraus resultiert Leistungsabfall, psychovegetative Erschöpfung, Schlafstörungen, Depression, hohe Blutfette, Arterienverkalkungen, Bluthochdruck und Herzinfarkt. Die Grundlage des Stressmanagements ist sportliche Betätigung, insbesondere Ausdauersport. Dadurch treten schnelle Effekte, wie Verbesserung der Kraft und Beweglichkeit des Körpers und der Psyche auf. Sport optimiert zudem, die Reaktion des Körpers auf Stress. Die Konzentration der Stresshormone nimmt bei Stress langsamer zu und die Rezeptoren der Erfolgsorgane (z.B. das Herz) werden unempfindlicher. Dadurch werden körperliche Reaktionen wie die Erhöhung der Herzfrequenz oder des Blutdrucks abgemildert. Die Blutfette sinken und der Blutdruck normalisiert sich. Durch diese positiven Effekte werden stressinduzierende Folgeerkrankungen vorgebeugt (Grunert, 2006). [[https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/3-540-29718-9\_42.pdf|5]]

=== Inwiefern können körperliche Veränderungen zur Prävention von Krankheiten beitragen ===

==== Bluthochdruck ====

Mittlerweile hat die Bewegungstherapie, vor allem das Ausdauertraining einen hohen Stellenwert in der Therapie der arteriellen Hypertonie bzw. Bluthochdruckerkrankung. Begründet wird dies, durch Studien und Metaanalysen, die gezeigt haben, dass regelmäßige körperliche Aktivitäten positive Einflüsse auf die kardiovaskuläre Letalität und Gesamtmortalität haben (Whelton et al, 2002) [[https://www.acpjournals.org/doi/abs/10.7326/0003-4819-136-7-200204020-00006|20]] . Man unterscheidet zwischen den akuten und den langfristigen Auswirkungen der Ausdauer in Bezug auf arterieller Hypertonie. Akute Auswirkungen der Kondition sind, dass der systolische Druck stark erhöht wird. Dieser Wert kann doppelt so hoch werden wie in Ruhelage (siehe Abbildung). Der diastolische Wert hingegen, steigt nur ein wenig an (siehe Abbildung).

 . Ruhe: Belastung: Systolisch Diastolisch Systolisch Diastolisch

Normalwert Jugendlicher 120 mmHg 80 mmHg 240 mmHg 100 mmHg Obergrenze Normalwert bis zum 40. Lebensjahr 145 mmHg 95 mmHg 290 mmHg 105 mmHg Abbildung 3.: Blutdruckwerte während Ruhe und Belastung (Zalpour, 2016) [[https://www.narayana-verlag.de/Anatomie-Physiologie-fuer-die-Physiotherapie-Christoff-Zalpour/b20401?gclid=Cj0KCQjwp86EBhD7ARIsAFkgakjJWtPY0JTlVMWek3OA8ZCvqKLZmrojsy6Pb5xNGyOrDjBEg05-YA8aAuq-EALw\_wcB|22]]

Grund dafür ist die Erhöhung des Herzminutenvolumen und parallel der abfallende periphere Widerstand in den Gefäßen (Predel und Schramm, 2010) [[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-01332-4\_8|14]] . Bei statischen Belastungen, wie zum Beispiel beim Kraftsport, kommt es nicht nur zu einem Anstieg des systolischen Wertes, sondern auch zu einem starken Anstieg des diastolischen Wertes. Hierfür ist der steigernde periphere Widerstand in den Blutgefäßen verantwortlich. Bemerkenswert ist, dass nach körperlichen Anstrengungen, der systolische und diastolische Wert über mehrere Stunden sehr stark absinkt. Hier kann der systolische Wert auf 20mmHg und der diastolische Wert bis auf 10mmHG herabsinken (Leitzke, 2011) [[https://reposit.haw-hamburg.de/bitstream/20.500.12738/5665/1/lsab12\_17.pdf|9]] . Langfristige Veränderungen die positiv auf Patienten mit erhöhtem Blutdruck, sind das weniger „Katecholamine“ ausgeschüttet werden, die dadurch den „Sympathikotonus“ vermindern. Folglich werden die Gefäße weitergestellt und der Blutdruck senkt sich (Zalpour, 2016) [[https://www.narayana-verlag.de/Anatomie-Physiologie-fuer-die-Physiotherapie-Christoff-Zalpour/b20401?gclid=Cj0KCQjwp86EBhD7ARIsAFkgakjJWtPY0JTlVMWek3OA8ZCvqKLZmrojsy6Pb5xNGyOrDjBEg05-YA8aAuq-EALw\_wcB|22]]. Zudem sind nach wissenschaftlichen Studien belegt, dass sowohl der systolische als auch der diastolische Wert, sich durch Ausdauertraining verringern. Grund hierfür sind folgende Mechanismen: - Verringerung des peripheren Gefäßwiderstandes - Positive Beeinflussung einer endothelialen Dysfunktion - Zunahme der Insulinsensivität der arbeitenden Skelettmuskulatur - Verschiebung des Lipidprofils - Ökonomisierung der vegetativen Balance des parasympathischen Tonus - Regulierung der Barorezeptorensensivität - Antithrombogene Effekte - Vermehrter Kochsalzverlust in Folge erhöhter Schweißbildung (Predel und Schramm, 2010) [[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-01332-4\_8|14]] Metaanalysen aus 44 randomisierten kontrollierten Studien, zeigten erhebliche Effekte bei einem regelmäßigen Ausdauertraining, als ein Mittel für den Bluthochdruck. Der Systolische Blutdruck reduzierte sich um -3,4 mmHg und der diastolische Blutdruck verringerte sich um -2,4mmHg. Bemerkenswert war, dass der blutdrucksenkende Effekt bei Personen mit Bluthochdruck noch ausgeprägter war. Der systolische Wert verringerte sich um -7,5mmHg und der diastolische Wert um -5,4mmHg. Sowohl bei geringen als auch bei höheren Intensitäten, konnten vergleichbare blutdrucksenkende Effekte durch Ausdauertraining erzielt werden. Welche interessanterweise unabhängig von der gewählten Trainingsstärke sind (Kelly, 1997) [[https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jappl.1997.82.5.1559|8]] .

==== Herz-Kreislauf-Erkrankungen ====

Ausdauertraining hat im Allgemeinen einen begünstigen Effekt auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Insgesamt kommt es durch Ausdauertraining zu einer „Vasodilation“, einer starken „Kapillarisierung“, einer ökonomischeren Herzarbeit und zu einer Erhöhung des Blutvolumens, wodurch die Pufferkapazität und die Transportprozesse verbessert werden. Unter Herz-Kreislauf-Erkrankungen versteht man eine Reihe von Krankheiten, an denen tausende Menschen jährlich in Deutschland sterben. Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie beispielsweise Herzinsuffizienz, Herzinfarkt und koronare Herzerkrankung, zählen zu den weitverbreitetsten Krankheiten und sind in Deutschland auf Platz 1. der häufigsten Todesursachen. [[ https://www.kardionet.de/herz-kreislauf-erkrankungen/ |29]] Im Folgenden wird die Herzinsuffizienz genauer erläutert, inwiefern sie durch Ausdauersport vorgebeugt werden kann. Symptome können sein: Eingeschränkte Belastbarkeit, Kurzatmigkeit, periphere Ödembildung und Müdigkeit (Steinacker und Lesevic, 2010) [[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-50335-5\_14|17]] . Falls ein schwerer Verlauf eintritt, kann ein Herzinsuffizienz im schlimmsten Fall zum Tod führen. Schaut man sich die publizierten Metaanalysen an, stellt man fest, dass die Mortalität bei den betroffenen Patienten mit Herzinsuffizienz sich durch Bewegung verringert (Piepoli et al, 2014) [[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1093/eurjhf/hfr017?fbclid=IwAR2VzgABAdWHoOOQT2Rw1YXhjR93wRRGZXEgkbKhYJEGUHrTyNFi9N3Nduc|12]] . Durch die klassische Dauermethode, bei der Patienten mindestens 40 Minuten einer gleichmäßigen aeroben Belastung ausgesetzt werden, kommt es zu einer signifikanten Verbesserung des Herz-Kreislauf-Systems, wie in den oben genannten Gründen aufgelistet (siehe Kapitel 3.2). Eine der größten Studien zu chronischer Herzinsuffizienz ist die sogenannte „HF-Action“ Analyse. Bei denen Menschen, die an Herzinsuffizienz leiden, über vier Jahre beobachtet wurden. Bei dieser Auswertung kam heraus, dass bei 2331 Patienten, die ein regelmäßiges Ausdauertraining absolvierten, nach 3 Monaten Verbesserungen erkennbar wurden. Klinische Symptome verbesserten sich bei diesen 2331 Probanden gegenüber den Patienten, die eine Standarttherapie durchliefen. Über den weiteren Verlauf blieb diese Beobachtung konstant und erhalten. [[https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/183709|27]]

==== Lungenerkrankungen ====

Allgemein können Lungenkrankheiten in zwei Kategorien unterschieden werden. Die Viren, zu denen z.B. Influenza und eine bakterielle Pneumonie zählen und chronische Krankheiten. Darunter werden Asthma, chronisch obstruktive Lungenerkrankungen COPD (z.B. Bronchitis und Emphysem) und Lungenkrebs gelistet. [[https://organe.de/organsysteme/atmungssystem/|28]] COPD sind durch die Verengung der Atemwege und damit durch Einbußen der Lungenfunktion gekennzeichnet, die sich im Gegensatz zum Asthma nur teilweise rückgängig machen lassen. Hauptsymptome sind Dauerhusten, Auswurf und Atemnot, welche anfangs nur bei körperlichen Anstrengungen auftreten. Im fortgeschrittenen Stadium der COPD, werden die Patienten durch eine lange anhaltende und entkräftende Atemnot, erheblich belastet und eingeschränkt (Thiel, 2006) [[https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=P-kPW47pci0C&oi=fnd&pg=PP1&dq=•+Thiel,+C.%3B+Vogt,+L.%3B+Töpper,+A.+(2006):+Bewegung+zur+Prävention+chronischer+Erkrankungen,+Deutscher+Ärzte-Verlag+GmbH&ots=jJAtmh8J5t&sig=PZf\_oA00DvR5PMyNUCTBfdQvbE4#v=onepage&q&f=false|19]] . Diese Krankheiten kann man leider nicht nur mit Ausdauersport verhindern oder behandeln, allerdings kann man positiv auf diese einwirken oder Präventionsmaßnahmen unterstützen. Wie ein Versuch, im Rahmen einer diagnostisch-therapeutischen Kurklinik für Patienten mit unspezifischen Atemwegs-Lungenerkrankungen, in dem über die Bemühungen berichtet wird, einen vernünftigen Ausdauersport als zentrale praktische Gesundheitsbildung durchzuführen. „Erfasst wurden in 3 Jahren 4133 Patienten, von denen 1/3 mit Waldlauf und Ergometertraining, ein kardial und metabolisch wirksames Ausdauertraining durchführen konnten. Insgesamt konnte die Anzahl von allgemein ausdauersporttreibenden Patienten von jährlich 51% über 79% auf 85% aller Patienten gesteigert werden. Tolerierte Wattzahlen und objektive Trainingspulsfrequenzen weisen darauf hin, dass 45% der ergometrierenden Patienten erheblich vermindert belastbar gewesen sind. Dem dürfte ursächlich ein Trainingsdefizit und nur in Einzelfällen eine bronchopulmonal bedingte Störung vorgelegen haben. Auch Patienten mit Atemwegs-Lungenerkrankungen ist unter ärztlicher Überwachung dringend ein regelmäßiges körperliches Ausdauertraining zu empfehlen.“ (Börngen, 1985) Während eine präventive Wirkung von Bewegung auf das Auftreten von chronischer obstruktiver Lungenerkrankungen wissenschaftlich unzureichend gesichert ist, sind die Effekte körperlicher Aktivität in der Therapie gut belegt. (Thiel, 2006)[[https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=P-kPW47pci0C&oi=fnd&pg=PP1&dq=•+Thiel,+C.%3B+Vogt,+L.%3B+Töpper,+A.+(2006):+Bewegung+zur+Prävention+chronischer+Erkrankungen,+Deutscher+Ärzte-Verlag+GmbH&ots=jJAtmh8J5t&sig=PZf\_oA00DvR5PMyNUCTBfdQvbE4#v=onepage&q&f=false|19]]

==== Krebs ====

Krebs, ist eine Krankheit die man als Mensch, aber auch als Tierbesitzer nicht diagnostiziert bekommen möchte. Die Folge daraus ist, dass sich Körperzellen zu malignem Gewebe umwandeln, wobei sich die Zellen weiterhin teilen und somit mehr und mehr gesunde Zellen mutieren. [[https://www.netdoktor.de/krankheiten/krebs/|30]] Nun stellt sich die Frage: „Kann man dem präventiv mit Ausdauertraining entgegenwirken?“ Dies ist ein vielseitig umstrittenes Thema. Die Hypothese, dass sich durch erhöhtes sportliches Verhalten das Immunsystem verbessert und somit das Tumorwachstum verlangsamt, wurde oft an Tiermodellen erforscht. Die Ergebnisse führen jedoch in beide Richtungen. Einerseits gibt es ein vermehrtes Auftreten von Metastasierungen und andererseits genau das Gegenteil. Die Forscher stellen fest, dass viele Faktoren wie Intensität der Belastung, Anzahl, Typ und Lokalisation der infizierten Tumorzellen sowie Art und Stamm der Tiere eine Rolle spielen. Was jedoch bewiesen ist, ist das durch eine vermehrte körperliche Belastung, mehr natürliche Killerzellen produziert werden. Deren Aufgabe unter anderem darin besteht Krebszellen zu bekämpfen (Dimeo, 2004) [[https://www.germanjournalsportsmedicine.com/fileadmin/content/archiv2004/heft07\_08/Dimeo.pdf|3]] & (Prager et al, 2019) [[https://rupress.org/jem/article/216/9/2113/120710/NK-cells-switch-from-granzyme-B-to-death-receptor|13]] . Somit ist nicht eindeutig geklärt, ob Ausdauertraining in diesem Fall präventiv wirken kann.

==== Diabetes ====

Zu Beginn sollte der Begriff Diabetes geklärt werden. Diabetes mellitus ist ein Oberbegriff für vielfältige Störungen des menschlichen Stoffwechsels, ein Hauptmerkmal ist die Hyperglykämie, sprich Überzuckerung. Daher stammt der Begriff „Zuckerkrankheit“ (Hien, 2014) [[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-34944-7\_3|6]] .

Durch vielseitige Aktivität, wie Ausdauertraining aktiviert man die insulinabhängigen Mechanismen. Die Zellen des Organismus können Glukose aus dem Blut besser durch die sogenannten „Glut 4 Transporter“ an der Zelloberfläche aufnehmen. Der Blutzucker sinkt und die Insulinsensitivität steigt. Zusätzlich kann Muskelaufbautraining zur Prävention von Diabetes beitragen. Muskeln sind wahre „Zuckerfresser“. In der Tat erhöht zusätzliches Muskelgewebe die Glukose-Speicherkapazität des Körpers und senkt den HbA1c-Wert noch effektiver ab (Hollstein, 2019) [[https://www.aerzteblatt.de/archiv/209444/Sport-als-Praevention-Fakten-und-Zahlen-fuer-das-individuelle-Mass-an-Bewegung|7]]

==== Arthrose ====

Arthrose ist eine Gelenkskrankheit, bei der sich nach einiger Zeit, ein Verschleiß einstellt und der gesunde Knorpel zurückgebildet wird. Dadurch wird eine Reibung zwischen den aufeinander liegenden Knochen erzeugt, wobei starke Schmerzen entstehen (Zacher und Gursche, 2001) [[https://link.springer.com/article/10.1007/s001320170020|21]] . Ausdauertraining ist immer von Vorteil, um Arthrose entgegen zu wirken. Einerseits bleibt das Tier dadurch fit und schlank. Wodurch die Gelenke bei normalen Bewegungen, wie beispielsweise gehen, nicht so stark belastet werden. Andererseits wird die Funktionalität von Gelenk und Knorpel aufrechterhalten. Dies geschieht am besten bei minimaler Belastung und Krafteinwirkung. Springen ist nicht von Vorteil. Eine Sportart, die man mit Tieren ausüben sollte, ist beispielsweise Schwimmen. Denn Schwimmen fördert den Muskelaufbau und die Kondition von Tieren (Nehrer und Neubauer) [[https://www.gots.org/blog/2019/03/04/sport-mit-arthrose-grund-oder-hindernis/|10]] .

=== Wie verändert sich die Psyche beim Ausdauersport ===

Nicht nur bei Menschen, sondern auch bei Tieren spiegelt sich die Psyche im Verhalten wider. Ein Lebewesen, das sich ausreichend bewegt und körperlich fit ist, besitzt eine höhere Stressresistenz (siehe 3.4) und einen besseren Schlaf. Somit ist es ausgeglichener und kann mit Ängsten in bestimmten Situationen intelligenter umgehen. Wie im Kapitel 3.4 über den Stressabbau schon genannt, schüttet der Körper bei Ausdauertraining Glückshormone aus und sorgt für ein gesteigertes Wohlbefinden. Im Jahr 1998 haben Wissenschaftler nachgewiesen, dass während dem Sport eine Neurogenese im „Hippocampus“ sattfindet, also sprich sich Nervenzellen neubilden. Dies unterstützt den Wiedererwerb von Fähigkeiten, welche durch Vernichtung von Neuronen verschwanden (Bernhardt und Hollunder, 2011) [[https://www.hausarbeiten.de/document/180721|1]] . Wodurch eine verbesserte geistige Leistungsfähigkeit und Konzentration entwickelt wird und das Lebewesen seine Umgebung besser wahrnehmen kann. Schlussendlich kann man sagen, dass Ausdauersport positive Auswirkung auf den Körper hat und dabei auf jeden Fall bestimmte Krankheiten vorbeugen kann. Natürlich ist Sport nicht die einzige Möglichkeit präventiv gegen Krankheiten vorzugehen, da eine ausgewogene Ernährung, Medikamente und andere Umweltfaktoren auch eine wichtige Rolle spielen.

=== Literaturverzeichnis ===

(1) Bernhardt, J.; Hollunder, V. (2011): Auswirkungen von Ausdauersport auf die Psyche vom Läufern. GRIN Verlag: (1) 35 https://www.hausarbeiten.de/document/180721

(2) Börngen, U. (1985). Ausdauersport im pneumologischen stationären Heilverfahren. In: Franz IW., Mellerowiciz H., Noack W. (eds) Training und Sport zur Prävention und Rehabilitation in der technisierten Umwelt, pp 603-608: Heidelberg, Berlin: Springer https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-70301-0\_94

(3) Dimeo, F. (2004): Welche Rolle spielt körperliche Aktivität in der Prävention, Therapie und Rehabilitation von neoplastischen Erkrankungen? Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 55: (7/8) 177-182 https://www.germanjournalsportsmedicine.com/fileadmin/content/archiv2004/heft07\_08/Dimeo.pdf

(4) Friedmann, Dr. K. (2015): Trainingslehre, Sporttheorie für die Schule: (3) 41 https://unipub.uni-graz.at/obvugrhs/content/titleinfo/1882257/full.pdf

(5) Grunert, D. (2006) Konzepte der Gesundheitsvorsorge-Sport. In: Jugendmedizin. pp 374-384, Berlin, Heidelberg: Springer https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F3-540-29718-9\_42

(6) Hien,P. (2014): Definition, Klassifikation, Inzidenz und Prävalenz des Diabetes mellitus. Springer, Berlin, Heidelberg https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-34944-7\_3

(7) Hollstein, T.(2019): Sport als Prävention: Fakten und Zahlen für das individuelle Maß an Bewegung. Dtsch Arztebl: (116) 35-36 https://www.aerzteblatt.de/archiv/209444/Sport-als-Praevention-Fakten-und-Zahlen-fuer-das-individuelle-Mass-an-Bewegung

(8) Kelly, G., (1997) Dynamic resistance exercise and resting blood pressure in adults: a meta-analysis, Journal of Applied Physiology 82:5 https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jappl.1997.82.5.1559

(9) Leitzke, J. (2011) Literaturanalyse bewegungstherapeutischer Programme unter methodischen Gesichtspunkten exemplarisch dargestellt am Krankheitsbild der arteriellen Hypertonie, Diplomarbeit, Hamburg https://reposit.haw-hamburg.de/bitstream/20.500.12738/5665/1/lsab12\_17.pdf

(10) Univ. Prof. Dr. Nehrer, S.; Dr. med. univ. Neubauer, M.: Sport mit Arthrose – Grund oder Hindernis?. GOTS https://www.gots.org/blog/2019/03/04/sport-mit-arthrose-grund-oder-hindernis/

(11) Neumann, G.; Pfützner, A.; Berbalk, A. (2013): Optimiertes Ausdauertraining. Germany, Meyer & Meyer https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=NA9Q4TMKzMwC&oi=fnd&pg=PA9&dq=•%09Neumann,+G.%3B+Pfützner,+A.%3B+Berbalk,+A.+(2013):+Optimiertes+Ausdauertraining.+Germany,+Meyer+%26+Meyer,+&ots=I6Umv5ePCx&sig=FSjMLf4GwI7m\_YCN6m5nbPKabYY#v=onepage&q=•%09Neumann%2C%20G.%3B%20Pfützner%2C%20A.%3B%20Berbalk%2C%20A.%20(2013)%3A%20Optimiertes%20Ausdauertraining.%20Germany%2C%20Meyer%20%26%20Meyer%2C&f=false

(12) Piepoli, M.; Conraads, V.; Corra, U.; Dickstein, K.; Francis, D.; Jaarsma, T.; McMurray, J.; Pieske, B.; Piotrowicz, E.; Schmid, J.; Anker, S. D.; Giannuzi, P.; Ponikowski, P.P. (2014): Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. Wiley Online Library. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1093/eurjhf/hfr017?fbclid=IwAR2VzgABAdWHoOOQT2Rw1YXhjR93wRRGZXEgkbKhYJEGUHrTyNFi9N3Nduc

(13) Prager et al, (2019): Körpereigene Verteidigung gegen Krebs & andere Krankheiten. MTA das Portal ! auf englisch https://rupress.org/jem/article/216/9/2113/120710/NK-cells-switch-from-granzyme-B-to-death-receptor

(14) Predel, H. G.; Schramm, T. (2010): Bewegungstherapie bei arterieller Hypertonie: 89-96 https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-01332-4\_8

(15) Schurr, S. (2003) Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung im Ausdauersport, BoD-Books on Demand [[https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=MVn-fzugPMEC&oi=fnd&pg=PA3&dq=•

Schurr,+S.+(2003)+Leistungsdiagnostik+und+Trainingssteuerung+im+Ausdauersport,+BoD-Books+on+Demand&ots=9THTyLTJF\_&sig=rRJMXbUaOf5Knfjv5-8bgkqwRW4#v=onepage&q=•

Schurr,%20S.%20(2003)%20Leistungsdiagnostik%20und%20Trainingssteuerung%20im%20Ausdauersport,%20BoD-Books%20on%20Demand&f=false|https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=MVn-fzugPMEC&oi=fnd&pg=PA3&dq=•%09Schurr,+S.+(2003)+Leistungsdiagnostik+und+Trainingssteuerung+im+Ausdauersport,+BoD-Books+on+Demand&ots=9THTyLTJF\_&sig=rRJMXbUaOf5Knfjv5-8bgkqwRW4#v=onepage&q=•%09Schurr%2C%20S.%20(2003)%20Leistungsdiagnostik%20und%20Trainingssteuerung%20im%20Ausdauersport%2C%20BoD-Books%20on%20Demand&f=false]]

(16) Schweitzer, R. (2018) die Heilpraktiker-Akademie. Atmungssystem und Sinnesorgane, Elsevier Health SienceElsevier Health Science https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=MGFbDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=atmungssystem+des+menschen&ots=svALPTYWMW&sig=pF27JXTxE-RpMj8ABcspjpDek3s#v=onepage&q=atmungssystem%20des%20menschen&f=false

(17) Steinacker, J. M.; Lesevic, H.: Bewegung und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. 200-212 https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-50335-5\_14

(18) Tegtbur, U.; Busse, M.W.; Kubis,H.P. (2009): Körperliches Training und zelluläre Anpassung des Muskels: 365-372 https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00113-009-1627-9.pdf

(19) Thiel, C.; Vogt, L.; Töpper, A. (2006): Bewegung zur Prävention chronischer Erkrankungen, Deutscher Ärzte-Verlag GmbH. 35-36 (3. Kapitel) https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=P-kPW47pci0C&oi=fnd&pg=PP1&dq=•+Thiel,+C.%3B+Vogt,+L.%3B+Töpper,+A.+(2006):+Bewegung+zur+Prävention+chronischer+Erkrankungen,+Deutscher+Ärzte-Verlag+GmbH&ots=jJAtmh8J5t&sig=PZf\_oA00DvR5PMyNUCTBfdQvbE4#v=onepage&q&f=false

(20) Whelton, P., Chin, A., Xin, X., He, J. (2002) Effect of Aerobic Exercise on Blood Pressure, In: Annals of Internal Medicine 136:7, 493-503 https://www.acpjournals.org/doi/abs/10.7326/0003-4819-136-7-200204020-00006

(21) Zacher, J.; Gursche, A. (2001): Diagnostik der Arthrose. Orthopäde: (30) 841-847 https://link.springer.com/article/10.1007/s001320170020

(22) Zalpour, Prof. Dr. med. C. (2016): Anatomie Physiologie. Für die Physiotherapie: (4) 607-614 https://www.narayana-verlag.de/Anatomie-Physiologie-fuer-die-Physiotherapie-Christoff-Zalpour/b20401?gclid=Cj0KCQjwp86EBhD7ARIsAFkgakjJWtPY0JTlVMWek3OA8ZCvqKLZmrojsy6Pb5xNGyOrDjBEg05-YA8aAuq-EALw\_wcB

=== Websites ===

(23) https://www.gesundheitszentrum-fuer-kleintiere-luedinghausen.de/tierarztblog/artikel/fahrrad-fahren-mit-hund.html

(24) https://tiermedizin.dr-gumpert.de/die\_hundesportarten\_im\_ueberblick.html

(25) https://www.reiterrevue.de/ausbildung-und-praxis/ausbildung/wie-kann-ich-die-ausdauer-meines-pferdes-verbessern-12077436.html

(26) https://www.cavallo.de/reittraining/ausdauer-training-fuer-fitte-pferde/

(27) https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/183709

(28) https://organe.de/organsysteme/atmungssystem/

(29) https://www.kardionet.de/herz-kreislauf-erkrankungen/

(30) https://www.netdoktor.de/krankheiten/krebs/

7. Abbildungsverzeichnis

(1) Friedmann, Dr. K. (2015): Trainingslehre, Sporttheorie für die Schule: (3) 62 (2) Neumann G. et. al. (2011), S.24/ Abb7/1.1 (3) Zalpour, Prof. Dr. med. C. (2016): Anatomie Physiologie. Für die Physiotherapie: (4) 612