

Theodor Stemper

"Alter, Altern, Alterssport -

Zur Bedeutung des körperlichen Trainings für Ältere
aus sportwissenschaftlicher Sicht"

Wissenschaftlicher Vortrag im Rahmen des Habilitationsverfahrens an der
Philosophischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität, 26. Juni 2001

Inhalt

1. Einleitung
2. Gesellschaftliche Relevanz: Demographischer Wandel und Alter
3. Alternsprozesse und -modelle aus thematischer Sicht: „Defizite“
 - 3.1. *Funktionseinschränkungen und Erkrankungen*
 - 3.2. *Körperlich-motorische Leistungsfähigkeit*
 - 3.2.1 Kraft
 - 3.2.2 Ausdauer
 - 3.2.3 Beweglichkeit und Koordination
4. Körperliche Leistungsfähigkeit und Training im höheren Alter: „Kompetenzen“
 - 4.1. *Kompetenzmodell*
 - 4.2. *Bedeutung von Bewegungsreizen*
 - 4.3 *Kraft und Ausdauer - Trainierbarkeit und Trainingseffekte im Alter*
 - 4.3.1 Kraft
 - 4.3.2 Ausdauer
 - 4.3.3. Beweglichkeit und Koordination
5. Bedeutung des körperlichen Trainings für Ältere
 - 5.1. *Ziel- und Wirkungsklassifikation*
 - 5.2. *Wirkungen des körperlichen Trainings auf physische, psychische und soziale Parameter*
 - 5.3. *Selbstständige Alltagsbewältigung und überdauernde Lebensfreude durch körperliches Training*
6. Forschungs-Desiderate
7. Schlußbetrachtung
Literatur

1. Einleitung

Die Trias "Alter, Altern, Alterssport" im Titel des Vortrags sowie der Untertitel stellen ein äußerst aktuelles gesellschaftliches und sportwissenschaftliches Problem dar. Denn um die Möglichkeit der Selbstständigkeit und des Wohlbefindens bis ins hohe Alter zu sichern, ist nicht zuletzt auch eine gute körperliche Verfassung und motorische Leistungsfähigkeit von zentraler Bedeutung.

Das Thema soll in folgenden Schritten dargelegt werden:

Zunächst wird der gesellschaftliche Hintergrund im Sinne des demographischen Wandels kurz beleuchtet. Anschließend sollen die Forschungserkenntnisse der Sportwissenschaft zu Alternsprozessen und zu den Konzepten „Funktionsfähigkeit“ und „Wohlbefinden im Alter“ kritisch hinterfragt werden, um abschließend auf Desiderate der Forschung eingehen zu können.

2. Gesellschaftliche Relevanz: Demographischer Wandel und Alter

In den nächsten Jahrzehnten wird in allen Industriegesellschaften ein fundamentaler demographischer Wandel stattfinden. Bedingt durch den

- starken **Geburtenrückgang**,
- die Reduktion **der Säuglingssterblichkeit**,
- die **Verbesserung** der **medizinischen** und **hygienischen Bedingungen** sowie eine
- **Voll-**, wenn nicht sogar **Überversorgung**, mit lebensnotwendigen Gütern

wird unsere Gesellschaft demographisch zumindest in einem zweifachen Sinne altern:

1. Nach den bekannten Daten (z.B. DEUTSCHER BUNDESTAG 1994; DATEN DES GESUNDHEITSWESENS 1995, STATISTISCHES BUNDESAMT 2000) wird der **Anteil Älterer absolut**, besonders **deutlich** aber *prozentual*, **ansteigen** - die Zahl der Jüngeren dagegen abnehmen. Gleichzeitig wird sich damit das *Verhältnis* junger Menschen *unter 20* zu älteren *über 60 Jahren* von derzeit 1:1 kontinuierlich auf 1:2 verändern. Aus der "alternden" wird eine "gealterte" Gesellschaft (TEWS 1999) bzw. "graying world" (LEHR 1983) - aus der klassischen "Bevölkerungspyramide" ein "Bevölkerungspilz" (BAUM et al. 2000).

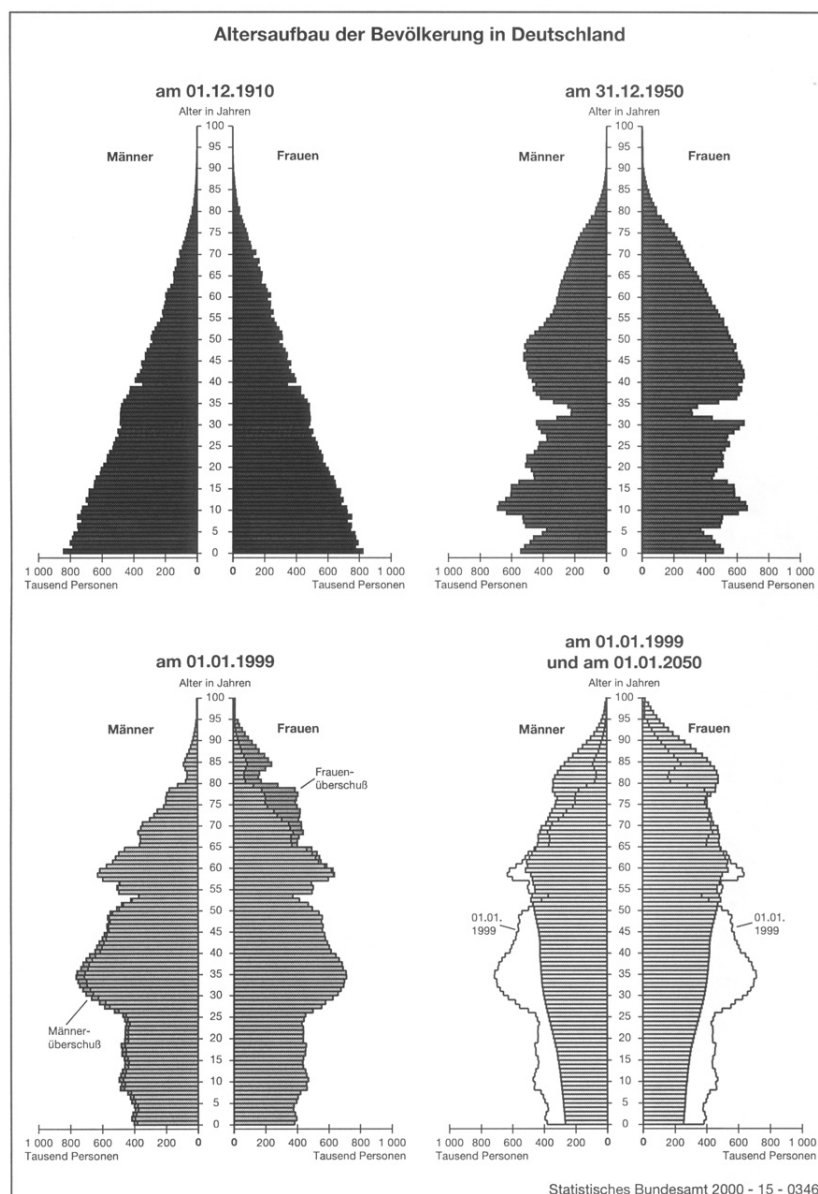


Abb. 1: Bevölkerungsentwicklung Deutschlands bis zum Jahr 2050 (Statistisches Bundesamt 2000)

- Die **Altersphase** wird kollektiv wie individuell **zeitlich ausgeweitet**, die *mittlere* als auch die *fernere Lebenserwartung* erhöht. Das hat zur Folge, dass nicht nur die **mittlere maximale biologische Lebensdauer** des Menschen - von allen maßgebenden Forschern auf "biblische" **85 Jahre** geschätzt - auch tatsächlich ausgeschöpft werden kann, sondern vermehrt sogar die **theoretisch mögliche** (ideale, potentielle) **maximale Lebenserwartung** von etwa 110 bis 120 Jahren (PICKENHAIN/RIES 1988).

Dieser „**epidemiologische Übergang**“ (SPREE 1986, 1992) mit seiner fundamentalen **Änderung der generativen Strukturen** (LABISCH 1998) birgt nicht nur eine hohe gesellschaftspolitische und volkswirtschaftliche Brisanz - die sich aktuell besonders deutlich in der intensiven Gesundheits- und Renten-Diskussion zeigt – sondern auch ein individuelles Prob-

lem. Denn wie die **Gesellschaft** ist auch jeder **Einzelne** gefragt, wie die durch diesen - zunächst positiv zu bewertenden - Wandel "von der unsicheren zur sicheren Lebenszeit" (IMHOF 1988) "gewonnenen Jahre" (IMHOF 1981) des höheren Lebensalters möglichst von chronischem Siechtum, Hilfs- und Pflegedürftigkeit oder gar vollkommener Unselbständigkeit verschont bleiben und in menschenwürdiger und selbstbestimmter Weise *gelebt* und *erlebt* werden können.

In der internationalen gerontologischen Diskussion gilt daher inzwischen seit etwa 20 Jahren nicht mehr primär die Forderung: "**Add Years to Life!**", sondern vielmehr "**Add Life to Years!**", oder wie es noch deutlicher JUNGE (1987) formuliert: "..., dass es weniger darum ginge, *länger zu leben*, sondern *gesünder zu sterben*".

Im folgenden soll die trainingswissenschaftlich orientierte **Sportwissenschaft** dazu befragt werden, welchen Beitrag **sie** leisten kann, um dem Postulat, "den Jahren Leben hinzuzufügen", zu entsprechen.

Aus zeitlichen wie thematischen Gründen kann das Thema nur in einer eher übergeordneten Betrachtungsweise und weniger durch die Präsentation einzelner empirischer Untersuchungen erörtert werden.

Dazu soll ein Aspekt, der unbestritten besondere Relevanz besitzt - die **körperliche Leistungsfähigkeit** und **ihre Bedeutung für das höhere Lebensalter** - schwerpunktmäßig behandelt werden, bevor im zweiten Teil des Vortrags auf Implikationen und Konsequenzen dieser Analyse eingegangen wird.

3. Alternsprozesse und -modelle aus thematischer Sicht: „Defizite“

Obwohl nach wie vor eine allgemein anerkannte Theorie zur Erklärung des Alterns fehlt - stochastische und deterministische Ansätze konkurrieren miteinander (PRINZINGER 1996) - ist dennoch unstrittig, dass es im Alter zu zahlreichen Veränderungen im *psychologischen* und *sozialen Bereich* (KRUSE/ROTT/SCHMITT 1999) und auch in den hier näher zu analysierenden *physiologisch/ physischen Funktionen* kommt.

3.1. Funktionseinschränkungen und Erkrankungen

Ein wohlvertrautes Klischee beschreibt **alte Menschen** als *schwach, steif und langsam, krank, antriebslos* und **nicht leistungsbereit** (ISRAEL 1998; FACHINGER 1998, 15). Dieser **negative Altersstereotyp** weckt die Assoziation von einem Leben mit Einschränkungen und Entbehungen (KRUSE/ROTT/SCHMITT 1999).

Solch eine Tatsache ist zunächst auch nicht von der Hand zu weisen. Denn repräsentative Studien, wie INFRATEST in Deutschland 1992, die Analyse von BRODY et al. (1992) zur Situation amerikanischer Senioren oder der "Health and Activity Limitation Survey of Statistics Canada" (SHEPHARD 1998), belegen ebenso wie sportmedizinische oder gerontologische Einzeluntersuchungen, dass es in der Regel im Alter nach einer Phase relativer Selbständigkeit ab dem 75. Lebensjahr - nach WHO-Einteilung also bei den "alten Menschen" - aufgrund motorischer und sensorischer Einschränkungen zu durchschnittlich weiteren 10 Jahren *bedingter*, und 1 Jahr *starker Hilfsbedürftigkeit* kommt.

Funktionseinschränkungen bei Verrichtungen des täglichen Lebens, wie Ankleiden, Einkaufen, Körperpflege, sind daher spätestens ab der 7. Lebensdekade bei 10-15% der Älteren zu erwarten. Ebenso erhöht sich das **Multimorbiditäts-Risiko, vorwiegend für chronisch-degenerative Erkrankungen** des Herz-Kreislauf-Systems des Stütz- und Bewegungsapparates sowie für dementielle Krankheiten:

Zum Beispiel leiden fast 50% der über 65jährigen an Arthrose/Arthritis, 39% an Bluthochdruck, 13% an koronarer Herzkrankheit, 9% an Diabetes.

(vgl. BRODY et al. 1992; BERGENER 1998; OSTER/SCHLIERF 1998; MAYER/BALTES 1996; STEINHAGEN-THIESSEN/GEROK/BORCHELT 1994; KRUSE/ROTT/SCHMITT 1999, 299).

3.2. Körperlich-motorische Leistungsfähigkeit

Die **körperliche Leistungsfähigkeit** wird in der Sportwissenschaft aufgrund theoriegeleiteter konzeptioneller und empirisch-faktorenanalytischer Systematisierungen **differenziert** betrachtet und in den **motorischen Eigenschaften** Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit, Koordination und - für Ältere weniger relevant - Schnelligkeit untersucht. (BÖS/MECHLING 1983; HOLLMANN/HETTINGER 1990; STEMPEL 1994).

3.2.1 Kraft

Voraussetzung zur Realisierung der **Kraft** ist die zielgerichtete, koordinierte nervale Ansteuerung der Muskelfasern und die Querschnittsfläche der Muskulatur.

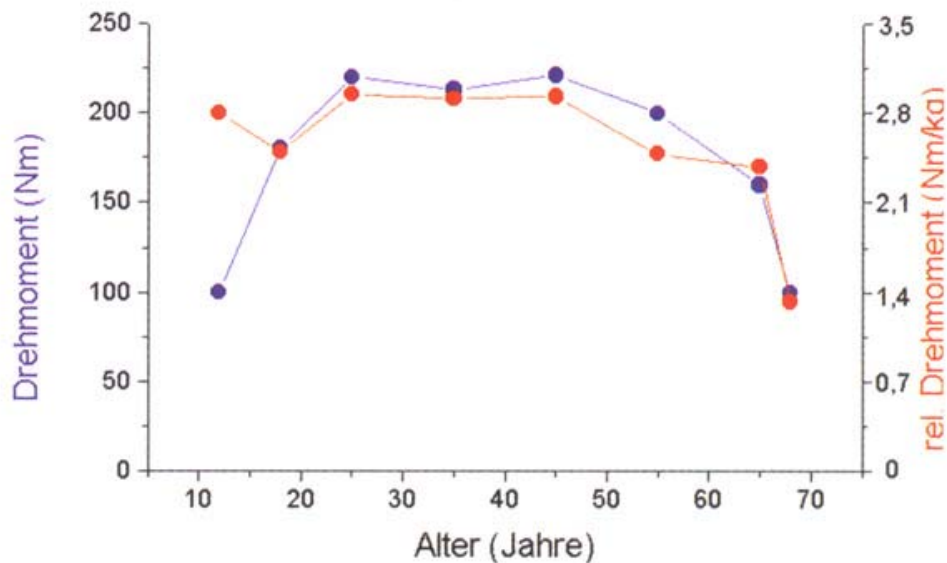


Abb. 2: Maximale Drehmomente (Oberschenkelstrecker) im Altersgang (modifiziert nach Werten von LARSSON et al. 1979, KLITGAARD et al. 1990, BAUM et al. 2000)

Querschnittsstudien verschiedener Arbeitsgruppen an Untrainierten [u.a. von LARSSON et al. (1978), KLITGAARD et al. (1990) und BAUM et al. (2000)] zeigen, dass die **Kraftleistung** (maximales Drehmoment) vom Jugendlichen bis zum Erwachsenen einen Anstieg zeigt, zwischen dem 30. und - je nach Studie - 45. bis 55. Lebensjahr nur geringfügig um 0,5% pro Jahr und darauf dramatisch um 15% pro Dekade, ab der 8. Dekade sogar um 30% abnimmt.

Histologische Untersuchungen belegen, dass dieses Phänomen tatsächlich durch eine Verringerung des Muskelquerschnitts und nicht nur eine verschlechterte Koordinations- und Innervationsfähigkeit bedingt ist (u.a. ANIANSSON et al. 1981; LARSSON et al. 1978; STAHLBERG et al. 1989).

3.2.2 Ausdauer

Wie zur Kraft zeigen auch die vorliegenden sportwissenschaftlichen Untersuchungen zur **Ausdauer** seit Mitte der 70er Jahre, vor allem aber aus den 80er und 90er Jahren des 20. Jahrhunderts, dass sich diese Werte im Altersgang ab dem 30. Lebensjahr um ca. 1% pro Jahr verschlechtern, gemessen als maximale Sauerstoffaufnahme, VO₂max (Abb. 3).

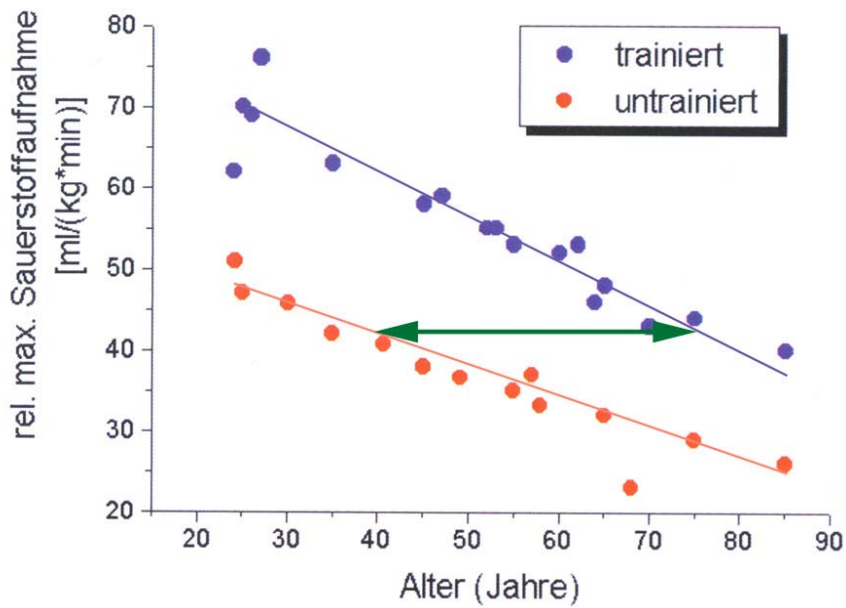


Abb. 3: Relative maximale Sauerstoffaufnahme im Altersgang (Gruppenmittelwerte aus verschiedenen Studien 1977-1997, nach BAUM et al. 2000, 26)

Die korrespondierende Ausdauerleistung lässt sich selbst durch lebenslanges Training nicht auf dem Leistungsniveau jüngerer Sportler erhalten (Abb. 4).

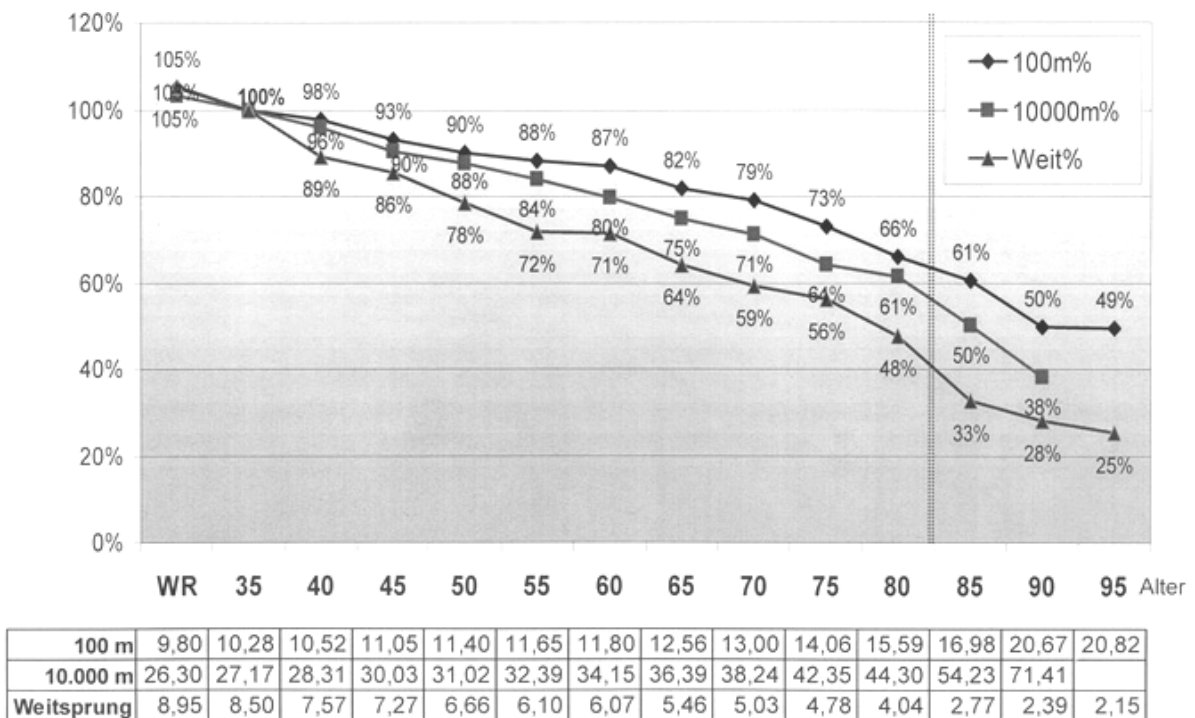


Abb. 4: Weltbestleistungen Senioren-Leichtathletik 100m, 10.000m, Weitsprung (Stand: 07/91, nach CONZELMANN 1998, 113)

Ursächlich dafür ist vor allem der Rückgang des bei Belastung erreichbaren Herzzeitvolumens, aufgrund eines geringeren Schlagvolumens, vor allem aber altersbedingt geringerer Herzfrequenzen, die der Formel $220 - \text{Lebensalter}$ (bzw. $226 - \text{Lebensalter}$, PETERS/STEMPER 1996) unterliegen (HOLLMANN/HETTINGER 1990).

3.2.3 Beweglichkeit und Koordination

Obwohl weniger gut belegt, lässt sich tendenziell wiederum die Aussage zu Kraft und Ausdauer auch für **Beweglichkeit und Koordination** bestätigen: Im Altersgang kommt es - und zwar hier bereits ab der *Pubertät* bzw. dem jungen Erwachsenenalter - zu einer zunehmenden Einschränkung auch dieser Fähigkeiten, wobei Frauen genetisch bedingt durchgehend beweglicher bleiben als Männer.

(zu Beweglichkeit: ISRAEL et al. 1982; zur Koordination: HODGINS 1963; TEIPEL 1988; BAUM/RÜTHER/GOLDSCHALT 2000, 32).

4. Körperliche Leistungsfähigkeit und Training im höheren Alter: „Kompetenzen“

4.1. Kompetenzmodell

Die **Erhöhung des Morbiditäts-Risikos** und die **Einschränkung der Funktionstüchtigkeit und körperlichen Leistungsfähigkeit im Altersgang** bedeutet allerdings nicht, dass hohes Alter grundsätzlich mit Gebrechlichkeit einhergehen muss.

Diese Lebensphase kann man statt nach dem soeben skizzierten **Defizitmodell** - das heißt aus dem Gesichtspunkt der *Verluste* und in der Folge der Betreuung und Versorgung Älterer - auch aus der Perspektive der möglichen *Gewinne* oder **Kompetenzen** beleuchten (MAYER/BALTES 1996; KRUSE/ROTT/SCHMITT 1999).

Dieses Kompetenzmodell der **modernen Gerontologie** - aktuell etwa in der "Berliner Altersstudie" von 1996 (MAYER/BALTES 1996) - ist auch in der trainingswissenschaftlich orientierten **Sportwissenschaft** inzwischen sogar geradezu **paradigmatisch**.

Allerdings dominierte noch bis in die 60er - in einer bis dahin stark leistungssportlich ausgerichteten Forschung - vielfach die dem Defizitmodell ähnliche "**Adoleszenz-Maximum-Hypothese**". Sie ging von einem unweigerlichen Abbau motorischer und sportlicher Leistungen im höheren Lebensalter nach der Höchstleistungsphase der 2. bis 3. Lebensdekade aus.

Doch bereits mit dem stark sportmedizinisch geprägten "**Disuse-Modell**" wurde nachgewiesen, dass unbenutzte Funktionen verkümmern (OLBRICH 1987, HOLLMANN et al. 1992). Betrachtet man daher die **körperliche Leistungsfähigkeit im Alter** - wie in der modernen Gerontologie üblich - aus einer **lebenslauforientierten Perspektive**, so ist die **körperliche Leistung** nicht nur **Zustand**, sondern auch **Ergebnis** von **Beanspruchung** und **Anpassung** in den Bedingungen der sozialen Umwelt **innerhalb der gesamten Lebensspanne** (ALLMER 1998, ISRAEL 1998, MEUSEL 1999).

Die Erweiterung dieser theoretischen Grundposition stellt das "**Kompetenzmodell**" dar (vgl. OLBRICH 1992). Das Kompetenzmodell ist in der Sportwissenschaft in Übereinstimmung mit der Gerontologie, darauf gerichtet,

"Fähigkeiten und Fertigkeiten des Menschen zur Aufrechterhaltung eines **persönlich zufriedenstellenden, selbständigen** und **selbstverantwortlichen** Lebens zu entwickeln" (KRUG et al. 1998; KRUSE/LEHR 1996, 11).

Es geht von der Auffassung aus, dass auch der alte Mensch **in Abhängigkeit vom eigenen Verhalten innerhalb seiner Biografie** nicht nur an Körperlichkeit gewinnen oder verlieren kann, sondern in vielfältiger motorischer Weise durchaus anpassungsfähig ist und spezifische Ressourcen besser organisieren kann (ISRAEL 1998).

Damit kommt notwendigerweise der Einfluß von **Bewegung** und **Training** auf die **körperliche Leistungsfähigkeit** sowie der Implikationszusammenhang mit nicht-somatischen **Kompetenzen** in den Blick (vgl. BUNDESMINISTERIUM - BMFSFJ- 1995), bzw. die Frage: Welche Erkenntnisse bietet die sportwissenschaftliche Forschung in diesem und dem Disuse-Modell zur **Förderung oder zumindest zum Erhalt der körperlichen Leistungsfähigkeit** als wesentliche Alterskompetenz?

4.2. Bedeutung von Bewegungsreizen

Zunächst ergibt sich als Ursache für die überragende Bedeutung der **Bewegung und des körperlichen Trainings**, nicht nur beim älteren Menschen, dass in der ca. 4 ½ Millionen Jahre alten Entwicklungsgeschichte des Homo sapiens alle Organsysteme auf Bewegung angelegt sind und diese für ihren Funktionserhalt - aber auch für das *psycho-neuro-immunologische Gleichgewicht* (UHLENBRUCK 1992) - auch benötigen (ISRAEL 1998). Die Skelettmuskulatur stellt nicht umsonst mit etwa 50 Prozent des Körpergewichts das schwerste Organ des menschlichen Körpers dar (vgl. MEUSEL 1999; HOLLMANN/HETTINGER 1990).

Durch **Technisierung** und **Automation** ist jedoch in den vergangenen 50 Jahren ein dramatischer Rückgang der Bewegungsanforderungen und damit des **alltäglichen Kalorienumsatzes** im Beruf und Privatleben eingetreten - nach HOLLMANN (2000) um etwa 300-400 kcal/die. Dadurch werden **aktuell** biologische **Minimalanforderungen** häufig **unterschritten**.

Die unter anderem daraus im Alter resultierende, sogenannte "**Altersschwäche**" wird nach dem "**Disuse-Modell**" daher neben genetisch programmiertem Altern und chronischen Erkrankungen maßgeblich auf **fehlende Trainings- oder Belastungsreize** und einen dadurch **ungenügenden Trainingszustand** zurückgeführt (ISRAEL (1998, 60).

Doch **auch bei Älteren kann** sich das jeweils angesprochene **Organ- und Funktionssystem** tatsächlich - ggf. auch wieder - an erhöhte Beanspruchungen **adaptieren**. Ältere und sehr alte Menschen sind sehr wohl **körperlich trainierbar**, was spätestens seit den Arbeiten von HOLLMANN et al. (1983) und HOLLMANN/LIESEN (1986) grundsätzlich akzeptiert ist (vgl. auch ISRAEL 1995; 1998, 51).

Dazu sollen im folgenden beispielhaft wesentliche Forschungsbefunde zusammengefasst werden.

4.3 Kraft und Ausdauer - Trainierbarkeit und Trainingseffekte im Alter

Dass es sich bei der nachweisbar **nachlassenden körperlichen Leistungsfähigkeit** tatsächlich **nicht ausschließlich** um einen **Alterungsprozeß** handelt, sondern um das **Spiegelbild des alltäglichen und sportlichen Aktivitätsgrades**, belegen alle Querschnitts- wie auch Interventionsstudien - sofern ihr Untersuchungsdesign **experimentelle** oder quasi-experimentelle Anforderungen und **überschwellige, trainingswirksame Belastungen** enthält (vgl. u.a. PETROFSKI/LIND 1975; KLITGAARD et al. 1990).

Hinsichtlich Kraft und Ausdauer bestätigen diese Studien, dass bei Unterlassung einer jeden Form von Beanspruchung der Rückgang der Leistungsfähigkeit schneller erfolgt. Werden dagegen in Beruf, Alltag oder sportlichen Situationen ausreichend hohe Leistungen gefordert, kann nicht nur der Rückgang verlangsamt werden, sondern es kommt zu einem signifikanten, trainingsbedingten Zuwachs (Abb. 5).

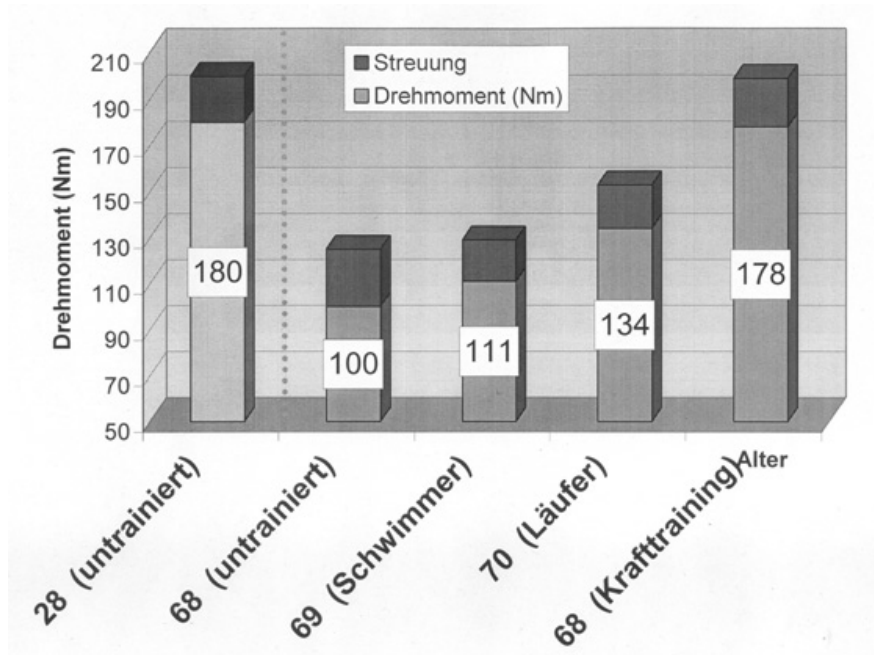


Abb. 5: Maximale Kraft (isometrische Drehmomente) der Oberschenkelstrecker bei untrainierten und trainierten Älteren (modifiziert nach KLITGAARD et al. 1990)

4.3.1 Kraft

Bei der **Kraft** beträgt die trainingsbedingte Zunahme nach durchschnittlich 10 Wochen im Mittel **40 bis 50%**, in der Regel - wenn es untersucht werden konnte - sogar mit einem entsprechenden nachgewiesenen Zuwachs bzw. Rückgewinn an Muskelquerschnittsfläche.

FIATARONE et al. (1990 und 1994) konnten im Maximum sogar bei sehr alten Menschen von 72-98 Jahren eine Erhöhung der Beinkraft um 113-177% erzielen.

In einigen Studien **übertrafen** die berichteten prozentualen Kraftgewinne bei Älteren sogar die *Veränderungen*, wie sie **bei jüngeren Personen** zu erwarten sind. Das lässt sich gut durch die Dosis-Wirkungs-Kurve des Trainings begründen, wonach sehr wenig Leistungsfähige den größten Trainingsnutzen haben (Abb. 6).

4.3.2 Ausdauer

Ähnlich wie bei der Analyse der Kraft kann festgehalten werden, dass sich auch die **Ausdauerleistungsfähigkeit** im höheren Lebensalter noch bzw. wieder um durchschnittlich **15-20% in 3 Monaten** verbessern lässt (Abb. 7).

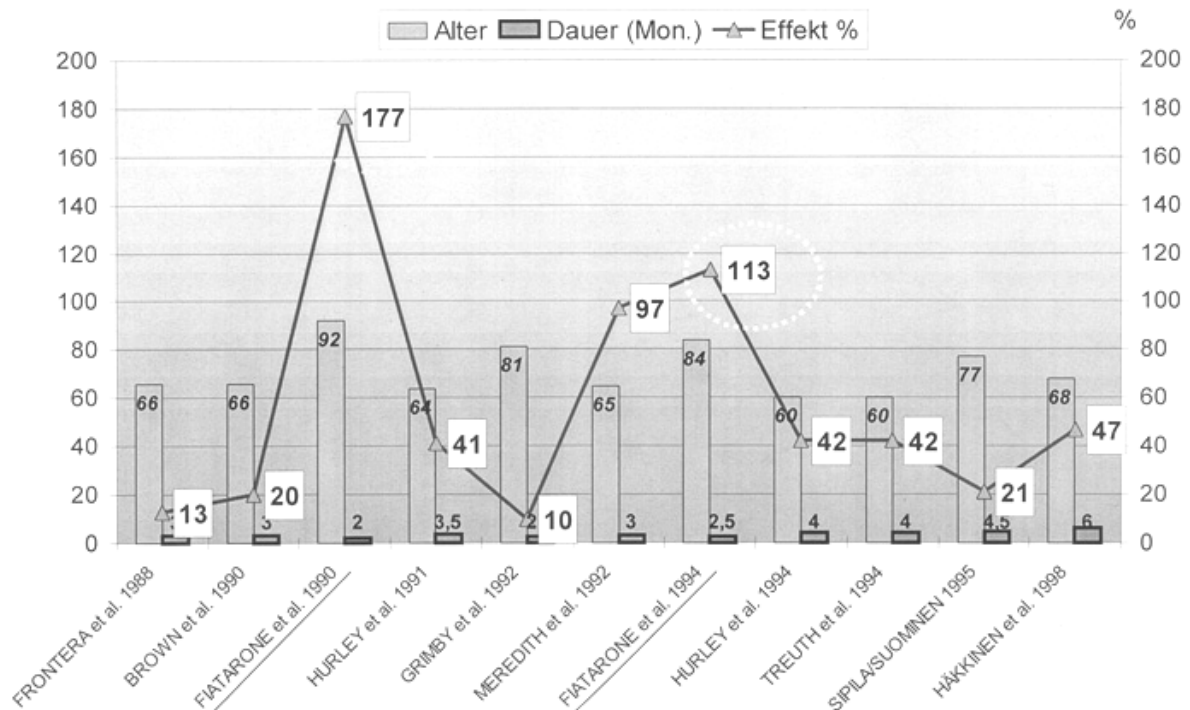


Abb. 6: Effekte des Krafttrainings bei untrainierten Älteren

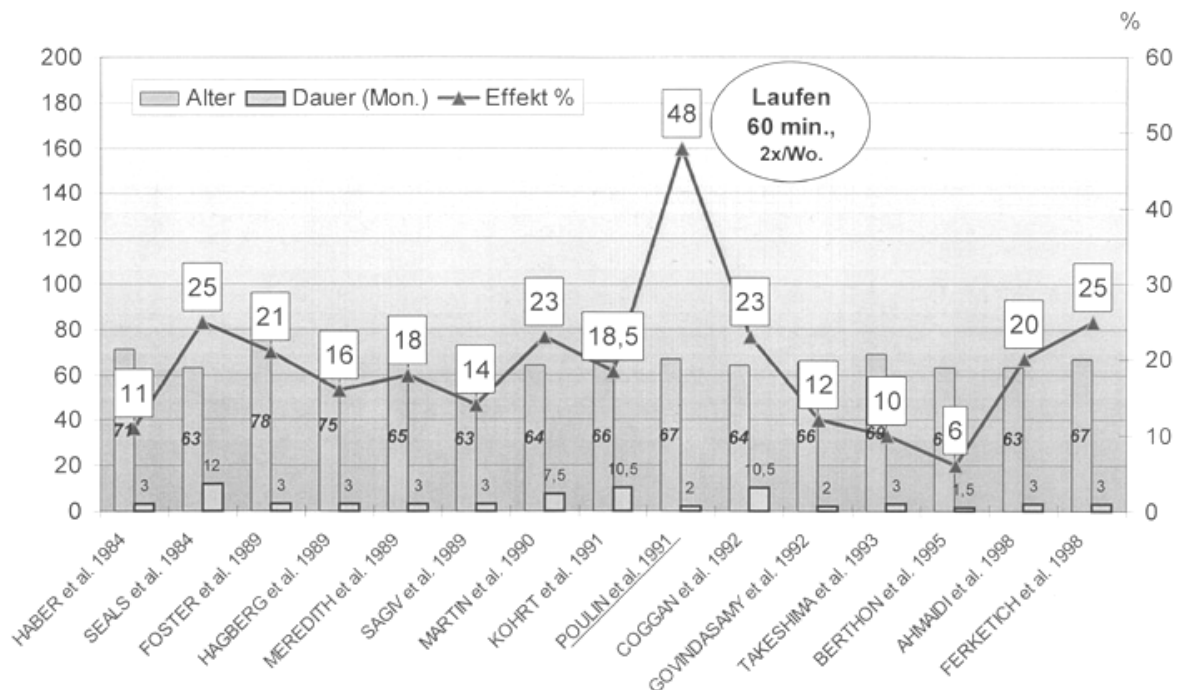


Abb. 7: Effekte des Ausdauertrainings (% VO₂max) bei Älteren

Spätestens seit den 70iger Jahren ist daher auch der eingängige Slogan **"20 Jahre 40!"** bekannt (HOLLMANN et al.1983). Er stellt die populäre Zusammenfassung des Untersuchungsergebnisses dar, dass 60jährige Personen, auch wenn sie erst im höheren Lebensalter mit ihrem Ausdauertraining beginnen, durch Reaktivierung der funktionellen Parameter

die Leistungswerte untrainierter 40jähriger erreichen können (HOLLMANN/LIESEN 1986). Neueste Untersuchungsergebnisse - wie auch zur Kraft - lassen sogar den gewagten Slogan zu, dass das **biologische Alter - trainingsbedingt - "30 Jahre 50"** betragen kann (vgl. MEUSEL 1999).

4.3.3. Beweglichkeit und Koordination

Anders als zu Kraft und Ausdauer existieren zu den *Trainingsanpassungen* durch **Beweglichkeit und Koordination** wesentlich weniger *experimentelle Arbeiten*.

Wiederum gelingt es jedoch, schon mittels weniger **Trainingsreize** von einigen Einheiten und Minuten pro Woche, **beide Eigenschaften** wieder erheblich um **etwa 40-50%** zu verbessern, so dass wieder Werte ungeübter junger Menschen erreicht werden (KIRCHNER/SCHALLER 1996).

Dem Funktionsverlust neuronaler Strukturen lässt sich somit entgegenwirken.

5. Bedeutung des körperlichen Trainings für Ältere

Die bisherige Analyse ergab, dass es durch Training gelingt, die körperliche Leistungsfähigkeit auch im fortschreitenden Lebensalter belastungsbedingt positiv zu beeinflussen.

Doch die Bedeutung des Trainings würde verkürzt, würde man sie darauf beschränken und nicht auch geistige, psychische und soziale Merkmale analysieren.

Was also ist durch körperliches, motorisches Training bei Älteren außer der selbstbezüglichen Verbesserung der motorischen, körperlichen Leistungsfähigkeit gewonnen?

Welche nicht-motorische **Bedeutung** kommt dem **körperlichem Training** zu?

5.1. Ziel- und Wirkungsklassifikation

Zur Frage der Ziele und Wirkungen des körperlichen Trainings - und auch des Sports - im Alter liegt zwar bisher eine **Fülle von Ziel- und Wirkungsaufzählungen** vor, ein Klassifikationsschema fehlt jedoch.

Da aber eine Zielklassifikation unerlässlich ist, soll Polypragmasie und Beliebigkeit vermieden werden, soll diese zunächst erstellt werden. Ihre praktische Relevanz für Evaluationsforschung und Programmentwicklung ist ebenfalls unstrittig.

Ziel- und Wirkungsrichtungen des körperlichen Trainings lassen sich in Anlehnung an die kürzlich von ALLMER (1998), MEUSEL (1999) und BAUMANN (1999) vorgelegten Litera-

turreviews nach den Kategorien der *aktiven Gestaltung (Funktionsfähigkeit)* und *erlebnis-mäßigen Ausgewogenheit des Person-Umwelt-Bezugs (Wohlbefinden)* unterscheiden (Abb. 8). Diesen Kategorien werden physische, psychische und soziale Unterziele zugeordnet, die sich wiederum auf die Oberziele "**Selbständigkeit**" und "**Lebensfreude**" orientieren.

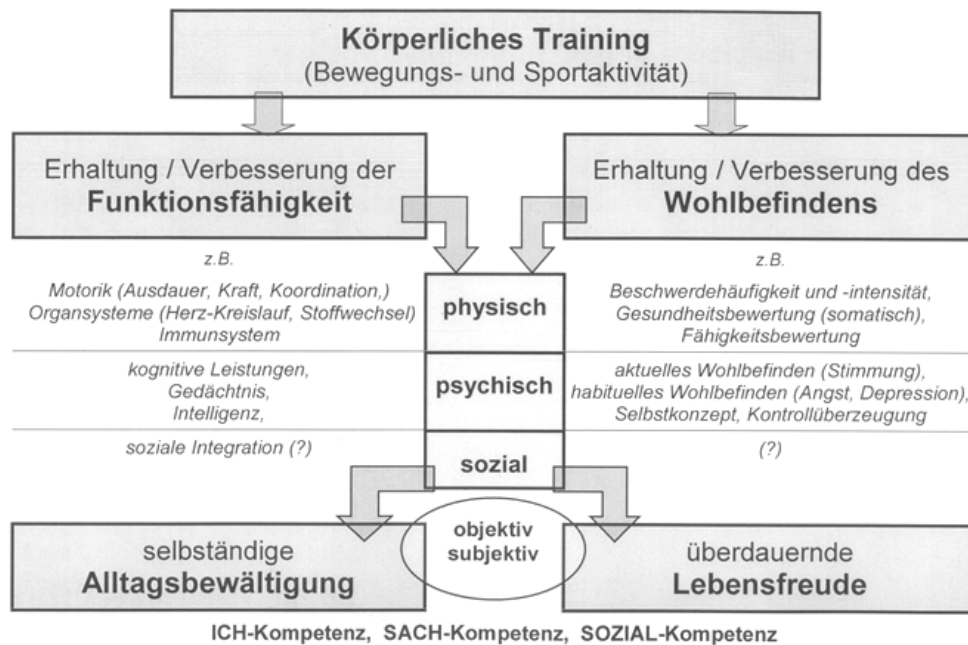


Abb. 8: Ziel- und Wirkungsrichtungen der Bewegungs- und Sportaktivität Älterer (in Anlehnung an ALLMER 1998, BAUMANN 1999)

Es soll aufgrund dieser Klassifikation nicht der Eindruck entstehen, Training, Bewegung, Sport und Spiel seien ohne Abstriche das Mittel und Medium für vielfältige positive Wirkungen auf die physische, psychische und soziale Situation Älterer (vgl. ALLMER 1998, 43). Denn: Eine **konsistente Befundlage** hierzu ist **noch nicht** zu verzeichnen (JANSSEN 1995, 59).

Doch obwohl auch in *globalen meta-analytischen Arbeiten* zum Zusammenhang von Sport und Gesundheit sogar zum Teil nur geringe oder gar keine signifikanten Werte resultieren - so bei SCHLICHT (1995) und KNOLL (1997) für psychische und körperliche Gesundheit - und obwohl es in der speziellen Forschung des Sports bei und mit Älteren noch erhebliche Defizite gibt - so MÖLLER (1999) in der Meta-Analyse des Sports bei Älteren - lassen sich doch mittlerweile aufgrund jüngster Publikationen neben den motorischen Stabilisierungen zahlreiche **weitere Effekte des körperlichen Trainings mit Älteren** gut belegen.

5.2. Wirkungen des körperlichen Trainings auf physische, psychische und soziale Parameter

Besonders Programme mit **funktionellen körperlichen Aktivitäten**, die in der Tradition der Gymnastik anzusiedeln sind, tragen gezielt zum Erhalt und/oder der Zunahme der körperlichen Leistungsfähigkeit bei. Damit kompensieren sie u.a. auch die zivilisations- und verhaltensbedingt nicht mehr ausreichenden körperliche Anforderungen des Alltags.

Sie haben bei entsprechender „Passung“ **hypothesekonforme gesundheitliche Wirkungen**:

- im Sinne des **Salutogenese-Modells** zur Stärkung von Ressourcen, zum Beispiel erhöhte Widerstandsfähigkeit, verbesserte Fitness, optimiertes Wohlbefinden, Stärkung des Kohärenzsinns
- im Sinne des **Präventionsmodells** zur Verminderung von Risikofaktoren, z.B. Immunstimulanz, Optimierung des Knochen- und Fett-Stoffwechsels, Blutdrucknormalisierung
- im Sinne des **Beschwerden- bzw. Bewältigungsmodells**, z.B. Reduktion von Rücken-Beschwerden, Schmerzen und Schmerzwahrnehmung (vgl. ROST 1994; ALLMER 1998; BÖS/BREHM 1998; BREHM 2000).

Während die **physisch/physiologischen Wirkungen** gut belegt sind, fällt auf, dass die kausalanalytische Wirkungsweise der körperlichen Aktivitäten auf **emotionale** und **kognitive** sowie auch **soziale Parameter**, sowie ihre Interdependenz zueinander, erst in Ansätzen erforscht ist (JANSSEN 1995; ALLMER 1998).

Die Verbesserung der **kognitiven Leistungen** beispielsweise ist zwar plausibel auf physiologischer Ebene durch den Nachweis bewegungsbedingter Re-Innervation - Erhöhung der Dendriten-Zahl - erbracht (vgl. HOLLMANN 2000), empirisch aber erst ansatzweise erforscht und noch äußerst umstritten (EICHBERG/SCHULTE 1999).

Die **körperlichen Effekte** sind im wesentlichen **zwingend** von gezielten körperlichen Belastungen im Alltag oder in funktionellen Trainingsprogramm abhängig.

Die weiteren Effekte, **psychische wie soziale**, sind dagegen einerseits lediglich willkommene positive Begleiterscheinungen, die jedoch **nicht ausschließlich** von der körperlich-sportlichen Betätigung abhängen müssen. Sie können z.B. auch vom Gruppenklima oder den äußeren Bedingungen beeinflusst sein und sind selbstverständlich auch durch andere Maßnahmen, wie z.B. musische oder gesellschaftliche Aktivitäten zu erreichen.

Sollen sie andererseits jedoch trainingsbedingt evoziert werden, so können und müssen

Trainingsprogramme in Richtung gezielter Sport- und Bewegungsangebote "gepasst", d.h. verändert und geöffnet werden.

Denn Bewegung, Training und sportliche Aktivitäten per se, **unspezifisch** und **monokausal**, als **Allheilmittel** anzusehen, ist wissenschaftlich nicht gesichert.

Auf dieses Problem weist sinngemäß auch ALLMER (1998, 50) in seinem Überblick über **kognitive Effekte** des Alterssports hin:

"Wer glaubt, durch regelmäßiges Joggen verbessere sich - mehr oder weniger nebenbei - auch die **Gedächtnisleistung** der Älteren, wird mit der Zeit ernüchtert die Wirkungslosigkeit der Bewegungs- und Sportaktivitäten feststellen müssen."

Daran wird s.E. deutlich, dass sich die **Hoffnung** auf **Effekte** von Bewegung, Spiel und Sport **im Sinne** des "***mens sana in corpore sano***" - was im übrigen nach JUVENAL wirklich zunächst nichts mehr war als das, eine Hoffnung nämlich, ("***ut sit ...***") - ... dass sich diese Hoffnung wohl nur bei erheblich differenzierteren Forschungs- und Interventionsdesigns erfüllen wird.

5.3. Selbstständige Alltagsbewältigung und überdauernde Lebensfreude durch körperliches Training

Auch wenn eine komplexe, konsistente Befundlage noch aussteht - für die **Betroffenen** selbst ist den bisherigen Forschungsergebnissen zufolge unbestritten, dass **Belastungen mit Kraft- und Ausdauer-, aber auch Beweglichkeits- und Koordinationskomponenten** in unterschiedlichen Bewegungs- und Sportprogrammen für Aspekte der **selbständigen Lebensführung und den Erhalt der Lebensfreude im Alltag** von größter **Bedeutung** sind (vgl. u.a. MEUSEL 1999; BAUM/RÜTHER/GOLDSCHALT 2000).

Bereits die an dieser Stelle lediglich mögliche **unvollständige Aufzählung** belegt anhand markanter **Aspekte**, dass selbständiges, adäquates Alltagshandeln - wie z.B. Treppensteigen, Tragen von Einkäufen, Überqueren von Straßenkreuzungen - neben **Koordination** und motivationalen Faktoren in entscheidendem Maße von ausreichender **Kraft** und einer damit zumeist einhergehenden hohen **Gehgeschwindigkeit** abhängt.

Zudem reduziert sich mit erhöhter Kraft signifikant die **Sturzgefahr** - ein häufig geradezu lebensbedrohendes Problem bei Älteren (z.B. CAMPBELL 1989).

Für die **Ausdauer** läßt sich vor allem die Ermöglichung längerer Aktivitäten, wie Arbeiten im Garten, Einkäufen, Spazieren gehen und damit eine ausreichende **Mobilität im Alltag** hervorheben. Dazu bedarf es letztlich aber einer entsprechend ausgeprägten **VO2max**, die

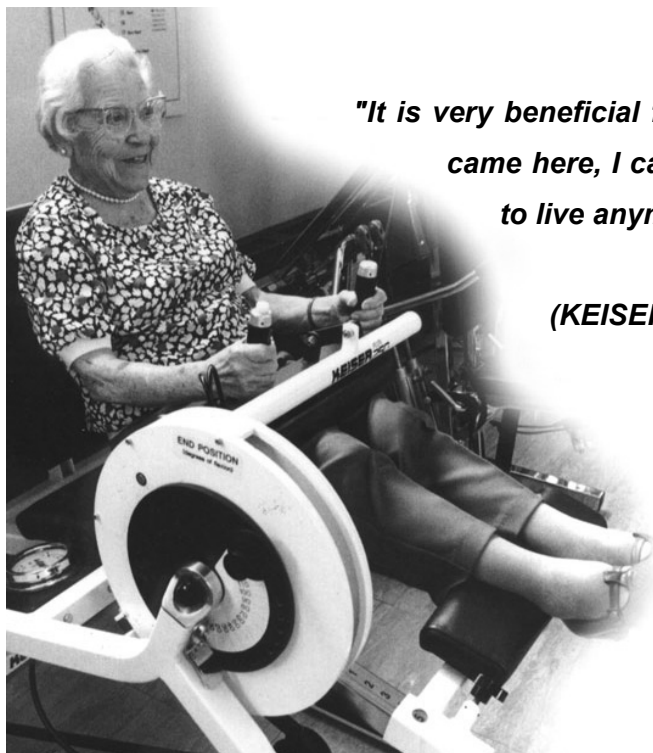
schon bei minimaler trainingsbedingter Verbesserung u.U. eine Verlängerung des Erhalts der Mobilität um bis zu **10 Jahre** ermöglicht (SHEPHARD 1998).

Für **Beweglichkeit und Koordination** liegen ähnliche Befunde über **erhöhte Sicherheit im Straßenverkehr**, vor allem aber über die **Erleichterung von Alltagsverrichtungen**, wie selbständiges Ankleiden oder Körperpflege vor (ISRAEL 1998; SHEPHARD 1998).

Der Sportmediziner HOLLMANN (2000) empfiehlt daher nicht von ungefähr, daraus eine Tugend zu machen, indem das tägliche An- und Auskleiden freistehend auf einem Bein durchgeführt und als Trainingsreiz verstanden wird.

Nicht hoch genug sind zudem die **subjektiv wahrgenommenen Wirkungen** einer wiedererlangten körperlichen Leistungsfähigkeit **bei den Teilnehmern von Interventionsstudien** selbst zu bewerten. Besonders die Befunde von FIATARONE et al. (1990, 1994) bei alten und sehr alten, hochbetagten Menschen in Altersheimen sind z.T. zutiefst bewegend.

- Für einen 85jährigen Teilnehmer dieses Krafttrainings-Programms war das größte "Geschenk" die wiedergewonnene Fähigkeit, sein Enkelkind auf dem Arm halten zu können.
- Und **Ida Weiss, 91jährige Teilnehmerin** dieser Trainingsstudie (Abb. 9) äußerte sich in den NBC Nightly News:



"It is very beneficial for me - things that I couldn't do when I came here, I can do now. I didn't think that I was going to live anymore - but I feel different now."

(KEISER 1999, 1).

Abb. 9: Ida Weiss

Last not least ist **vielfältige Bewegungs- und Sportaktivität** im Alter mit all seinen **Sinnzuschreibungen** und vielfältigen Erlebnissen wie Eindruck, Ausdruck, Miteinander, Körper-, Umwelt- und Materialerfahrung (MECHLING 1998, 1999) und die damit einhergehende Verbesserung der sozialen Situation, Stärkung der Identität und des Selbstbildes (vgl. BAUMANN 1999), häufig abhängig von **ausreichender körperlicher Leistungsfähigkeit** - so wie sportliche Aktivitäten ihrerseits wiederum die funktionelle Kapazität positiv beeinflussen können.

Die dargestellten komplexen Zusammenhänge sind nach MEUSEL (1999, 13; in Anlehnung an RAUM 1973, 21) verständlich, denn:

"Es bewegt sich nicht nur der Körper, sondern der ganze Mensch."

6. Forschungs-Desiderate

Die dargestellte **Bedeutung der körperlichen Leistungsfähigkeit für Ältere** und ihre Beeinflussbarkeit durch **körperliches Training und sportliche Belastungen** birgt trotz der vielen bereits vorliegenden, ermutigenden Forschungsergebnisse noch wesentliche, erst ansatzweise thematisierte Fragen.

Aus dem Gesagten sollen daher abschließend einige wesentliche Desiderate der zukünftigen Forschung und Ausbildung kurz erörtert werden. Auf Aspekte der Programmentwicklung, -durchführung und -evaluation muss dagegen aus Zeitgründen verzichtet werden.

1. **Normwerte-Problem.** Für die Frage, welche körperlichen Normwerte in den verschiedenen Lebensabschnitten relevant sein könnten, liegen lediglich erste konzeptionelle Annäherungsversuche von ISRAEL (1995) mit der Unterscheidung nach Minimal-, Majoritäts-, Optimal- und Maximalnormen vor. Für die meisten Älteren werden die gesundheitsbezogenen Minimalnormen die größte Relevanz besitzen, wie Ergebnisse der "Bonner Altersstudie" von DENK/PACHE (1996) nahelegen. Eine Definition und Klärung steht jedoch noch bis auf Ausnahmen aus.
2. **Konstrukt-Problem:** Obwohl global betrachtet sportliche Aktivität "wegen seiner spezifischen Handlungsstruktur ... vielleicht die einzige Aktivierungsform (ist), bei der das Befinden in seinen psychischen, physischen und sozialen Aspekten umfassend angesprochen werden kann (BREHM/ABELE 1992, 10)" muss zukünftige Forschung (a) die unabhängige Variable "Training" oder "Sport" exakter als bisher definieren (b) das Bedingungsgefüge des Zustandekommens von Effekten deutlicher herauskristallisieren, um damit spezifischere Wirkungs- und Nutzenkalkulationen zu ermöglichen. Krafttraining an Geräten, Laufen und Volleyball unterscheiden sich ebenso wie die personalen und situativen Bedingungen ihrer Realisierung - das Zustandekommen ihrer Ef-

fekte bei Älteren damit auch.

3. **Langfristigkeits-Problem:** Vielen Studien mangelt es an Langfristigkeit. Erste vielversprechende neue Ansätze bieten z.B. das "ILSE-Projekt - interdisziplinäre Langzeit-Studie über die Bedingungen des zufriedenen und gesunden Alters" (vgl. EICHBERG/SCHULTE 1999) und die repräsentative Bevölkerungsstudie in Bad Schönborn seit 1992 (vgl. WOLL 1996). MÖLLER (1999) mahnt zudem einheitlichere Forschungsdesigns der verschiedenen Arbeitsgruppen an.
4. **Komplexitäts-Problem:** Ergebnisse der differentiellen Gerontologie belegen gutes subjektives Wohlbefinden auch bei objektiv mangelnder körperlicher Leistungsfähigkeit (KOLB 1998). Erfolgreiches Altern ist daher als komplexer Vorgang anzusehen, so dass die **individuell möglicherweise differierende Bedeutung** körperlich-somatischer Aspekte im Zusammenspiel mit weiteren Faktoren noch klarer herauszuarbeiten ist. Sonst könnte die paradoxe Schlussfolgerung entstehen, dass es zentrales Ziel des Alterns sein soll, möglichst nicht zu altern bzw. die Leistungsfähigkeit und damit auch die Wertmaßstäbe des mittleren Lebensalters möglichst lange aufrechtzuerhalten. So würde gleichzeitig unterschwellig ein normatives Bild des Alters transportiert, das von gesellschaftlichen Leitbildern körperlicher Aktivität, robuster Fitness sowie jugendlich-dynamischer Vitalität geprägt ist, was die Gefahr beinhaltet, dass die genuinen Chancen, die in dieser Lebensphase mit ihrer ganz eigenständigen Bedeutung angelegt sind, vergeben werden. Vor allem fände dann möglicherweise keine bewusste Auseinandersetzung mit dem eigenen Altern sowie die unerlässliche Neubestimmung der persönlichen Lebensziele im Alter statt. Das letzte Desiderat lautet:
5. **Nutzen-Risiko-Problem.** Zwar ist sportwissenschaftlich mittlerweile unumstritten, dass selbst **bei bestehenden gesundheitlichen Risiken** Bewegung und Sport höchstens bedingt kontraindiziert sind (HOLLMANN et al. 1983; ROST 1994). Allerdings ist die grundsätzliche Frage, bis zu welchem Maß im Alter Bewegungsreize fördern statt zu überfordern und wie körperliche und Trainingsbelastungen **langfristig** auf den biologischen Alterungsprozeß wirken, noch ungeklärt. Zwar läßt sich trainingspraktisch nach dem *Superkompensationsmodell* das Verhältnis von **Belastung und Erholung** bzw. von **Beanspruchung und Ruhe** steuern, so dass kurz- und mittelfristig Anpassungsprozesse erzielt werden. Doch neueste Forschungserkenntnisse aus der Biologie (PRINZINGER 1996, 1999 "Spitzmaus-Elefant-Vergleich") und Simulationsrechnungen aus der Sportmedizin (MADER/ULLMER 1995, Abb. 10) zur nachlassenden biologischen Funktionsreserve problematisieren, ob nicht trainingsbedingte Leistungssteigerung oder -erhalt durch eine möglicherweise schnellere **Abnutzung regenerativer Strukturen**, zum Beispiel der **Gene**, erkauft werden. Trainings- und Alterstheorien müssen hier noch deutlicher aufeinander bezogen werden.

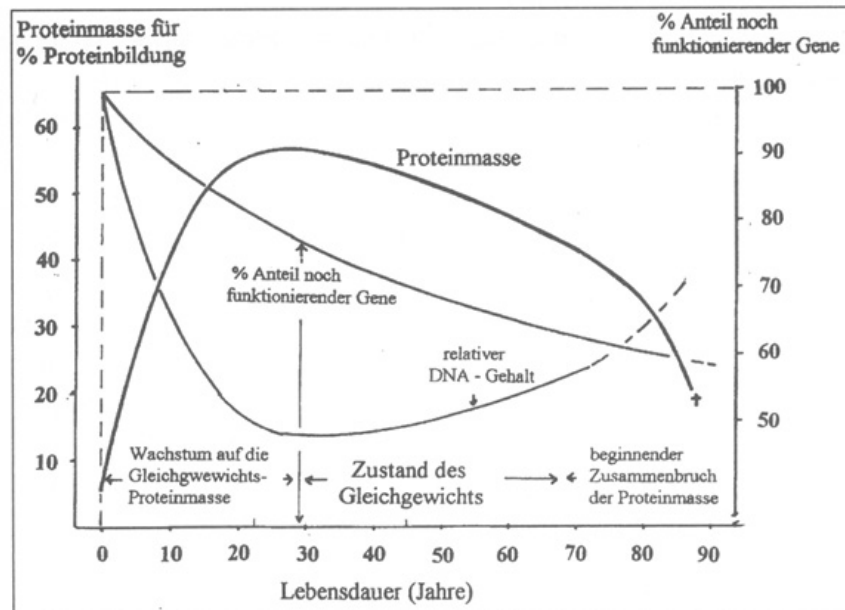


Abb. 10: Modellrechnung zum Verhalten der Proteinmasse im Altersgang (nach MADER/ULLMER 1995)

7. Schlußbetrachtung

"Dem Altern davonzulaufen" (STEINBACH 1982, 15 in: ALLMER 1998, 40) bzw. "nicht älter werden" und "das Unsterblichkeitsenzym finden zu wollen" kann und wird in absehbarer Zeit nicht Ziel und Sinn menschlichen Lebens sein (LABISCH 1998). Auch die **Bedeutung des körperlichen Trainings für Ältere** liegt weniger darin, dem "Leben Jahre hinzuzufügen" - obwohl auch das epidemiologisch nachweisbar ist -, sondern eher im möglichst langen Erhalt der Funktionsfähigkeit, Selbständigkeit und Lebensfreude - in diesem Sinne dann "**20 Jahre 40**" oder "**30 Jahre 50**" zu bleiben.

Bewegung und körperliches Training sind damit als **eine Option der Lebenskunst** jedes Einzelnen zu verstehen (SCHMID 2000), indem er für sich ein "Probiotikum" im besten Sinne **nutzen kann**, um **auch über körperliches Training** motorische und nicht-somatische Kompetenzen zu erhalten oder wieder zu erwerben. Damit kann **körperliches Training** zu einem positiven Konzept des eigenen Körpers - besser der eigenen Körper- oder Leiblichkeit - und damit zu personaler Identität, zu Kontrollüberzeugungen, Selbständigkeit und Lebensqualität beitragen - für ein langes, vor allem aber erfülltes und gesundes Leben.

***"Körperliche Leistungsfähigkeit ist nicht alles -
aber ohne körperliche Leistungsfähigkeit ist alles nichts!"***

(in Anlehnung an einen **Aphorismus SCHOPENHAUERS**)

Literatur

- AHMAIDI, S., J. MASSE-BIRON, B. ADAM, D. CHOQUET, M. FREVILLE, J.P. LIBERT, C. PREFAUT (1998): Effect of interval training at the ventilatory threshold on clinical and cardiorespiratory responses in elderly humans. In: *Eur J Appl Physiol* 78, 170-176.
- ALLMER, H. (1998): "mens sana in corpore sano" - Zauberformel für Bewegungs- und Sportaktivitäten mit Älteren? In: MECHLING, H. (Hrsg.): Training im Alterssport. Sportliche Leistungsfähigkeit und Fitness im Alternsprozess. Hofmann: Schorndorf, 39-50.
- ANIANSSON, A., G. GRIMBY, M. HEDBERG, M. KROTKIEWSKY (1981): Muscle morphology, enzyme activity and muscle strength in elderly men and women. In: *Clin Physiol* 1, 73-86.
- BAUM, K., T. RÜTHER; C. GOLDSCHALT (2000): Im Blickpunkt: Der ältere Mensch. Lebensqualität und Leistungsfähigkeit durch körperliches Training. I. Holzapfel: München.
- BAUMANN, H.: Entwicklungen, Zielperspektiven und Forschungsrichtungen im Seniorensport. In: *Sportwissenschaft* 29, 3, 273-287.
- BERGENER, M. (1998): Epidemiologie psychischer Störungen im höheren Lebensalter. In: KRUSE, A. (Hrsg.): Psychosoziale Gerontologie, Band I: Grundlagen. Göttingen, 87-105.
- BERTHON, P., D. FREYSSINET, J.C. CHARTARD, J. CASTELLS, I. MUJIKA, A. GEYSSANT, C.Y. GUEZENEE, C. DENIS (1995): Mitochondrial ATP production rate in 55 to 73-year-old men: Effect of endurance training. In: *Acta Physiol Scand* 154, 2, 269-274.
- BREHM, W., A. ABELE (1992): Auswirkungen sportlicher Aktivität. In: BAUMANN, H. (Hrsg.): Altern und körperliches Training. Huber: Bern, 93-113.
- BREHM, W. (2000): Ziele und deren Sicherung im Gesundheitssport mit der Orientierung Prävention und Gesundheitsförderung. In: *Gesundheitssport und Sporttherapie* 16, 5, 160-162.
- BÖS, K., W. BREHM (1998): Gesundheitssport. Hofmann: Schorndorf.
- BÖS, K., H. MECHLING (1983): Dimensionen sportmotorischer Leistungen. Hofmann: Schorndorf
- BRODY, J.A., S. FREELS, T.P. MILES (1992): Epidemiological issues in the developed world. In: GRIMLEY, J., T.F. WILLIAMS (eds.): Oxford textbook of geriatric medicine. Oxford, 14-20.
- BROWN, A.B., N. McCARTNEY, D.G. SALE (1990): Positive adaptation to weight lifting in the elderly. In: *J Appl Physiol* 69, 5, 1725-1733.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR FAMILIE, SENIOREN, FRAUEN UND JUGEND - BMFSFJ- (Hrsg.) (1995): Bewegung, Spiel und Sport - sinnvolle Lebensperspektive im Alter (Kongreßbericht zum Seniorensport-Kongreß des BMFSFJ, Köln 1994). Bundesdruckerei: Bonn.
- CAMPBELL, A.J., M.J. BORRIE, G.F. SPEARS (1989): Risk factors of falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. In: *J Gerontol* 44, 112-117.
- CONZELMANN, A.: Zur Bedeutung von Alterns- und Trainingseinflüssen für das Erreichen hoher Altersleistungen bei Seniorenleichtathleten. In: MECHLING, H. (Hrsg.) (1998): Training im Alterssport. Sportliche Leistungsfähigkeit und Fitness im Alternsprozess. Hofmann: Schorndorf, 112-115.
- COGGAN, A.R., R.J. SPINA, D.S. KING, M.A. ROGERS, M. BROWN, P.M. NEMETH, J.O. HOLLOSZY (1992): Skeletal muscle adaptations to endurance training in 60- to 70-yr-old men and women. In: *J Appl Physiol* 72, 5, 1780-1786.
- DATEN DES GESUNDHEITSWESENS (1995): Schriftenreihe des Bundesministeriums für Gesundheit, Bd. 51.
- DENK, H., D. PACHE (1996): Die Einstellung Älterer zu Bewegungs- und Sportaktivitäten. In: DENK, H. (Hrsg.): Alterssport - Aktuelle Forschungsergebnisse. Hofmann: Schorndorf.
- DEUTSCHER BUNDESTAG (1994): Zwischenbericht der Enquete-Kommission Demographischer Wandel. Herausforderungen unserer älter werdenden Gesellschaft an den einzelnen und die Politik.
- EICHBERG, S., U. SCHULTE: Das Projekt „Interdisziplinäre Langzeit-Studie des Erwachsenenalters

- über die Bedingungen zufriedenen und gesunden Alters (ILSE)“. In: *Sportwissenschaft* 29, 3, 311-323.
- FACHINGER, B. (1998): Grußwort des Ministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend. In: MECHLING, H. (Hrsg.) (1998): Training im Alterssport. Sportliche Leistungsfähigkeit und Fitness im Alternsprozess. Hofmann: Schorndorf, 14-15.
- FERKETICH, A.K., T.E. KIRBY, S.E. ALWAY (1998): Cardiovascular and muscular adaptations to combined endurance and strength training in elderly women. In: *Acta Physiol Scand* 164, 3, 259-264.
- FIATARONE, M.A., E.C. MARKS, N.D. RYAN, C.N. MEREDITH, L.A. LIPSITZ, W.J. EVANS (1990): High intensity strength training in nonagenarians. In: *JAMA* 263, 22, 3029-3034.
- FIATARONE, M.A., E.F. O'NEILL, N.D. RYAN, K.M. CLEMENTS, G.R. SOLARES, M.E. NELSON, S.R. ROBERTS, J.J. KEHAYIAS, L.A. LIPSITZ, J. EVANS (1994): Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. In: *N J Engl J Med* 330, 23, 1769-1775.
- FOSTER, V.L., G.J.E. HUME, W.C. BYRNES, A.L. DICKINSON, S.J. CHATFIELD (1986): Endurance training for elderly women: moderate vs low intensity. In: *J Gerontol Med Sci* 44, M184-M188.
- FRONTERA, W.R., C.N. MEREDITH, K.P. O'REILLY, H.G. KNUTTGEN, W.J. EVANS (1988): Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. In: *J Appl Physiol* 64, 3, 1038-1044..
- GOVINDASAMY D., D.H. PATERSON, M.J. POULIN, D.A. CUNNINGHAM (1992): Cardiorespiratory adaptation with short term training in older men. In: *Eur J Appl Physiol* 65, 203-208.
- GRIMBY, G., A. ANIANNON, M. HEDBERG, G.B. HENNING, U. GRANGARD, H. KVIST (1992): Training can improve muscle strength and endurance in 78- to 84-year old men. In: *J Appl Physiol* 73, 6, 2517-2523.
- HABER, P., B. HONIGER, M. KLICPERA, M. NIEDERBERGER (1984): Effects in elderly people 67-76 years of age of three-month endurance training on a bicycle ergometer. In: *Eur Heart J* 5, 37-39.
- HÄKKINEN, K., M. KALLINEN, M. IZQUIERDO, K. JOKELAINEN, H. LASSILA, E. MALKIA, W.J. KRAEMER, R.U. NEWTON, M. ALLEN (1998): Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle aged and older people. In: *J Appl Physiol* 84, 1341-1349.
- HAGBERG, J.M., J.E. GRAVES, M. LIMACHER, D.R. WOODS, S.H. LEGGETT, C. CONONIE, J.L. GRUBER, M.L. POLLOCK (1989): Cardiovascular responses of 70- to 79-yr-old men and women to exercise training. In: *J Appl Physiol* 66, 6, 2589-2594.
- HODGINS, J. (1963): Reaction time and speed of movements in males and females of various ages. In: *Research Quarterly* 34, 335-343.
- HOLLMANN, W., R. ROST, B. DUFAUX, H. LIESEN (1983): Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislauferkrankungen durch körperliches Training. Hippokrates: Stuttgart.
- HOLLMANN, W., H. Liesen (1986): Höheres Alter und Sport. In: HOLLMANN, W. (Hrsg.): Zentrale Themen der Sportmedizin. Springer: Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 342-358.
- HOLLMANN, W., Th. HETTINGER (1990): Sportmedizin - Arbeits- und Trainingsgrundlagen. Stuttgart, New York: Schattauer.
- HOLLMANN, W., R. ROST, A. MADER, H. LIESEN (1992): Altern, Leistungsfähigkeit und Training. In: *Deutsches Ärzteblatt* 89, 38, 1930-1937.
- HOLLMANN, W. (2000): Sport und Gesundheit. Vortrag im Rahmen des 1. IST-Forums Sport und Gesundheit im Institut für Sportwissenschaft der Heinrich-Heine-Universität. Video-Mitschnitt unter: <http://www.phil-fak.uni-duesseldorf.de/sport>
- HURLEY, B.F., B.A. REDMOND, K.H. KOFFLER, A. MENKES, J.M. HAGBERG, R.E. PRATLEY, J.W.R. YOUNG, A.P. GOLDBERG (1991): Assessment of strength training effects on leg composition in older men using magnetic resonance imaging (MRI). Presented at the Annual Meeting of the American College of Sports Medicine. Orlando, Florida, 1991. In: *Med Sci Sports and Exercise* 23: S108.

- HURLEY, B.F., R.A. REDMOND, R.E. PRATLEY, M.S. TREUTH, M.A. ROGERS, A.P. GOLDBERG (1994): Effects of strength training on muscle hypertrophy and muscle cell disruption in older men. In: *Int J Sports Med* 16, 6, 378-384.
- IMHOF, A.E. (1981): Die gewonnenen Jahre. Von der Zunahme unserer Lebensspanne seit dreihundert Jahren oder von der Notwendigkeit einer neuen Sinnstellung zu Leben und Sterben. Ein historischer Essay. München.
- IMHOF, A.E. (1988): Von der unsicheren zur sicheren Lebenszeit. 5 historisch-demographische Studien. Darmstadt.
- INFRATEST (1992): Hilfe- und Pflegebedarf in Deutschland 1991 - Möglichkeiten und Grenzen selbständiger Lebensführung. München.
- ISRAEL, S. B. BUHL, K.H. PURKOPP, A. WEIDNER (1982): Körperliche Leistungsfähigkeit und organische Funktionstüchtigkeit im Altersgang. In: *Medizin und Sport* 22, 289-300.
- ISRAEL, S. (1995): Sport mit Senioren. Barth: Leipzig, Heidelberg.
- ISRAEL, S. (1998): Sportmedizinische Ansätze für einen effektiven Alterssport. In: MECHLING, H. (Hrsg.): Training im Alterssport. Sportliche Leistungsfähigkeit und Fitness im Alternsprozess. Hofmann: Schorndorf, 51-61.
- JANSSEN, J.-P. (1995): Gesundheit und Sport im Alter: Verhaltenswissenschaftliche und epidemiologische Befunde. *Sportonomics* 1, 2, 55-60.
- JUNGE, B. (1987): Prävention: länger leben und "gesünder sterben". Zur Epidemiologie der Volkskrankheiten. Die Entwicklung in den letzten 100 Jahren. In: *Rheinisches Ärzteblatt* 41, 851-872.
- KEISER Corporation (1999): Strength Training and Aging. Research Abstracts. Keiser Institute on Aging, Fresno CA 93706, USA. www.keiserinstituteonaging.com
- KIRCHNER, G., H.J. SCHALLER (1996): Motorisches Lernen im Alter: Grundlagen und Anwendungsperspektiven. Meyer und Meyer: Aachen.
- KLITGAARD, H., M. MANTONI, S. SCHIAFFINO, S. AUSONI, L. GORZA, C. LAURENT-WINTER, P. SCHNOHR, B. SALTIN (1990): Function, morphology and protein expression of ageing skeletal muscle: cross-sectional study of elderly man with different training backgrounds. In: *Acta Physiol Scand* 140, 41-54.
- KNOLL, M. (1997): Sporttreiben und Gesundheit - Eine kritische Analyse vorliegender Befunde. Hofmann: Schorndorf.
- KOVRT, W.M., M.T. MALLEY, A.R. COGGAN, R.J. SPINA, T. OGAWA, A.A. EHSANI, R.E. BOUREY, W.H. MARTIN III, J. O. HOLLOSZY (1991): Effects of gender, age, and fitness level on response of VO₂max to training in 60-71-yr-olds. In: *J Appl Physiol* 71, 2004-2011.
- KOLB, M. (1998): Kritische Anmerkungen zu einer trainingsorientierten Konzeption des Alterssports. In: MECHLING, H. (Hrsg.): Training im Alterssport. Sportliche Leistungsfähigkeit und Fitness im Alternsprozess. Hofmann: Schorndorf, 158-160.
- KRUG, J., C. KARL, U. HARTMANN, A. HOHMANN, S. STARISCHKA (1998): Training im Alterssport aus der Sicht der Trainingswissenschaft. In: MECHLING, H. (Hrsg.) (1998): Training im Alterssport. Sportliche Leistungsfähigkeit und Fitness im Alternsprozess. Hofmann: Schorndorf, 200-215.
- KRUSE, A.; LEHR, U. (1996): Reife Leistung. Psychologische Aspekte des Alterns. In: DEUTSCHES INSTITUT FÜR FERNSTUDIENFORSCHUNG (Hrsg.): Funkkolleg Altern, Studienbrief 2 - Studieneinheit 5. Tübingen, 1-52.
- KRUSE, A., C. ROTT, E. SCHMITT (1999): Einflußfaktoren der Kompetenz und Möglichkeiten der Kompetenzförderung im Alter. In: *Sportwissenschaft* 29, 3, 298-310.
- LABISCH, A. (1998): Gesundheit: die Überwindung von Krankheit, Alter und Tod in der Neuzeit. In: van DÜLMEN, R. (Hrsg.): Erfindung des Menschen. Wien: Böhlau, 507-536.
- LAMES, M. (1998): Alterssport als Gegenstand der Trainingswissenschaft. In: MECHLING, H. (Hrsg.) (1998): Training im Alterssport. Sportliche Leistungsfähigkeit und Fitness im Alternsprozess. Hofmann: Schorndorf, 62-65.
- LARSSON, L. (1978): Morphological and functional characteristics of the ageing skeletal muscle in

- man. A cross sectional study. In: *Acta Physiol Scand Suppl* 457, 1-36.
- LARSSON, L., G. GRIMBY, J. KARLSSON (1979): Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. In: *J Appl Physiol: Respirat Environ Exercise Physiol* 46, 3, 451-456.
- LEHR, U. (1983): Altern bis zum Jahre 2000 und danach: Die Herausforderung der Zukunft. In: LEHR, U. (Hrsg.): *Altern – Tatsachen und Perspektiven. Ergebnisse interdisziplinärer gerontologischer Forschung*. Bouvier: Bonn.
- MADER, A., S. ULLMER (1995): Biologische Grundlagen der Trainingsanpassung und der Bezug zu den Begriffen Gesundheit, Fitness und Alter. In: SCHLICHT, W., P. SCHWENKMEZGER (Hrsg.): *Gesundheitsverhalten und Bewegung*. Hofmann: Schorndorf, 33-59.
- MARTIN, W.H., W.M. KORTH, E. KORTE, S. STOLTZ (1990): Exercise training enhances leg vasodilatory capacity of 65-yr-old men and women. In: *J Appl Physiol* 69, 5, 1804-1809.
- MAYER, K.U., P.B. BALTES (Hrsg.) (1996). *Die Berliner Altersstudie*. Berlin: Akademie Verlag
- MECHLING, H. (Hrsg.) (1998): *Training im Alterssport. Sportliche Leistungsfähigkeit und Fitness im Alternsprozeß*. Hofmann: Schorndorf.
- MECHLING, H. (Hrsg.) (1999): Training im Alterssport. In: *Sportwissenschaft* 29, 3, 288-297.
- MEREDITH, C.N. W.R. FRONTERA, E.C. FISHER, V.A. HUGHES, J.C. HERLAND, J. EDWARDS, W.J. EVANS (1989): Peripheral effects of endurance training in young and old subjects. In: *J Appl Physiol* 66, 2844-2849.
- MEREDITH, C.N. W.R. FRONTERA, K.P. O'REILLY, W.J. EVANS (1992): Body composition in elderly men: effect of dietary modification during strength training. In: *J Am Geriat Soc* 40, 2, 155-162.
- MEUSEL, H. (1999): *Sport für Ältere. Bewegung - Sportarten -Training; Handbuch für Ärzte. Therapeuten, Sportlehrer und Sportler*. Schattauer: Stuttgart, New York.
- MÖLLER, J. (1999). Sport im Alter - Auswirkungen von Sport auf die Gesundheit Erwachsener ab 50 Jahren: eine Meta-Analyse. In: *Sportwissenschaft*, 29 (4), 440-454.
- OLBRICH, E. (1987): Kompetenz im Erwachsenenalter. In: *Zeitschrift für Gerontologie*, 20, 319-330.
- OLBRICH, E. (1992): Das Kompetenzmodell des Alterns. In: DETTBARN-REGGENTIN, J.; REGGENTIN, H. (Hrsg.): *Neue Wege in der Bildung Älterer. Band 1: Theoretische Grundlagen und Konzepte*. Freiburg. 53-61.
- OSTER, P., G. SCHLIERF (1998): Die gesundheitliche Situation älterer Menschen. In: KRUSE, A. (Hrsg.): *Psychosoziale Gerontologie, Band I: Grundlagen*. Göttingen, 127-139.
- PETERS, C., Th. STEMPER (1996): *Laufen. Ausrüstung, Technik, Praxis*. Falken: Niedernhausen.
- PETROFSKI, J.S., A.R. LIND (1975): Aiding, isometric strength and endurance, and cardiovascular response to static effort. In: *J Appl Physiol* 38, 1, 91-95.
- PICKENHAIN, L., W. RIES (Hrsg.) (1988): *Das Alter (Kleine Enzyklopädie)*. VEB Bibliographisches Institut: Leipzig.
- POULIN, M.J., D.H. PATERSON, D. GOVINDASAMY, D.A. CUNNINGHAM (1991): Endurance training of older men: responses to submaximal exercise. In: *J Appl Physiol* 73, 452-457.
- PRINZINGER, R. (1996): *Das Geheimnis des Alterns. Die programmierte Lebenszeit bei Mensch, Tier und Pflanze*. Frankfurt
- PRINZINGER, R. (1999): Altern und Stoffwechselaktivität. In: Internationaler Kongreß "Aktivität und Altern". Uni Saarbrücken.
- ROBBINS, A.S., L.Z. RUBINSTEIN, K.R. JOSEPHSON (1989): Predictors of falls among elderly people. Results of two population-based studies. In: *Arch Intern Med* 149, 1628-1633.
- ROST, R. (1994): *Sport und Gesundheit. Gesund durch Sport, Gesund trotz Sport*. Springer: Berlin.
- SAGIV, M., N. FISHER, A. YANIV, J. RUDOY (1989): Effect of running versus isometric training programs on healthy elderly at rest. In: *Gerontology* 35, 72-77.
- SCHLICHT, W. (1995): Wohlbefinden und Gesundheit durch Sport. In: DEUTSCHER SPORTBUND

- (Hrsg.): Wissenschaftliche Schriftenreihe, Bd. 25. Hofmann: Schorndorf.
- SCHMID, W. (2000): Gesundheit als Lebenskunst. In: DIETRICH, K., W. TEICHERT (Hrsg.): Gesundheit als Lebenskunst. XOX-Verlag: Jesteburg.
- SEALS, D.R., J.M. HAGBERG, B.F. HURLEY, A.A. EHSANI, J.O. HOLLOSZY (1984): Endurance training in older men and women. I. Cardiovascular responses to exercise. In: *Respirat Exercise Physiol* 57, 1024-1029.
- SHEPHARD, R.J. (1998): Physical activity in an aging population. Implications for health. In: MECHLING, H. (Hrsg.): Training im Alterssport. Sportliche Leistungsfähigkeit und Fitness im Alternsprozess. Hofmann: Schorndorf, 25-38.
- SIPILA, S., H. SUOMINEN (1995): Effects of strength and endurance training on thigh and leg muscle mass and composition in elderly women. In: *J Appl Physiol* 78, 334-340.
- SPREE, R. (1986): Veränderungen des Todesursachen-Panoramas und sozioökonomischer Wandel. Eine Fallstudie zum "Epidemiologischen Übergang". In: GÄFFGEN, G. (Hrsg.): Ökonomie des Gesundheitswesens. Berlin, 73-100.
- SPREE, R. (1992): Der Rückzug des Todes. Der epidemiologische Übergang in Deutschland während des 19. und 20. Jahrhunderts. Konstanz.
- STAHLBERG, E., O. BORGES, M. ERICSSON, B. ESSEN-GUSTAVSSON, P.R.W. FAWCETT, L.O. NORDESJÖ, B. NORDGREN, R. UHLIN (1989): The quadriceps femoris muscle in 20-70 year old subjects: relationship between knee extensor torque, electrophysiological parameters and the muscle fibre characteristics. In: *Muscle and Nerve* 12, 382-389.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2000): Statistisches Jahrbuch 2000 für die Bundesrepublik Deutschland. Metzler-Poeschel: Stuttgart.
- STEINBACH, M. (1982): Sport und Gesundheitserziehung im 5. und 6. Lebensjahrzehnt als Vorbereitung auf das Alter. In: BUNDESVEREINIGUNG FÜR GESUNDHEITSERZIEHUNG (Hrsg.): Älter werden - aktiv bleiben. Bonn: Köller, 17-23.
- STEINHAGEN-THIESSEN, E., W. GEROK, M. BORCHELT (1994): Innere Medizin und Geriatrie. In: BALTES, B., J. MITTELSTRASS (Hrsg.): Zukunft des Alterns und gesellschaftliche Entwicklung. Berlin, 124-150.
- STEMPER, Th. (1994): Effekte des gerätegestützten Fitnessstrainings. (zugl. Diss.). SSV-Verlag: Hamburg.
- TAKESHIMA, N., K. TANAKA, F. KOBAYASHI, T. WTANABE, T. KATO (1993): Effects of aerobic exercise conditioning at intensities corresponding to lactate threshold in the elderly. In: *Eur J Appl Physiol* 67, 138-143.
- TEIPEL, D. (1988): Diagnostik koordinativer Fähigkeiten. Eine Studie zur Struktur und querschnittlich betrachteten Entwicklung fein- und grobmotorischer Leistungen. Profil: München.
- TEWS, H.-P. (1999): Aktives Altern aus sozialgerontologischer Sicht. In: Internationaler Kongreß "Aktivität und Altern". Uni Saarbrücken.
- TREUTH, M.S., A.S. RYAN, R.E. PRATLEY, M.A. RUBIN, J.P. MILLER, B.J. NICKLAS, J. SORKIN, S.M. HARMAN, A.P. GOLDBERG, B.F. HURLEY (1994): Effects of strength training on total and regional body composition in older men. In: *J Appl Physiol* 77, 614-620.
- UHLENBRUCK, G. (1992): Immunkompetenz, Krebs und Sport, Streß und sportliche Aktivität. In: SCHULKE, H.-J., U. FIETZE, G. MAHLTIG, G. SCHARF (Hrsg.): Gesundheit in Bewegung. Berichtsband zum wissenschaftlichen Kongreß des Allgemeinen Deutschen Hochschulsportverbandes 1990 in Bremen. Hofmann, Schorndorf, 84-85.
- WOLL, A. (1996): Gesundheitsförderung in der Gemeinde – eine empirische Untersuchung zum Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität, Fitneß und Gesundheit bei Personen im mittleren und späteren Erwachsenenalter. LinguaMed: Neu-Isenburg.