

Trainingswissenschaftliche Aspekte bei gesundheitsorientiertem Sport mit Älteren

von Dr. phil. Volker Höltke

Wenn der Mensch die Entwicklungsphase der höchsten körperlichen Leistungsfähigkeit, die zwischen dem 15. und 30. Lebensjahr liegt, durchschritten hat, nimmt seine körperliche Leistungsfähigkeit wieder ab, je älter er wird. Auch die Belastbarkeit der Gelenke ist von dieser Entwicklung betroffen und nimmt mit zunehmendem Alter ab, infolgedessen wird vor allem bei Älteren eine Arthroseerkrankung festgestellt (vgl. Abb. 1). Im Weiteren soll daher auf die trainingswissenschaftlichen Aspekte eines gesundheitsorientierten Sports mit Älteren eingegangen werden.

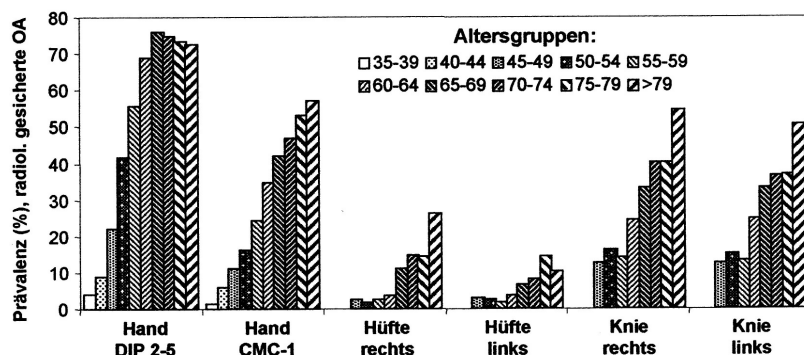


Abb. 1:
Nach Altersgruppen aufgeteilte radiologisch gesicherte Arthrosebefunde in verschiedenen Gelenken bei Frauen (nach VAN SASSE 1989, aus ENGELHARDT 2003)

Aufgrund der Variationsbreite des Beginns und der Geschwindigkeit von Alterungsprozessen gibt es keine Altersnormen. Man kann das Alter/Altern z.B. vom Biologischen her, von der Persönlichkeit oder vom sozialen System her betrachten (PROKOP 1991). Grundsätzlich kann man aber auch zwischen dem kalendarischen oder chronologischen, dem biologischen oder funktionalen Alter unterscheiden.

Es haben sich zahlreiche Theorien des Alterns entwickelt. Da heute feststeht, daß alle Lebensprozesse genetisch kontrolliert werden, steht im Zentrum aller Alterungstheorien die DNA (Desoxyribonukleinsäure), die genetische Informationen in fast allen Zellen kodiert. Genetisch ist beim Menschen bestimmt, daß er etwa 110 - 120 Jahre alt werden kann. Nach dieser Zeit haben die Zellen des menschlichen Organismus die Fähigkeit verloren, sich zu teilen und zu erneuern. Dieser dauernde Zellstoffwechsel wird mit zunehmendem Alter träger und unvollkommener. Dadurch beginnen im Laufe der Zeit die Abbauprozesse der einzelnen Zellen gegenüber den Aufbauprozessen neuer Zellen zu überwiegen.

Allerdings ist jede Verabsolutierung der Aussage falsch, daß am Altern, so wie es sich gegenwärtig bei der Bevölkerung manifestiert, nichts zu ändern ist. Zweifellos ist eine Negativentwicklung des Körpers beim Altern eine Realität, doch ist Alter und Altern, wie alltägliche Beobachtungen und Erfahrungen zeigen, zu relativieren. Altern muß nicht ausschließlich Abbau bedeuten, auch der alte Mensch kann in Abhängigkeit vom eigenen Verhalten an Körperlichkeit gewinnen oder verlieren.

Lebensalter und Leistungsalter bzw. „biologisches Alter“ müssen nicht übereinstimmen (LEACH 2000). Das Altern unterliegt zwar einem genetisch vorbestimmtem Programm (s.o.), doch entscheiden letztlich die *Lebensbedingungen* und die *Lebensweise* darüber, wie die im Erbgut fixierte Vorgabe des vieldimensionalen Alterns realisiert wird.

Zahlreiche Studien haben nachgewiesen, daß Alterungsprozeß und Folgen von Bewegungsmangel eine Reihe gemeinsamer Merkmale aufweisen (SKINNER 1987). Folgen von Bewegungsmangel können aber durch sportliches Training meist ausgeglichen oder teilweise sogar überkompensiert werden.

Der Mensch bleibt also auch jenseits des körperlichen Höchstleistungsalters anpassungsfähig (adaptabel) an körperfordernde Trainingsreize (ISRAEL 1998). Diese Anpassungsfähigkeit (Adaptabilität) wird mit ansteigendem Lebensalter geringer, sie bleibt aber selbst beim betagten Menschen erhalten.

So läßt sich auch bei älteren Menschen durch mäßig intensives Krafttraining über 12 Wochen noch eine signifikante Zunahme der fettfreien Körpermasse mit Anstieg des basalen Energieverbrauches um bis zu 15% erzielen und gleichzeitig eine Abnahme der Fettmasse erreichen (HAUNER/BERG 2000).

Andere Autoren berichten, daß durch ein zielgerichtetes Krafttraining von 24 Trainingseinheiten in 8 Wochen in einer untersuchten Personengruppe von neun Männern im Alter von 86 bis 96 Jahren eine individuelle Zunahme der Maximalkraft um 61 bis 374% beobachtet werden (FIATARONE et al 1990) konnte.

Krafttraining im Alter trägt zur Erhaltung der Selbständigkeit bei, verringert die Sturz- und Verletzungsgefahr und erhöht die Lebensqualität. Die Leistungsfähigkeit der Muskulatur wird nicht primär durch das Alter sondern durch die Qualität und Quantität seiner Beanspruchung bestimmt. Die Effekte sind wie überall abhängig von der Übungsauswahl und Übungsdurchführung, dem Trainingszustand und den Trainingszielen angepaßten Trainingsmethoden sowie der Regelmäßigkeit des Trainings.

Bei der Entwicklung einer Leitvorstellung über die Zusammenhänge von körperlicher Aktivität und Altern spielen folgende Feststellungen eine Rolle:

- Die Arbeitsmuskulatur ist das mit Abstand massigste Organ des Körpers und praktisch alle anderen Organe stehen in ihrem Dienst. Kein physiologischer Stimulus ist in seiner Anpassungswirksamkeit, in Ausmaß und Komplexität mit der Muskelaktivität vergleichbar. Der Gebrauch der Muskulatur modifiziert körperliche Strukturen und Funktionen in vielfältiger Weise. Diese Position gilt für jedes Lebensalter.
- Bewegungsverarmte Menschen erscheinen in einer Reihe von Organen vorgealtert. Ihre Funktionsfähigkeit ist eingeschränkt, ihre körperlichen Reserven sind vermindert, ihre Belastbarkeit ist herabgesetzt und ihre Anfälligkeit ist gesteigert.
- Bewegungsbedingte Trainings- bzw. Leistungsanpassungen (Adaptationen) hemmen die Entwicklung sogenannter Alterskrankheiten (z.B. Arthrose), die ihrerseits wiederum das Altern fördern.

Die Wirkung des Sporttreibens manifestiert sich auch im Alter auf der Ebene der konditionellen Fähigkeitsbereiche (Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit) und wechselwirkend auf der Ebene der organismischen Voraussetzungen (Herz, Kreislauf, Atmung, Stoffwechsel, Nervensystem, Knochen und Gelenke) (ISRAEL 1998).

Das Erreichen individueller Leistungsgrenzen, das Erleben von Einschränkung und Funktionseinbußen ist also nicht charakteristisch für das Alter, sondern wird im Verlaufe des Lebens vielfach erfahren.

Die Leistungsminderung z.B. im Bereich der Ausdauer beim alten Menschen bedeutet also nicht, daß ein Ausdauertraining hier ohne Erfolg wäre. Im Gegenteil, durch ein Ausdauertrainingsprogramm, wie es auch jüngeren Personen empfohlen werden kann, läßt sich der altersbedingte Verlust der VO_2max (maximalen Sauerstoffaufnahme) von 10% pro Dekade auf

5% senken (siehe Abb. 2). Mäßig dosierte Ausdauerbelastungen führen auch beim alten Menschen zu einer signifikanten Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Herz-Lungen-Systems um bis zu 38% (je nach Ausgangslage) und damit zur höheren Leistungsreserve (KAYSER 1992, EHRSAM 1997).

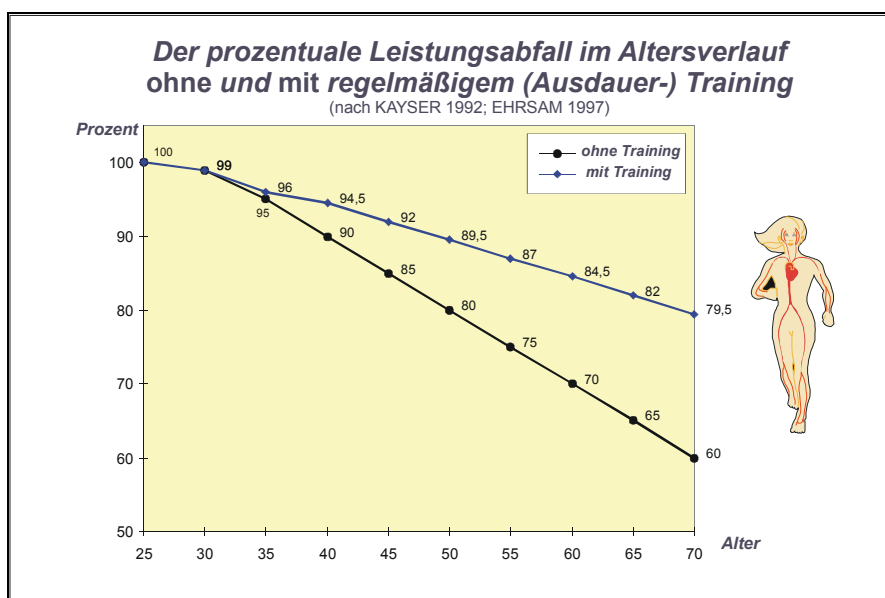


Abb. 2: Der Wert eines regelmäßigen Ausdauertrainings für die Erhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit im Altersverlauf (nach: EHRSAM 1992, KAYSER 1997)

So konnte z.B. bei älteren, herzgesunden Männern im Alter von 60 bis 82 Jahren durch ein 3-5-maliges Ausdauertraining in Form von Walking oder Radfahren nach 6 Monaten ein Abfall der Ruheherzfrequenz, eine Zunahme der primär erniedrigten Herzfrequenzvariabilität sowie eine signifikante Steigerung der maximalen Herzfrequenzrate unter Belastung nachgewiesen werden (BEERE et al 1999).

Günstig für die Erhaltung der Leistungsfähigkeit des Herz-Lungen-Systems ist allerdings, in jüngeren Jahren ein regelmäßiges Ausdauertraining zu beginnen und bis ins hohe Alter fortzusetzen (MORGAN/COSTILL 1996). Regelmäßige körperliche Aktivitäten von Ausdauercharakter besitzen also nachweislich eine gesundheitspositive Wirkung unabhängig von Lebensalter und bereits bestehenden Vorerkrankungen (PAFFENBARGER et al 1984, BLAIR et al 1989, PAFFENBARGER et al 1989, HELMRICH et al 1994, LAKKA et al 1994). Auch spätere Änderungen im Lebensstil können faßbar positive Erfolge im Verlauf chronisch-degenerativer Erkrankungen bewirken (ORNISCH et al 1990, HASKEL 1994, BLAIR et al 1995).

So wurde als eine weitere Analyse der Harvard-Alumni-Studie festgestellt, daß selbst im 80. Lebensjahr Bewegungs- und Sportaktivitäten die Lebenserwartung statistisch um 2 Jahre verlängern können (PAFFENBARGER et al 1990).

Selbst relativ geringe körperliche Aktivität wie Spazierengehen ist in hohem Alter gesundheitlich präventiv wirksam. So hatten über einen Beobachtungszeitraum von 4 Jahren 71 bis 93 Jahre alte, gesunde Männer (n= 2678), wenn sie weniger als 0,25 Meilen pro Tag zurücklegten ein 2fach höheres KHK-Erkrankungsrisiko als diejenigen, die mehr als 1,5 Meilen pro Tag zurückgelegt hatten (AMY et al 1999).

Die für die Verringerung der körperlichen Leistungsfähigkeit hauptsächlich verantwortlichen Faktoren können in drei Gruppen eingeteilt werden:

1. Veränderungen am Skelettsystem

Mit fortschreitendem Alter treten Veränderungen am Skelettsystem ein, die eine Verringerung der körperlichen Leistungsfähigkeit in diesem Bereich zur Folge haben. Das Skelettsystem kann nicht mehr so stark belastet werden wie beim jungen Menschen. So verarmen mit steigendem Alter Knorpel, Knochen und Gefäßwände sowie die Zwischenwirbelscheiben (Bandscheiben) an Wasser; Schlackenstoffe sammeln sich verstärkt an. Dies führt dazu, daß die Gelenkbeweglichkeit ab- und damit die Verletzungsgefahr bei körperlicher Aktivität zunimmt. Durch die Abnutzungserscheinungen der Zwischenwirbelscheiben verringert sich die Beweglichkeit der Wirbelsäule, und wie die Abnahme der Höhe der Zwischenwirbelscheiben verringert sich auch die Körperlänge des älteren Menschen.

2. Veränderungen an der Skelettmuskulatur

Die Veränderungen an der Skelettmuskulatur beruhen auf einer Verringerung der Muskelmasse und auf einem Absinken der Konzentration bestimmter Ionen im Muskel. Bei älteren Menschen ist die Muskelkraft und auch die Trainierbarkeit in diesem Bereich minimiert. Die Abnahme der Muskelkraft ist auf die Reduktion des Muskelfaserquerschnitts zurückzuführen (FRONTERA et al 2000), vor allem bei den Typ-II-Fasern, ein Hinweis, daß Myofibrillen verlorengehen (EHRSAM 1997); ebenso schwindet mit zunehmendem Alter die Gesamtmuskelmasse. Dabei sinkt der Wassergehalt des Muskels sowie dessen Kalium- und Kalziumkonzentration ab.

3. Veränderungen im Bereich des Herz-Lungen-Systems

Zu den wesentlichen Veränderungen im Bereich des Systems von Herz und Lunge gehören die Verringerung des Querschnitts der Herzmuskulatur und die Zunahme der Diffusionsstrecken in der Skelettmuskulatur. Dadurch nimmt das maximale Herzminutenvolumen und die maximale periphere Sauerstoffausschöpfung ab. Diese Veränderungen führen insgesamt dazu, daß die maximale Ausdauerleistung, d.h. die maximale Sauerstofftransportkapazität (HUONKER et al 2001) des alten Menschen abnimmt.

Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich die Frage, welche Sportarten und Betätigungsformen für den älteren Menschen jeweils geeignet sind.

Jeder normalgesunde ältere Mensch kann an einem einfachen Gymnastikprogramm, Gehtraining, Seniorentanz oder einer Wassergymnastik teilnehmen (MEUSEL 1999).

Viele Sportarten fordern jedoch durch die Schwierigkeit ihrer Technik eine motorische Belastung, die weniger Geübte überfordern würde, wie Sportspiele, alpiner Skilauf, Schwimmen oder Reiten. Nicht jede Sportart und Bewegungsform ist deswegen für alle Älteren gleichermaßen geeignet.

Es ist also sorgfältig abzuwägen

- welche Adressatengruppen gibt es hinsichtlich der Belastbarkeit bei sportlicher Betätigung von Älteren?
- welche Sportarten und Betätigungsformen sind jeweils für die einzelnen Adressatengruppen geeignet?

Unter dem Aspekt der medizinischen Beurteilung sowie der ärztlichen Betreuung und Beratung sind grundsätzlich 5 Kategorien älterer Sporttreibender zu unterscheiden (ISRAEL 1998):

1. der *ungeübte Anfänger* oder Nichtsportler, der in seiner Schulzeit, aber außerhalb der Schule keinen Sport mehr getrieben hat
2. der *Wiederbeginner*, der ehemalige Sportler, der sich nach längerer Pause wieder sportlich betätigt
3. der *Geübte*, der nach längerer Pause vor einigen Jahren die sportliche Betätigung als Wiederbeginner aufgenommen und inzwischen eine Steigerung seiner Leistungsfähigkeit erfahren hat
4. der *Lebenszeitsportler*, der seit seiner Jugend ohne größere Pausen regelmäßig Freizeit- und/oder Wettkampfsport betrieben hat
5. der *Teilnehmer am Rehabilitationssport*, der (vorübergehend) gravierende Einschränkungen seiner Leistungsfähigkeit aufzuweisen hat (Infarkt-Patient, übergewichtiger Diabetiker, Rehabilitant nach Verletzung oder Operation u.a.).

Tab. 1 gibt einen Überblick, welche Sportart sich für welche Seniorenadressatengruppe eignet. Die Zuordnung der einzelnen Sportarten und Übungsformen kann jedoch nur mit Einschränkung gelten, da sich die individuelle Situation jedes älteren Menschen aufgrund seiner Anlage und seiner Biographie außerordentlich vielfältig darstellt. Für jede Sportart gibt es Ausnahmen in der Zuordnung für die Personen, die besonders begabt sind oder sich eines besonders guten Gesundheitszustandes erfreuen. Auch bei sehr guter sportfachlicher oder ärztlicher Betreuung sind Ausnahmen möglich.

Wenn es auch dem einen oder anderen nicht gefallen mag, aber wir alle werden unumstößlich älter. Mit einem effektiven Mittel den Alterungsprozeß zu stoppen und hinter das Geheimnis der „ewigen Jugend“ zu blicken ist bislang leider noch Illusion.

Dennoch ist es möglich, den biologischen Abbau- und Alterungsprozeß durch sinnvolles (Ausdauer-)Training zu verzögern und auch im hohen Alter noch körperlich fit und leistungsfähig zu bleiben (Motto: „20 Jahre lang 40 bleiben“).

In der grundsätzlichen didaktisch-methodischen Vorgehensweise müssen, da man es mit Älteren zu tun hat, Bewegung und Sport altersgerecht vermittelt werden. Es sind altersadäquate Bewegungs- und Sportangebote erforderlich, gemäß der Devise „*Fördern durch Fordern*“ um gleichermaßen Überforderung und Unterforderung zu vermeiden.

Regelmäßige physische Aktivität bedeutet also u.a. auch erhaltene Mobilität im Alter (LA CROIX et al 1993). Die Beeinflussung der Alterungsprozesse durch geeignete Bewegungsangebote zielt aber auch auf Erhaltung bzw. Verbesserung von Lebensqualität, damit einhergehend von Kompetenz, Gesundheit, allgemeiner Lebenszufriedenheit, nicht zuletzt von Identität (BAUMANN 1998).

Nicht unwesentlich, neben diesen Aspekten des körperlichen Wohlbefindens, ist im Zusammenhang von Sport und Alterung die Zunahme der Hirndurchblutung durch Sport und damit verbunden ein Ansteigen bzw. eine langfristige Erhaltung von Vitalität und geistiger Aktivität („geistiger Frische“) bis ins hohe Alter.

Typ der Sportarten	geeignet für (Adressat)	Sportarten
<p>1. Sportarten für alle</p> <p>Sportarten und Übungsformen, die jeder Ältere ohne spezielle Vorbereitung praktizieren kann, der frei von größeren Einschränkungen und gesundheitlichen Beschwerden ist.</p>	Anfänger, Wiederbeginner, Geübter, Lebenszeitsportler	Gymnastik Entspannungstraining, Wassergymnastik, Aquajogging Tanzen für Ältere/Seniorentanz Boccia, Boule, Petanque Formen der „Neuen Bewegungskultur“ Gehen, Wandern, Bergwandern, Walking Radfahren Ergometer-(Heim-)Training als Ausdauertraining Sportschießen
<p>2. Sportarten für alle mit spezieller Vorbereitung</p> <p>Sportarten, für die der ungeübte Anfänger und der Wiederbeginner eine gewisse Vorbereitung brauchen.</p>	(Anfänger), (Wiederbeginner), Geübter, Lebenszeitsportler	Fitnessstraining als Heim- und Studiostraining Joggen, Traben, Laufen, „Powerwalking“ Schwimmen Skilanglauf, Skiwandern Spiele Volkstanz, Gesellschaftstanz
<p>3. Sportarten für Sporterfahrene</p> <p>Sportarten für Geübte und Lebenszeitsportler, für die Wiederbeginner aber einer gewissen Vorbereitung bedürfen.</p>	---, (Wiederbeginner), Geübter, Lebenszeitsportler	Konditionstraining, Body-Building, Aerobic Basketball, Faustball, Fußball, Handball, Korbball, Volleyball Tennis, Badminton Golf Yoga, Tai Chi Chuan Alpiner Skilanglauf Eislauflauf, Inline-Skaten, Roller-Skaten Geräteturnen Reiten Kanusport/Paddeln, Rudern, Segeln, Windsurfen Triathlon
<p>4. Weniger geeignete und ungeeignete Sportarten und Belastungsformen</p> <p>Sie können für Ältere ein gesundheitliches Risiko beinhalten.</p>	----- --	Gewichtheben Technische Disziplinen der Leichtathletik Squash Drachenfliegen, Para-Gliding, Bungee-Jumping Klettern, Alpinismus Tauchen Trampolinturnen, Wasserspringen Snowboarden

Tab. 1: Die Eignung verschiedener Sportarten für die unterschiedlichen „Senioren-Adressatengruppen“ (modifiziert aus: MEUSEL 1999)

Exkurs: Zur Bedeutung des Aufwärmens im (Arthrose-)Sport

Der Begriff „Aufwärmen“ beschreibt alle Maßnahmen, die den Sportler in physischer und psychischer Hinsicht auf Trainings- und/oder Wettkampfbelastungen vorbereiten (JONATH 1988).

Dem Aufwärmen werden unabhängig von der Sportart folgende Wirkungen zugeschrieben (FREIWALD 1991):

1. Verbesserung der allgemeinen organischen Leistungsbereitschaft
2. Verbesserung der koordinativen Leistungsbereitschaft
3. Optimierung der psychischen Leistungsbereitschaft
4. Vorbeugende (präventive) Funktionen der Verletzungsvorsorge.

Punkt 4 der obigen Aufzählung (Verletzungsvorbeugung) ist bis heute noch nicht ausreichend wissenschaftlich abgesichert, kann aber dennoch als Faktum angesehen werden. Es wäre selbstverständlich unethisch, nur wegen des wissenschaftlichen „Nachweises“ Versuchspersonen der Gefahr einer Verletzung auszusetzen, aber allein die umfangreichen Praxiserfahrungen zahlreicher Übungsleiter und Trainer bestätigen die verletzungsvorbeugenden Effekte des Aufwärmens.

Im einzelnen werden u.a. folgende „Effekte“ durch die „Erwärmung“ erzielt:

Die *Körpertemperatur* soll durch das Aufwärmen bis auf ca. 38,5° C ansteigen, die Optimaltemperatur für die Trainings- und Wettkampfbelastung liegt bei 38,5° bis 39°.

Beim Aufwärmen ist der Anstieg der *Muskeltemperatur* in den ersten 5 Minuten am größten, während der Anstieg der *Körperkerntemperatur* zeitlich verzögert in 30 Minuten allmählich und stetig geschieht und stabilisierend auf die Muskeltemperatur wirkt.

Die *Stoffwechselforgänge* folgen der sogenannten Reaktions-Geschwindigkeits-Temperatur-Regel (RGT-Regel), wobei mit jedem Grad Temperaturerhöhung ein Anstieg der Stoffwechselforgänge um 13% festzustellen ist.

Der Ausstoß von *Katecholaminen* sowie von Insulin und anderen *Hormonen* steigt zu Beginn des Aufwärmens an. Dies führt zu einer Intensivierung der Durchblutung der Muskulatur, zur Erhöhung der Atemtätigkeit und zur Steigerung des gesamten Leistungsstoffwechsels.

Nach richtig dosiertem Aufwärmen findet die Energiegewinnung vermehrt aerob statt, es wird eine deutlich längere Zeit *aerobe Arbeit* geleistet, die *anaeroben Energiereserven* werden geschont, die *Laktatwerte* während der Hauptbelastung liegen niedriger, die Übersäuerung des Muskels, die zur Ermüdung führt, läßt sich länger hinausschieben.

Die *maximale Sauerstoffaufnahme* in der Arbeitsmuskulatur ist erhöht, der Sauerstoffbedarf für eine bestimmte Belastung ist vermindert.

Durch Aufwärmen wird die *Durchblutung* gesteigert, das Blut wird aus den weniger beanspruchten Regionen in den Blutspeichern in die Arbeitsmuskulatur umverteilt.

Die *Atemtätigkeit* ist nach dem Aufwärmen ökonomischer, die Atmung vertieft sich, es wird je Atemzug mehr Sauerstoff eingeatmet, die Verwertung des eingeatmeten Sauerstoffs nimmt zu.

Die Mehrdurchblutung der Muskulatur wird durch das vermehrte Öffnen und Weitstellen der Kapillaren erzielt, die mit der Temperaturerhöhung gekoppelte Verbesserung der Durchblutung führt zu einer Abnahme der inneren Reibungswiderstände (*Viskosität*) in der Arbeitsmuskulatur.

Die Ernährungsbedingungen in den Gelenkknorpeln lassen sich durch Aufwärmen verbessern, es kommt zu einer Verdickung (Aufschwemmung) der Knorpelschicht in den Gelenken, auch schon nach kurzzeitiger Belastung läßt sich eine Zunahme der Gelenkknorpeldicke feststellen, einwirkende Kräfte können so besser aufgefangen werden (wichtig z.B. beim Krafttraining).

Bei einer Temperatur von 39° bis 40° ist eine optimale Zunahme der *Elastizität* und *Plastizität* der *kollagenen Fasern* zu erwarten (wichtig für die Muskeldehnung).

Nach dem Aufwärmen erhöht sich die Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer der Muskelkontraktion. Durch die Temperatursteigerung erhöht sich die elektrische Aktivität des Muskels, die chemischen Vorgänge werden beschleunigt, es verringern sich zugleich die inneren (viskosen und elastischen) Widerstände im Muskel, Kontraktion und Entspannung können in schnellerer Folge ausgeführt werden.

Die vier letztgenannten Aspekte des Aufwärmens erklären schon allein aus logischen Erwägungen heraus den verletzungsvermeidenden Charakter der Erwärmung hinreichend.

Insbesondere die Vermeidung längerfristiger Schädigungen bzw. Verschleiß von Gelenken und Muskeln läßt sich so begründen. Ein gut „geschmiertes“, „reibungsfreies“ Gelenk ist nahezu verschleißfrei, ein „warmer Motor“ hält unter Belastung länger und „verbraucht“ weniger. Hierin liegt m.E. ein besonders wichtiger Begründungsaspekt für regelmäßige, methodische Erwärmung. Nur sie gewährleistet eine jahrelange Sportkarriere bzw. jahrelanges sportliches Training im Leistungssport ohne gravierende Spätfolgen oder Spätschäden am Knochen- und Bandapparat des Athleten!

Neben den physiologischen (körperlichen) Auswirkungen des Aufwärmens ist ebenso mit Effekten auf die Psyche des Sportlers zu rechnen. Diese sollen jedoch im Rahmen dieser Darstellung nicht abgehandelt werden.

Aufwärmmethoden werden nach *aktiv* oder *passiv* unterschieden. Das *passive Aufwärmen* kann m.E. nur eine Ergänzung des *aktiven Erwärmens* sein, dabei entsteht die Wärme nicht im Muskel selbst, sondern wird von außen zugeführt. Die Körperkerntemperatur steigt daher nur sehr langsam an, die Durchblutungssteigerung in der Muskulatur ist auch deutlich niedriger als beim aktiven Aufwärmen. Maßnahmen des passiven Aufwärmens sind: Massagen, heiße Duschen, Bäder, Sauna, spezielle Wärmekleidung, Kaltwasserbehandlung, durchblutungsfördernde Mittel (Salben, Einreibungsmittel), Kurzwellenbehandlung.

Allgemeines Aufwärmen sollte auf einem niedrigen Belastungsniveau durchgeführt werden, beinhaltet die aktive Arbeit großer Muskelgruppen (z.B. langsames Laufen, „Ganzkörpergymnastik“ etc.) und hat zum Ziel, die Körperkerntemperatur zu steigern, das Herz-Kreislauf-System zu aktivieren und die Psyche auf die bevorstehende Belastung einzustimmen.

Am Anfang des Aufwärmens steht daher das allgemeine warm-up, gefolgt vom speziellen und sportartspezifischen Aufwärmen.

Spezielles und *sportartspezifisches Aufwärmen* ist auf die Bewegungskoordination ausgerichtet und zielt daraufhin, die Muskulatur und das Nervensystem auf die nachfolgende spezielle Belastung vorzubereiten. Es beinhaltet Funktionsgymnastik (sportartspezifische Dehn- und Kräftigungsübungen) sowie dynamische Koordinationsübungen zum Aufbau eines optimalen Nerven-Muskel-Zusammenspiels und zur Erhöhung der Muskelaktionsspannung. Zu Beginn des speziellen Aufwärmens werden meistens speziell gehaltene Dehnübungen (Stretching) der entsprechenden Muskulatur durchgeführt, wobei der Muskeltonus gesenkt

und der Muskel entspannt wird. Es endet in der Regel mit der Imitation oder der Durchführung sportartspezifischer Bewegungen oder von Teilelementen der Zielübung.

Folgende Aspekte eines methodischen Aufwärmens sollten bei der Planung und Durchführung zudem noch beachtet werden:

- ❖ Die Aufwärmzeit - Sie ist abhängig vom Training und Leistungszustand des Aufzuwärmenden, von der Sportart, den klimatischen Bedingungen und dem Lebensalter. Als Minimum der Aufwärmzeit werden 5 Minuten, als optimal 15 bis 20 Minuten zur Erhöhung der Muskeltemperatur und 30 bis 45 Minuten zur Erhöhung der Körperkerntemperatur angegeben.
- ❖ Zwischen Aufwärmen und Beginn der Hauptbelastung sollten nicht mehr als 5 bis 15, maximal 15 Minuten liegen. Der vorteilhafte Aufwärmeeffekt bleibt nach Belastungsende je nach Belastungsgestaltung 20 bis 80 Minuten erhalten.
- ❖ Je kürzer und intensiver die sportlichen Belastungen sind, desto umfangreicher und spezifischer hat das Aufwärmen zu erfolgen.
- ❖ **Je höher das Lebensalter eines Sportlers ist, desto langsamer und länger muß er sich aufwärmen.**
- ❖ Je besser der Trainingszustand eines Sportlers ist, desto mehr Zeit nimmt die Aufwärmphase in Anspruch, um alle physiologischen Parameter auf die kommenden Leistungsanforderungen einzustellen. Ein weniger gut Trainierter bzw. Untrainierter sollte sich nicht so intensiv aufwärmen, da er seine Ermüdungsgrenze relativ schnell erreicht, hierbei kann dann ein leistungsmindernder Effekt durch das Aufwärmen entstehen.
- ❖ Die beste Tageszeit für das Aufwärmen ist der Zeitpunkt des Optimums der Körperkerntemperatur - ca. 15 Uhr. Morgens ist eine längere Aufwärmzeit vonnöten.

Literatur

1. AMY, A., et al.: Effects of walking on coronary heart disease in elderly men. The Honolulu heart program. *Circulation* 100, (1999), 9-13.
2. BAUMANN, H.: Senioren. In: BÖS, K., W. BREHM (Hrsg.): *Gesundheitssport - Ein Handbuch*. Verlag Hofmann Schorndorf 1998, 117-123.
3. BEERE, P.A., S.D. RUSSELL, M.C. MOREY, D.W. KITZMAN, M.B. HIGGINBOTHAM: Aerobic exercise training can reverse age-related peripheral circulatory changes in healthy older men. *Circulation* 100, (1999), 1085-1094.
4. BLAIR, S.N., H.W. KOHL, R.S. PAFFENBARGER, D.P. CLARK, K.H. COOPER, L.W. GIBBONS: Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men und women. *JAMA* 262, (1989), 2395-2401.
5. BLAIR, S. N., H. W. KOHL, C. E. BARLOW, R. S. PAFFENBARGER, L. W. GIBBONS, C. A. MAC-ERA: Changes in physical fitness and all-cause mortality. *JAMA* 273, 14, (1995), 1093 - 1098.
6. EHRSAM, R.: Training und Trainierbarkeit der aeroben Kapazität im Alter. *Schweiz. Z. Sportmed. Sporttraum.* 45, 2, (1997), 74-82.
7. EHRSAM, R.: „Alterssport- Anstrengung ohne Erfolg?“ Vortrag anlässlich des 23. Sportmedizinischen Seminars am 6. Nov. 1999 in Tübingen. Württembergischer Landessportbund 2000, 31-39.
8. FREIWALD, J.: *Aufwärmen Im Sport*. Rowohlt Verlag, Reinbeck bei Hamburg 1991.
9. FRONTERA, W.R., V.A. HUGHES, R.A. FIELDING, M.A. FIATARONE, W.J. EVANS, R. ROUBENOUF: Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol* 88, 4, (2000), 1321-1326.
10. FIATARONE, M., M. MARKS, N. RYAN, C. MEREDITH, L. LIPSITZ, W. EVANS: High-intensity strength training in nonagenarians. *J. Am. Medical Association* 263, (1990), 911-921.
11. HASKELL, W. L.: Health consequenceness of physical activity: understanding and challengess regarding dose-response. *Med. Sci. Sports Exerc.* 26, (1994), 649 - 660.
12. HAUNER, H., A. BERG: Körperliche Bewegung zur Prävention und Behandlung der Adipositas. *Dt. Ärzteblatt* 97, 12, (2000), B-660-B-665.

13. HELMRICH, S.P., D.R. RAGLAND, R.S. PAFFENBARGER: Prevention of non-insulin-dependent diabetes mellitus with physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 26, 7, (1994), 824-830.
14. HUONKER, M., A. SCHMIDT-TRUCKSÄß, J. KEUL(+): Trainingseffekte auf altersbedingte kardiovaskuläre und muskuläre Veränderungen. *Sportorthopädie Sporttraumatologie* 17, (2001), 100-101.
15. JONATH, U. (Hrsg.): *Lexikon Trainingslehre*. Rowohlt Verlag, Reinbeck bei Hamburg 1988.
16. ISRAEL, S.: Sportmedizinische Ansätze für einen effektiven Alterssport. In: MECHLING, H.: *Sportliche Leistungsfähigkeit und Fitness im Alterungsprozeß*. Symposiumsbericht, Universität Bonn 22. Bis 24. Mai 1997. Verlag Hoffmann Schorndorf 1998, 51-61.
17. KAYSER, D.: Competitive Sports for Middle-Aged and Older Persons: Practical and Theoretical Considerations. In: HARRIS/HARRIS/HARRIS (Eds.): *Physical Activity, Aging and Sports*, Vol. II (1992), 63-74.
18. LAKKA, T.A., J.M. VENÄLÄINEN, R. RAURAMAA et al.: Relation of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness to the risk of acute myocardial infarction in men. *N. Engl. J. Med.* 330, (1994), 1549-1554.
19. LACROIX, A. Z., J. M. GURALNIK, L. F. BERKMAN, R. B. WALLACE, S. SATTERFIELD: Maintaining mobility in late life. *Am. J. Epidemiol.* 137, (1993), 858 - 869.
20. LEACH, R.E.: Altern und körperliche Aktivität. *Orthopäde* 29, 11, (2000), 936-940.
21. MEUSEL, H.: *Sport für Ältere: Bewegung - Sportarten - Training: Handbuch für Ärzte, Therapeuten, Sportlehrer und Sportler*. Verlag Schattauer, Stuttgart, New York 1999.
22. MORGAN, W.P., D.L. COSTILL: Selected psychological characteristics and health behaviors of aging marathon runners: longitudinal study. *Int J Sports Med* 17, 4, (1996), 305-312.
23. ORNISH, D., S. BROWN, L. SCHERWITZ, J. BILLINGS, W. ARMSTRONG, T. PORTS, S. LACHAN, R. KIRKEIDE, R. BRAND, K. GOULD: Can lifestyle changes reverse coronary heart disease? The lifestyle heart trial. *Lancet* 336, (1990), 126.
24. PAFFENBARGER, R., A. WING, R. HYDE: Physical activity as an index of heart attack risk in college alumni. *Am. J. Epidemiol.* 108, (1978), 161-175.
25. PAFFENBARGER, R., A. WING, R. HYDE, D. JUNG: Physical activity and incidence of hypertension in college alumni. *Am J Epidemiol* 117, (1983), 245ff.
26. PAFFENBARGER, R.S., R.T. HYDE, A.L. WING, C.C. HSIEH: Physical activity, allcause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med* 314, (1986), 605-613.
27. PAFFENBARGER, R.S., R.T. HYDE, A.L. WING: Physical activity and physical fitness as determinants of health and longevity. In: BOUCHARD, C., R.J. SKIPARD, T. STEPHENS, J.R. SUTTON, B.D. PHERSON (Eds.): *Exercise, fitness and health*. Human Kinetic, Champaign 1990, 33-48.
28. PAFFENBARGER, R., R. HYDE, A. WING, I. LEE, D. JUNG, J. KAMPEIT: The association of changes in physical activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *N Engl J Med.* 328, (1993), 538.
29. PAFFENBARGER, R. S., R. T. HYDE, A. L. WING, I-MIN LEE, D. L. JUNG, J. B. KAMPERT: The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *N Engl J Med* 329, (1993), 538 - 545.
30. PAFFENBARGER, R. S., J. B. KAMPERT, I-MIN LEE, R. T. HYDE, R. W. LEUNG, A. L. WING: Changes in physical activity and other lifeway patterns influencing longevity. *Med Sci Sports Exerc* 26, (1994), 857-865.
31. PAFFENBARGER, R.S.: Beeinflussung der Lebenserwartung durch Änderung der körperlichen Aktivität und anderer Lebensstilfaktoren. In: *The Club of Cologne* (Hrsg.): *Gesundheitsförderung und körperliche Aktivität*. Köln 1996.
32. PROKOP, L.: Der ältere Mensch und Sport. *Physiotherapie*, 82, 10, (1991), 452-454.
33. SKINNER, J.S.: Bedeutung des höheren Lebensalters für Belastungsuntersuchungen und Trainingsempfehlungen. In: SKINNER, J.S. (Hrsg.): *Rezepte für Sport und Bewegungstherapie*. Deutscher Ärzteverlag, Köln 1987, 95-105.