

4 Altersbedingte Beeinträchtigungen

Beim normalen Altern läßt die Leistungsfähigkeit des Menschen aufgrund altersbedingter Beeinträchtigungen nach. Die altersbedingten Beeinträchtigungen lassen sich in die drei Bereiche Sinne, Körper und Geist gliedern.

Sinne

- a Sehen
- b Hören
- c Fühlen/Tasten
- d Riechen/Schmecken

Körper

- e Beweglichkeit
- f Kraft
- g Fingerfertigkeit

Geist

- h Informationsverarbeitung
- i Gedächtnis
- j Reaktion
- k Koordination

Ursache der altersbedingten Beeinträchtigungen sind strukturelle Veränderungen des Körpers aufgrund des Alterungsprozesses (z.B. Abnutzungserscheinungen oder verminderte Sauerstoffaufnahme durch das Blut). Durch die strukturellen Veränderungen werden die Funktionen der betroffenen Bereiche beeinflusst (z.B. Einschränkung des Hörens höherer Frequenzbereiche oder verzögerte Dunkelanpassung des Auges).

Diese funktionellen Veränderungen wirken sich auf die Leistungsfähigkeit des älteren Menschen aus und können ihn bei der Benutzung elektrischer Geräte beeinträchtigen. Funktionelle Veränderungen verschiedener Bereiche (Sehen, Hören, Kraft, Fingerfertigkeit) können auch durch die gleichen strukturellen Veränderungen (z.B. verminderte Sauerstoffaufnahme) verursacht sein. Dabei müssen nicht bei jedem einzelnen Individuum alle diese Veränderungen auftreten. Vielmehr steigt mit zunehmendem Alter die Wahrscheinlichkeit zu strukturellen Veränderungen des Körpers. Die Steuerung ist dabei sehr groß.

4 - 1 Sinne

Durch die Sinnesorgane werden alle Informationen über die Umwelt aufgenommen. Diese Informationen bilden somit die Grundlage menschlichen Handelns. So hängt z.B. die Reaktionsgeschwindigkeit oder die Ausführung einer Tätigkeit entscheidend von der Qualität dieser Informationen ab. Im allgemeinen lassen alle Sinnesorgane im Alter in ihrer Leistung nach (Abb 4.1).

| Lebensalter | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Sehen | | | | | | | |
| vermehrter Lichtbedarf | | | 35 | → | | | |
| nachlassende Akkomodationsbreite | | | 40 | → | | | |
| höhere Blendempfindlichkeit | | | 40 | → | | | |
| schlechtere Anpassung an grelles Licht | | | 40 | → | | | |
| verminderte Tiefenwahrnehmung | | | 40 | → | | | |
| Verminderung der Sehschärfe | | | | 50 | → | | |
| verzögerte Dunkelanpassung | | | | 55 | → | | |
| Einengung des Gesichtsfeldes | | | | 55 | → | | |
| längere Dauer für scharfe Wahrnehmung eines Objekts | | | | 55 | → | | |
| schlechtere Farbwahrnehmung | | | | | | 70 | → |
| Hören | | | | | | | |
| verminderte Hörfähigkeit bei Männern | | | 32 | → | | | |
| verminderte Hörfähigkeit bei Frauen | | | 37 | → | | | |
| Störanfälligkeit für Hintergrundgeräusche | | | | 45 | → | | |
| seitendifferenzierter Ausfall bei dichotischer Diskrimination | | | | | | 70 | → |
| deutliche Presbyakusis | | | | | | 70 | → |
| gravierende Störung des Sprachverstehens | | | | | | | 90 |
| Tasten | | | | | | | |
| Verminderung der Tastkörperchen | 20 | → | | | | | |
| graduelle Abnahme der Hautsensibilität | | 30 | → | | | | |

Abb. 4.1: Veränderung sensorischer Fähigkeiten im Erwachsenenalter [Saup S.76]

In den meisten Fällen kann also die Schwäche eines Sinnesorgans nicht durch die gesteigerte Funktion eines anderen ausgeglichen werden, wie dies Blinde durch ihr Gehör und ihren Tastsinn vermögen (polymodale sensorische Einschränkung; Kruse 689).

Während einzelne sensorische Einschränkungen meist verarbeitet werden können, ist die polymodale sensorische Einschränkung mit bleibenden hohen psychischen Belastungen verbunden. Die Orientierung in der Umwelt ist erschwert, so daß das Gefühl entstehen kann, von der Umwelt "abgeschnitten" zu sein.

Auf elektrische Geräte bezogen ist dies mit einem Kompetenzverlust gleichzusetzen. Der ältere Mensch kann die zur Bedienung des Gerätes notwendigen Informationen nicht erhalten und fühlt sich nicht mehr kompetent, das Gerät zu bedienen, obwohl er körperlich und geistig durchaus dazu in der Lage wäre. Als Folge wird das Gerät nicht benutzt. Die Bereitschaft zur Benutzung des Gerätes läßt ebenfalls nach, wenn die Informationsaufnahme nur mit großer Anstrengung möglich ist (etwa anstrengendes Lesen kleiner Beschriftungen oder Ertasten winziger Tasten).

Bei der Gestaltung von SENSI-Geräten kommt somit der Informationserfassung die grundlegende Bedeutung zu. Informationen über den Betriebszustand, die Reaktion des Gerätes auf die Bedienvorgänge usw. müssen dem Benutzer gut verständlich, möglichst über mehrere Sinne (akustisches, optisches und taktils Signal) mitgeteilt werden.

a Sehen

Die Sehfähigkeit nimmt im Alter ab. Ausreichende Beleuchtung, hoher Kontrast und eine große Beschriftung sind wichtig. Oft muß eine Lupe als Lesehilfe eingesetzt werden, wodurch das "Sichtfenster" beträchtlich verkleinert wird und nur eine Hand für die Bedienung des Gerätes zur Verfügung steht (die verzerrungsfrei einzusehende Fläche, z.B. bei Benutzung einer rechteckigen Lupe mit den Abmessungen 5 cm x 6 cm, beträgt ca. 2 cm x 2 cm).

Funktionelle Veränderungen

- Verminderung der Sehschärfe

Die Leistungsfähigkeit, einzelne Merkmale eines Objektes deutlich zu erkennen, nimmt im Alter ab [Saup S.62] [Bouwhuis S.103]. Als Ursachen dafür sind nachlassende Sehschärfe, verzögerte Scharfeinstellung und vermehrter Lichtbedarf zu nennen. Die Sehschärfe kennzeichnet die Fähigkeit, zwei durch einen definierten Abstand getrennte Punkte oder Linien als getrennt wahrzunehmen. In verschiedenen Studien wurde gezeigt, daß die Sehschärfe mit zunehmendem Alter nachläßt (Abb. 4.2).

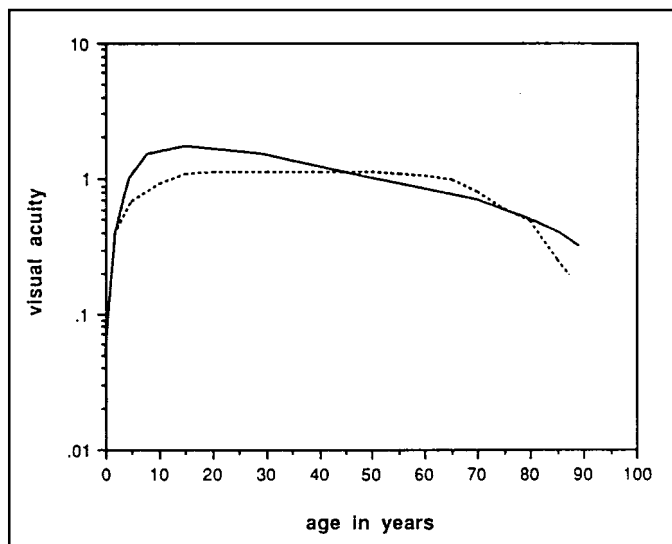


Abb. 4.2: Sehschärfe (visual acuity) als Funktion des Alters nach Studien von Verrist (1985; durchgezogene Linie) und Slataper/Weymount (1950/1960; Punktlinie) [Bouwhuis 103]

- Verzögerte Scharfeinstellung

Es wird mehr Zeit benötigt, bis ein Objekt scharf wahrgenommen wird.

- Höhere Blendempfindlichkeit

Ab dem 40. Lebensjahr nimmt die Empfindlichkeit gegen blendendes Licht und Lichtreflexionen zu.

- Vermehrter Lichtbedarf

Die Sehschärfe ist stark abhängig von den Lichtverhältnissen (Leuchtdichte) und dem Kontrast. Im Alter werden höhere Leuchtdichten benötigt, um Gegenstände klar erkennen zu können. Bei geringem Kontrast (K) ist der Leuchtdichteinfluß schwächer als bei hohem (Abb. 4.3). Bei hohen Leuchtdichten treten Blendwirkungen auf [Saup 62] [HdE, B-5.1.6, S. 1].

- Altersweitsichtigkeit (Presbyopie)

Die Akkomodationsfähigkeit und Nahpunkt-Distanz ändern sich. Der Linse fällt es schwerer, ihre Krümmung entsprechend der Entfernung des betrachteten Gegenstandes zu ändern. Es kommt zu einer nachlassenden Akkomodationsbreite und größeren Nahpunkt-Distanz (Abb. 4.4). Meist ab dem 45. Lebensjahr ist der Nahpunkt, d.h. der minimale Abstand, bei dem ein Objekt bei größtmöglicher Akkomodation des Auges noch scharf gesehen wird, weiter entfernt als der übliche Leseabstand von 33 cm. Die Altersweitsichtigkeit kann durch eine Konvexlinse (Lesebrille) ausgeglichen werden [HdE, B-5.1.7].

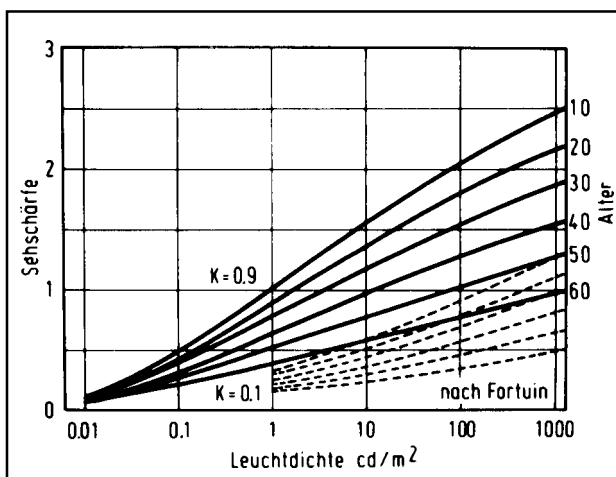


Abb. 4.4: Akkomodationsbreite in Abhängigkeit vom Lebensalter [HdE, B-5.1.7]

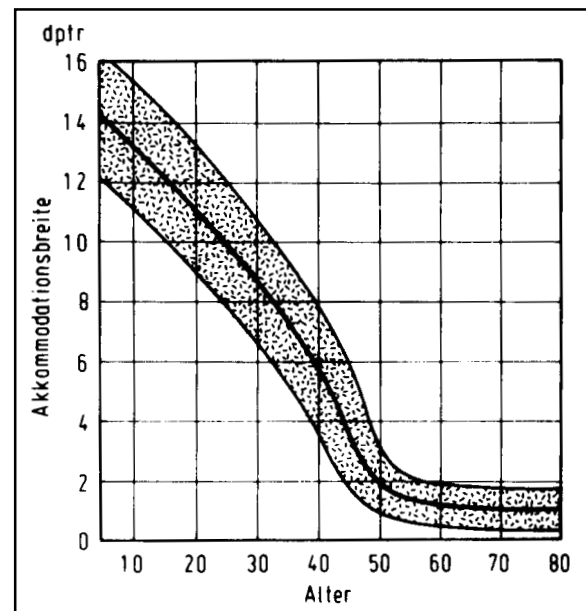


Abb. 4.3: Abhängigkeit der Sehschärfe von Adaptionisleuchtdichte, Kontrast (K) und Lebensalter [HdE, B-5.1.6, S. 1]

- Schlechtere Farbwahrnehmung
Da die Linse gelblicher wird, absorbiert sie mehr Licht vom blau-violetten Teil des Farbspektrums. Gelb, Rot und Orange können besser unterschieden werden als Blau und violett. Diese Erscheinung tritt insbesondere nach dem 70. Lebensjahr auf.
- Beeinträchtigte Tiefenwahrnehmung
Die nachlassende Akkommodationsfähigkeit des Auges und Verminderung der Linsenklarheit können auch zu einer beeinträchtigten Tiefenwahrnehmung führen. Entfernungen und die Ausdehnung dreidimensionaler Gegenstände können schwieriger richtig eingeschätzt werden (ab dem 40. Lebensjahr).
- Verzögerte Dunkelanpassung
Durch Veränderungen der Retina wird ab dem 50. bis 60. Lebensjahr die Anpassung an veränderte Lichtverhältnisse verzögert. Längere Gewöhnungszeiten beim Wechsel von einem hell erleuchteten Raum in einen schwach beleuchteten Raum sind notwendig.
- Einengung des Gesichtsfeldes
Ab dem 55. Lebensjahr wird der von einem Auge aus sichtbare Bereich der Umwelt kleiner.

Strukturelle Veränderungen [Saup S.62] [Platt S.197] [Füsgen/Summa S.153]

- Atrophieren des Ciliar-Muskel und Verringerung der Pupillengröße
Nach der Adoleszenz atrophiert der Ciliar-Muskel des Auges, und die Pupillengröße vermindert sich.
- Abnahme der Permeabilität der Iris
- Veränderungen der Augenlinse
Zwischen dem 35. und 45. Lebensjahr verändert sich die Augenlinse, die die Scharfeinstellung steuert. Die Linse wird in ihrem Zentrum dichter und die Linsensubstanz zunehmend härter und unelastischer. Zudem wird die Linse etwas gelblich.
- Veränderungen der Retina
Die Retina, ein nervöses Gewebe, in dem sich die Rezeptoren des Gesichtssinnes befinden, beginnt sich zwischen dem 50. und 60. Lebensjahr zu verändern.

b Hören

Die Hörfähigkeit wird durch die Altersschwerhörigkeit (Presbyakusis) eingeschränkt (Abb 4.5). Die Betriebsgeräusche der Geräte werden nicht oder nur undeutlich wahrgenommen und können somit nicht als Informationsquelle dienen.

Da Gespräche vorwiegend im mittleren Tonbereich ablaufen, spielt die Altersschwerhörigkeit in der alltäglichen Unterhaltung keine so entscheidende Rolle. Allerdings kann das Sprachverstehen beeinflusst werden, da hochtönende und zugleich weiche Konsonanten und Konsonantengruppen wie f, g, s, sch und t zum Teil nur undeutlich wahrgenommen und miteinander verwechselt werden.

Bei Männern können sich diese Erscheinungen ab dem 32., bei Frauen ab dem 37. Lebensjahr bemerkbar machen. Deutliche Presbyakusis tritt ab dem 70. Lebensjahr und gravierende Störungen des Sprachverstehens ab dem 90. Lebensjahr auf [Saup S.64].

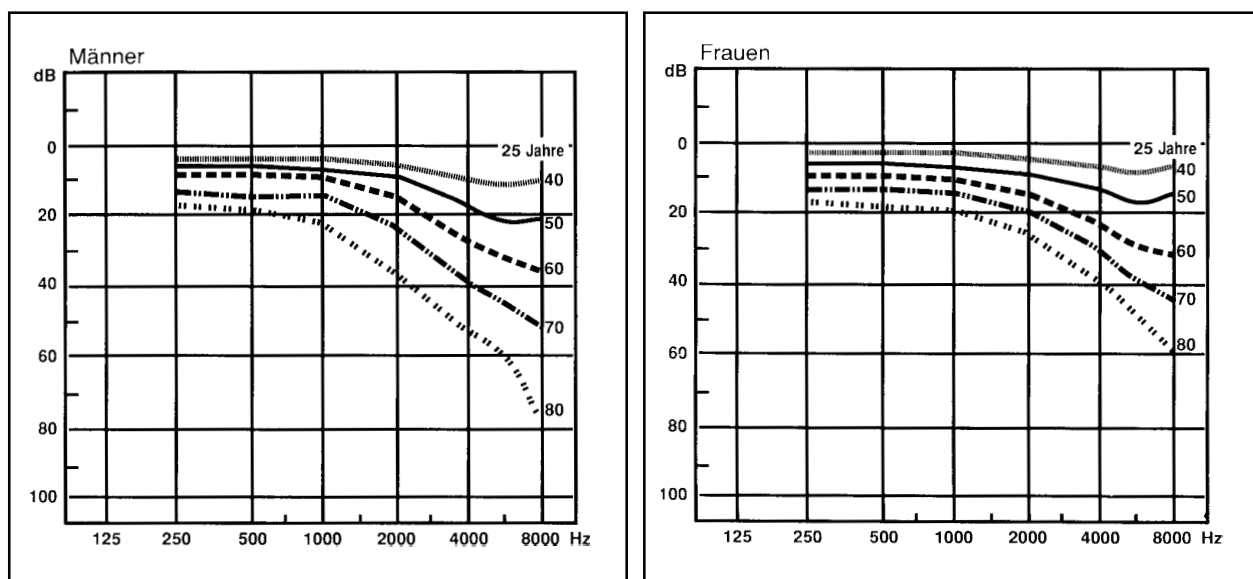


Abb. 4.5: Durchschnittliche Hörergebnisse bei Männern (links) und Frauen mit Presbyakusis [Platt S.277]

Funktionale Veränderungen

- Einschränkung des Hörens höherer Frequenzbereiche
Hauptsächlich Töne höherer Frequenzbereiche werden nicht mehr so gut gehört.
- Hörverlust geht mit zunehmenden Schalldruckpegel zurück (Recruitment)
Hohe Töne werden besonders dann schlechter gehört, wenn diese leise sind. Darin liegt der Grund für das Nichthören von Telefonklingeln oder dem Zirpen einer Grille [Saup S.64].

- Beeinträchtigung des Hörens vor allem durch störende Hintergrundgeräusche ("Cocktailparty-Schwerhörigkeit")
Das Problem besteht darin, beim Hören einer Unterhaltung störende Geräusche auszuschalten und die Mitteilung des Gesprächspartners aus einer Schallvielfalt herauszufiltern. Insbesondere besteht diese Schwierigkeit dann, wenn schnell und undeutlich gesprochen wird oder Hintergrundgeräusche das Gespräch stören. Diese Beeinträchtigungen können kaum durch Hörgeräte, die die Störsignale gleichfalls verstärken, ausgeglichen werden. Erste Beeinträchtigungen werden ab dem 50. Lebensjahr festgestellt [Saup S.66].

Strukturelle Veränderungen

- Abnutzungserscheinungen von Gehör-Rezeptorzellen des Innenohrs und Absterben der für die höheren Frequenzen zuständigen Hörzellen
- degenerative Veränderungen von Cortiorgan und Hörnerv [Biener S.85]
- die Beeinträchtigung der Sprachwahrnehmung wird wahrscheinlich durch Veränderungen im Gehirn verursacht [Platt S.270] [Füsgen/Summa S.162]

c Fühlen/Tasten

Der Tastsinn ist nicht mehr so empfindlich. Da er aber nicht so stark wie die Sehfähigkeit abnimmt, kann er insbesondere dann, wenn die Sehfähigkeit stark beeinträchtigt ist, als zusätzliche Informationsquelle dienen.

Funktionelle Veränderungen

- Verminderung der Leistungsfähigkeit des Tastsinns
Allerdings wurde nur bei 25% der alten Menschen eine stark verminderte taktile Sensitivität festgestellt, die jedoch ihre Ursache nicht in altersbedingten Veränderungen, sondern in einer vaskulären Erkrankung hatte.[Saup S.66]

Strukturelle Veränderungen

- Abnahme der Anzahl der funktionierenden Meißnerschen Tastkörperchen pro Quadratmillimeter Körperoberfläche (z.B. Fingerhautfläche) vom 30. Lebensjahr an [Saup S.66].
- vaskuläre (die Blutgefäße betreffende) Erkrankungen

d Riechen/Schmecken

Geruchs- und Geschmackssinn lassen nach, und insbesondere der Geruchssinn dient oft nicht mehr zur Kontrolle der Umwelt. Während der Geschmack hauptsächlich dem individuellen Wohlbefinden beim Essen dient, erfüllt der Geruchssinn darüber hinaus die Funktion eines Warnmelders bei der Erkennung von Rauch- oder Geruchsentwicklung bei Gerätefehlfunktionen. Ein vergessener Topf auf dem Herd oder das verbrennende Brot im Toaster werden so entdeckt, bevor ein Brand entsteht.

Funktionelle/strukturelle Veränderungen

In der Forschung wird die Altersentwicklung des Geruchs- und Geschmackssinns nur am Rande behandelt. Es herrscht Einigkeit über eine nachlassende Funktionsfähigkeit dieser sogenannten "niederen Sinne". Die genaue Entwicklung der nachlassenden Funktionen und die Ursachen dafür sind bisher nicht näher erforscht [Platt S.215].

4 - 2 Körper

Beweglichkeit, Kraft und Feinmotorik lassen durch körperliche Veränderungen und Verschleißerscheinungen hauptsächlich in den Gelenken nach. Dadurch können Bewegungen nicht mehr mit der gleichen Energie, Ausdauer und Genauigkeit wie in jungen Jahren ausgeführt werden. Da die Wahrscheinlichkeit an Arthrose, Rheuma oder Gicht zu erkranken sehr hoch ist, wurden als einzige Ausnahme, im Widerspruch zu dem Modell des "ganz normalen älteren Menschen", diese Erkrankungen als strukturelle Veränderungen bezeichnet.

e Beweglichkeit

Die Beweglichkeit des ganzen Körpers ist durch Schwierigkeiten und Schmerzen beim Gehen, Bücken, Beugen, Recken, in die Knie gehen usw. eingeschränkt. Der erreichbare Bereich ist besonders beim Überkopfgreifen und Hinunterreichen stark eingeschränkt.

Funktionelle Veränderungen

- Nachlassen der Beweglichkeit des Gelenksystems und der Elastizität der Wirbelsäule
Die Gelenke verlieren an Festigkeit und Beweglichkeit [Saup S.67].
- Krümmung der Wirbelsäule durch Deformation der Bandscheiben [Saup S.67]
- Einschränkung der Anteflexion der Wirbelsäule und oder der Flexion in den Hüften [Biener S.84]

Strukturelle Veränderungen:

- Verminderung des Wassergehaltes in Körpergewebe, Muskeln, Sehnen-Bänder, Knochen und Knorpel [Saup S.67]
- Abnahme der Muskelkraft, insbesondere der Skelettmuskulatur [Platt S.280] [Füsgen/Summa S.167]
- Rheumatische Erkrankungen (Arthrose, rheumatischen Arthritis, Gicht)
Diese meist chronischen Erkrankungen sind typische Alterskrankheiten und werden daher ausnahmsweise in den Punkt "Strukturelle Veränderungen" aufgenommen.

Bei der Arthrose entstehen Schmerzen durch Verschleiß des Knorpels in den Gelenken.

Die Ursache der rheumatischen Arthritis, einer bleibenden Entzündung der Gelenke, ist ungeklärt. Sie tritt ab dem 30. - 40. Lebensjahr auf.

Die Gicht ist eine Stoffwechselkrankheit, die chronisch oder in Anfällen verlaufen kann. Sie tritt ab dem 40. - 50. Lebensjahr auf [Daimler/Glaeske S.109] [Füsgen/Summa S.175].

f Kraft

Schon das Aufbringen verhältnismäßig geringer Kräfte kann Schwierigkeiten verursachen, vor allem wenn die Angriffsfläche klein oder glatt ist. Oft müssen mehrere Finger, eine oder beide Hände eingesetzt werden.

Funktionelle Veränderungen

- Muskelkräfte werden geringer
- Poljakov [Lang/Arnold S.101] vergleicht die Muskelausdauer (Muscle Endurance), Muskelkraft (Muscle Force) und Muskelimpulskraft (Muscle Force Impulse) von Arbeitern verschiedener Altersstufen miteinander. Die Ergebnisse sind in Abb. 4.6 dargestellt. Die Muskelkraft der 70-79jährigen läßt demnach auf maximal ca. 80%, die Muskelausdauer auf maximal ca. 60% und die Muskelimpulskraft auf maximal ca. 40% des Wertes der 20-29jährigen nach.
- In einer weiteren Studie vergleicht Bakaleinikova [Lang/Arnold S.291] die Muskelkraft und -ausdauer von Arbeitern der ehemaligen UDSSR vor und nach dem Arbeitstag (Abb. 4.7) und kommt zu ähnlichen Ergebnissen wie Poljakov.

Strukturelle Veränderungen

- Verringerte Sauerstoffaufnahme [Lang/Arnold S.61]
- Verringerte Verfügbarkeit von Testosteron
Die Entwicklung der Muskelkraft hängt ab von der verfügbaren Menge Testosteron. Da mit zunehmendem Lebensalter weniger Testosteron vorhanden ist, nimmt auch das Ausmaß an Muskelkraft und die Trainierbarkeit der Muskelkraft ab [Lang/Arnold S.61].
- Abnahme der weißen Muskelfasern in der Skelettmuskulatur
Durch die Abnahme der weißen Muskelfasern in der Skelettmuskulatur vermindert sich die Fähigkeit zur Milchsäurebildung. Dies ist die Hauptursache für die sehr großen Leistungsverluste der Muskelimpulskraft [Lang/Arnold S.61].

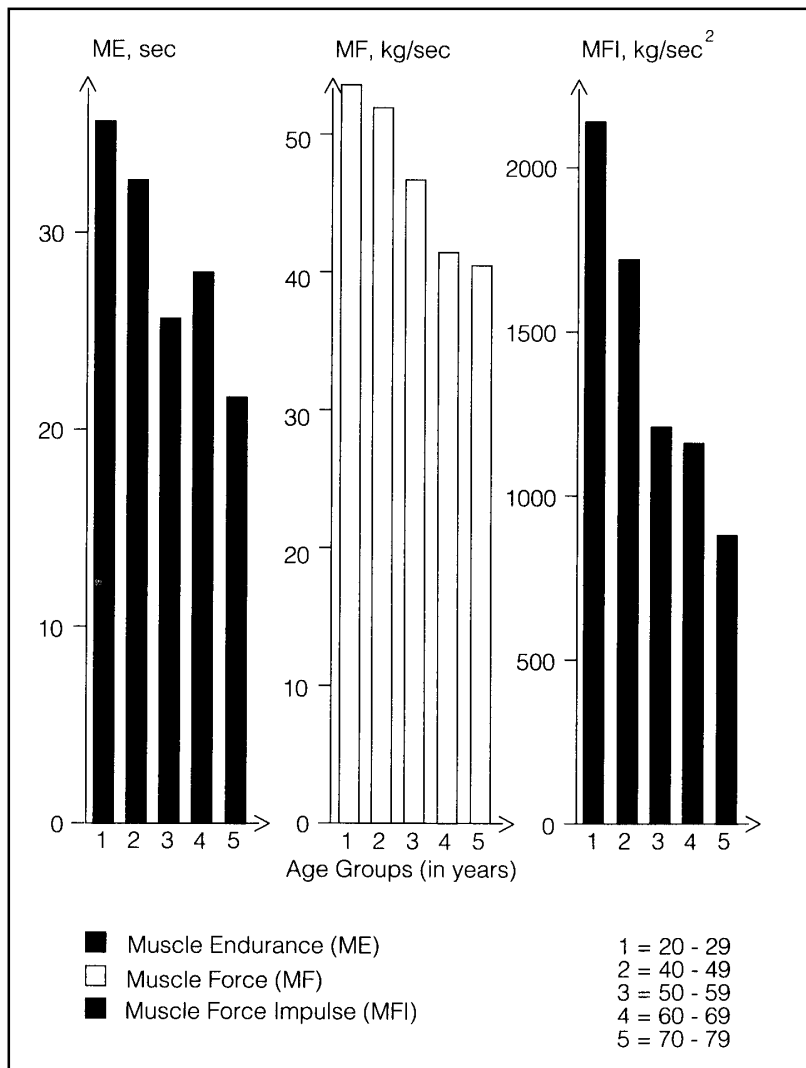


Abb. 4.6: Muskelparameter verschiedener Altersstufen [Lang/Arnold 101]

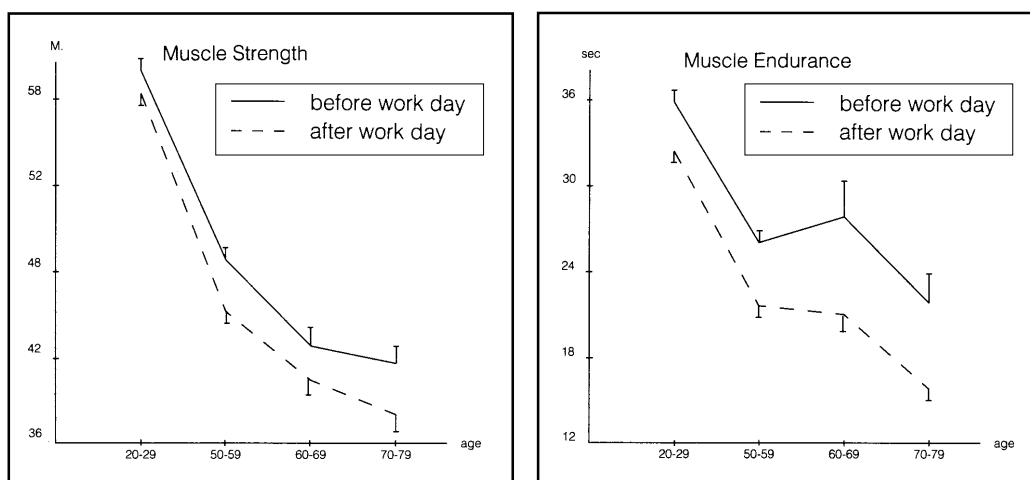


Abb. 4.7: Muskelparameter verschiedener Altersstufen vor und nach einem Arbeitstag [Lang/Arnold S.291]

g Fingerfertigkeit

Die Feinmotorik wird z.B. durch Zittern, mangelnde Beweglichkeit und nachlassenden Tastsinn der Finger und Hände eingeschränkt. Kleine oder dicht beieinander liegende Bedienelemente können nicht oder nur schwer betätigt werden.

Funktionelle Veränderungen

- Nachlassende Beweglichkeit des Gelenksystems (Siehe 4 - 2e)
- Nachlassen des Tastsinns (Siehe 4 - 1c)
- Nachlassen des Koordinationsvermögens (Siehe 4 - 3k)
- Nachlassende Kraft (Siehe 4 - 2f)

Die belasteten Muskeln ermüden schnell. Die zur Bedienung des Gerätes eingenommene Position kann nur noch schwer beibehalten werden. Die ermüdeten Muskeln beginnen zu zittern.

Strukturelle Veränderungen

- Verminderung des Wassergehaltes in Körpergewebe, Muskeln, Sehnen Bänder, Knochen und Knorpel [Saup S.67]
- Rheumatische Erkrankungen (Arthrose, rheumatischen Arthritis, Gicht)
Diese meist chronischen Erkrankungen sind typische Alterskrankheiten und werden daher ausnahmsweise mit in den Punkt "Strukturelle Veränderungen" hineingenommen. Bei der Arthrose entstehen Schmerzen durch Verschleiß des Knorpels in den Gelenken. Die Ursache der rheumatische Arthritis, einer bleibenden Entzündung der Gelenke, ist ungeklärt. Sie tritt ab dem 30. - 40. Lebensjahr auf. Die Gicht ist eine Stoffwechselkrankheit, die chronisch oder in Anfällen verlaufen kann. Sie tritt ab dem 40. - 50. Lebensjahr auf [Daimler/Glaeske S.109] [Füsgen/Summa S.175].

4 - 3 Geist

Im geistigen Bereich werden sensorische und körperliche Leistungen miteinander verknüpft. Vereinfacht betrachtet werden bei der Bedienung eines Gerätes sensorische Informationen (z.B. Lautstärke eines Radios) empfangen und verarbeitet (Lautstärke zu laut). Bereits gespeichertes Wissen wird aktiviert und mit den neuen Informationen verknüpft (zum Einstellen der Lautstärke Lautstärkeregler betätigen). Daraufhin werden körperliche (motorische) Arbeiten veranlaßt und durchgeführt (Betätigen des Reglers). Die Erfahrungen und Bewegungsmuster werden wiederum als neues Wissen gespeichert. Derartige Verhaltensabläufe, bei denen eine unmittelbare Verknüpfung von sensorischen Wahrnehmungsleistungen und darauffolgenden motorischen Verhaltensabläufen besteht, werden psycho- oder sensomotorische Leistungen genannt [Saup S.70].

Die Qualität dieser sensomotorischen Leistungen hängt neben den sensorischen und körperlichen Fähigkeiten von der kognitiven Leistungsfähigkeit (Intelligenz) des alternden Menschen ab. Kognitive Fähigkeiten sind z.B. Gedächtnis, Informationsaufnahme und -verarbeitung, Reaktionsgeschwindigkeit und Koordinationsvermögen. Dabei lassen sich zwei Komponenten kognitiver Leistungen unterscheiden: die flüssige (auch mechanische oder speed) und die kristallisierte (auch pragmatische oder power) Intelligenz [Oswald/ Gunzelmann S.272] [Rott-3].

Dabei umfaßt die kristallisierte Intelligenz die erworbenen Erfahrungen und Fähigkeiten sowie das im individuellen Lebenslauf gewachsene Wissen. Die flüssige Intelligenz hingegen beschreibt die Fähigkeit, neuartige kognitive Probleme zu lösen, die von dem erworbenen Wissen relativ unabhängig sind. Die flüssige Intelligenz wird als die grundlegende, neuronal verankerte Lern- und Leistungskapazität angesehen. Sie ist eng an neuronale Strukturen gebunden und aus diesem Grunde von der Gehirnkapazität abhängig. Die kristallisierte Intelligenz ist hingegen nicht so stark mit den neuronalen Strukturen verknüpft und somit nicht in dem Maße von der Gehirnkapazität abhängig wie die flüssige Intelligenz [Kruse/Lehr S.349].

In zahlreichen Untersuchungen [Kruse/Lehr/Rott S.350] zeigte sich, daß die kristallisierte Intelligenz in der Regel bis ins hohe Alter erhalten bleibt. Bei kontinuierlichem Gebrauch der kognitiven Funktionen steigt sie im Alter sogar noch an (Abb. 4.8). Ein Rückgang der kristallisierten Intelligenz geht nicht auf Alternsprozesse, sondern auf Krankheiten zurück, die sich auf Gehirnfunktionen auswirken.

Im Bereich der flüssigen Intelligenz weisen die Untersuchungen auf ein Abfallen der Leistungen hin (Abb. 4.8). Dies wirkt sich besonders in solchen Situationen aus, in denen grundlegende Informationsverarbeitungsprozesse, Umstellungs- und Anpassungsfähigkeit notwendig sind.

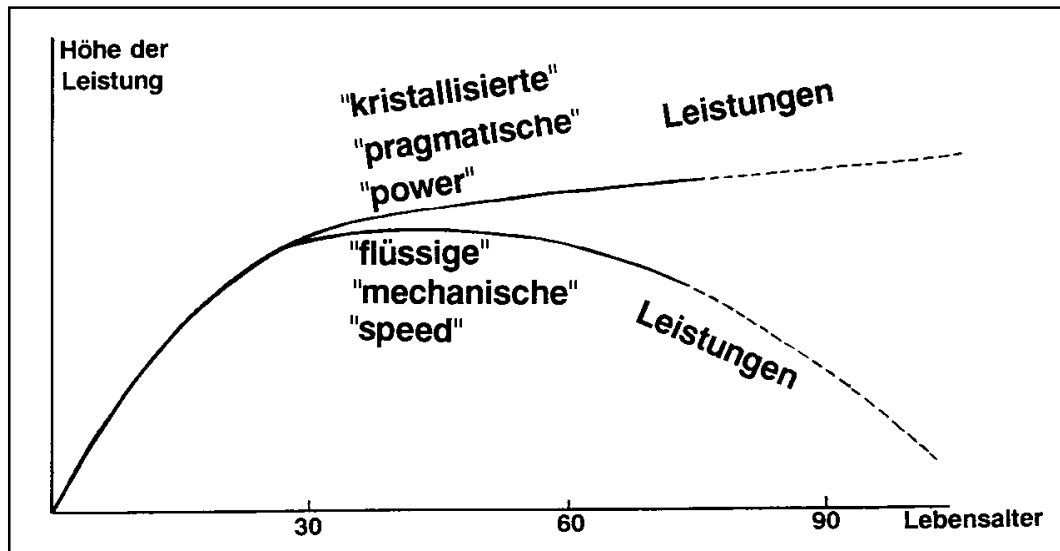


Abb. 4.8: Veränderung kognitiver Leistungen mit dem Alter [Oswald/Gunzelmann S.273]

h Informationsverarbeitung

Die Menge der Informationen, die gleichzeitig verarbeitet werden kann, wird mit zunehmendem Alter geringer und die dafür benötigte Zeit länger. Dies macht sich vor allem bei kognitiven Leistungen bemerkbar, die tempogebunden sind und die aktive Verarbeitung herausfordern [Lang/Arnold S.137]. Der Umfang der durch die Bedienung ausgelösten visuellen oder taktilen Reize ist daher so gering wie möglich zu halten. Die Informationen selbst sollten geringen Verarbeitungsaufwand verursachen.

Funktionelle Veränderungen

- Erschwerter Erwerb, beeinträchtigtes Verschlüsseln, Verknüpfen und Memorieren neuer Informationen
- Reduziertes Aufnahme-, Verarbeitungs- und Suchtempo
- Beeinträchtigte Suche und Verfügbarkeit gespeicherter Merkinhalte [Lang/Arnold S.135].

Strukturelle Veränderungen [Saup S.70]

- Verminderte Leistungsfähigkeit des Kurzzeitgedächtnisses
- Verringerte Durchblutung des Gehirns
- Veränderung in der Verarbeitung eingehender Informationen durch das zentrale Nervensystem
- Veränderung der elektrischen Hirnaktivität
- Verringerung des Erregungszustandes der Gehirnzellen
- Sensorische Beeinträchtigungen (Siehe 4 - 1)

i Gedächtnis

Das Speichern neuer Informationen und das Abrufen des gespeicherten Wissens ist durch den Alterungsprozeß beeinträchtigt. Daher werden neue Bedienabfolgen langsamer erlernt, und bereits erlernte Verhaltensmuster und Lösungsstrategien bei der Bedienung gewohnter Geräte können nur beschränkt auf neue Geräte umgesetzt werden.

Der Umfang gleichzeitig verfügbarer Informationen reduziert sich bezüglich passivem und kurzfristigem Behalten von Informationen, was z.B. beim Wählen einer Telefonnummer oder der Aufnahme einer mündlichen Anweisung wichtig ist [Lang/Arnold S.135].

Funktionelle Veränderungen

- Nachlassende Fähigkeit zur Encodierung und Decodierung von Informationen
In der aktuellen Gedächtnisforschung wird das Gedächtnis in einen sensorischen Speicher, einen Kurzzeit- und Langzeitspeicher (bzw. -gedächtnis) unterteilt. Zunächst wird die Information in den sensorischen Speicher transferiert. Hier wird sie ca. 3 Sekunden gehalten. Wird sie innerhalb dieses Zeitraums nicht in den Kurzzeitspeicher transportiert und dort weiterverarbeitet, geht sie verloren oder wird durch neue Informationen überschrieben. Bei der Weiterleitung in den Kurzzeitspeicher findet eine durch Aufmerksamkeit (Konzentration auf wesentliche Reize, meist unterbewußt) steuerbare selektive Reduktion der Informationen aus dem sensorischen Speicher statt, da der Kurzzeitspeicher sonst überlastet würde.

Im Kurzzeitspeicher kann die Information eingeübt, organisiert und strukturiert werden, so daß eine Übertragung in den Langzeitspeicher (Speicherung, Encodierung) möglich ist. Für diesen Vorgang der Speicherung ist die Mitarbeit des Langzeitspeichers nötig. Der Kurzzeitspeicher wird auch Arbeitsspeicher genannt, da in ihm neben der Aufbereitung und Verschlüsselung auch die Abrufung und Entschlüsselung der Information aus dem Langzeitspeicher vorgenommen wird.

Im Langzeitspeicher findet sich nur verschlüsseltes, semantisch codiertes Material. Während der Kurzzeitspeicher nur begrenzte Kapazität besitzt, ist die Kapazität des Langzeitspeichers quasi unbegrenzt bzw. wird nie bis zu seiner Speichergrenze ausgelastet. Informationen, die in den Langzeitspeicher übertragen worden sind, werden dort behalten und gehen in der Regel nicht verloren.

Im Alternsprozeß unterliegt die Kapazität sowohl des sensorischen als auch des Kurzzeitspeichers keiner wesentlichen Veränderung. Jedoch zeigen sich Schwierigkeiten bei der Encodierung der Informationen, die Informationsverarbeitung läuft langsamer ab, und die Decodierung ist erschwert.

Die Beeinträchtigungen in der Lern- und Gedächtnisleistung sind also hauptsächlich auf das schlechtere Ablaufen der Arbeitsprozesse (flüssige Intelligenz), nicht aber auf die Kapazität der verschiedenen Speicher zurückzuführen [Kruse/Lehr/Rott S.357].

Strukturelle Veränderungen

- Nachlassen der flüssigen Intelligenz
- Verringerte Durchblutung des Gehirns
- Veränderung der elektrischen Hirnaktivität [Saup S.70]
- Verringerung des Erregungszustandes der Gehirnzellen [Saup S.70]

j Reaktion

Auf Reize aus der Umwelt reagiert der ältere Mensch im allgemeinen bedächtiger und weniger schnell. Die Reaktionsdauer wird länger, die Reaktionsgeschwindigkeit verlangsamt sich vor allem bei komplexeren Anforderungen [Saup S.71] [Olbrich-2 S.146] [Lang/Arnold S.113].

Funktionelle Veränderungen

- Nachlassende Reaktionsgeschwindigkeit
Zwischen dem 20. und 60. Lebensjahr verringert sich die Reaktionsgeschwindigkeit um ca. 13% - 20%. Dieser Vorgang läuft sehr stetig ab. Zwischen dem 20. und 96. Lebensjahr nimmt die Reaktionszeit bei einfachen auditiven Anforderungen um ca. 0.6 ms pro Jahr zu, bei disjunktiven (2-Möglichkeiten: reagieren oder nicht) Anforderungen um ca. 1,5 ms pro Jahr (Bild 4.9). Bei höheren Anforderungen steigen diese Werte weiter an (z.B. bei einem 4-Möglichkeiten Test um ca. 3 ms pro Jahr) [Vercruyssen I2]. Der Umgang mit elektrischen Geräten stellt eine weitaus komplexere Aufgabe dar. Setzt man die Bedienung eines elektrischen Gerätes mit einer Aufgabe gleich, die aus drei 4-Möglichkeiten Elementen besteht, so ergibt sich eine Zunahme der Reaktionszeit um 9 ms pro Jahr. Ein 70Jähriger würde demnach bei der Bedienung dieses Gerätes 450 ms langsamer reagieren als im Alter von 20 Jahren (Mittelwerte).
- Nachlassendes Leistungstempo
- Nachlassende Geschwindigkeit bei der Auffassung, der Entscheidungszeit in bezug auf das, was zu tun ist sowie bei der Geschwindigkeit, mit der Handlungen und Handlungsketten durchgeführt werden.
- Verschlechterungen vor allem bei hochkomplexen Leistungsanforderungen
Je stärker und verschiedenartiger die Schwierigkeiten, desto stärker die Beeinträchtigungen.
- Erhöhte Störempfindlichkeit bei Reizüberflutung, bei Ablenkungen und Irritierungen [Olbrich-2 S.146]
- verlängerte "Schrecksekunde" [Saup S.70]

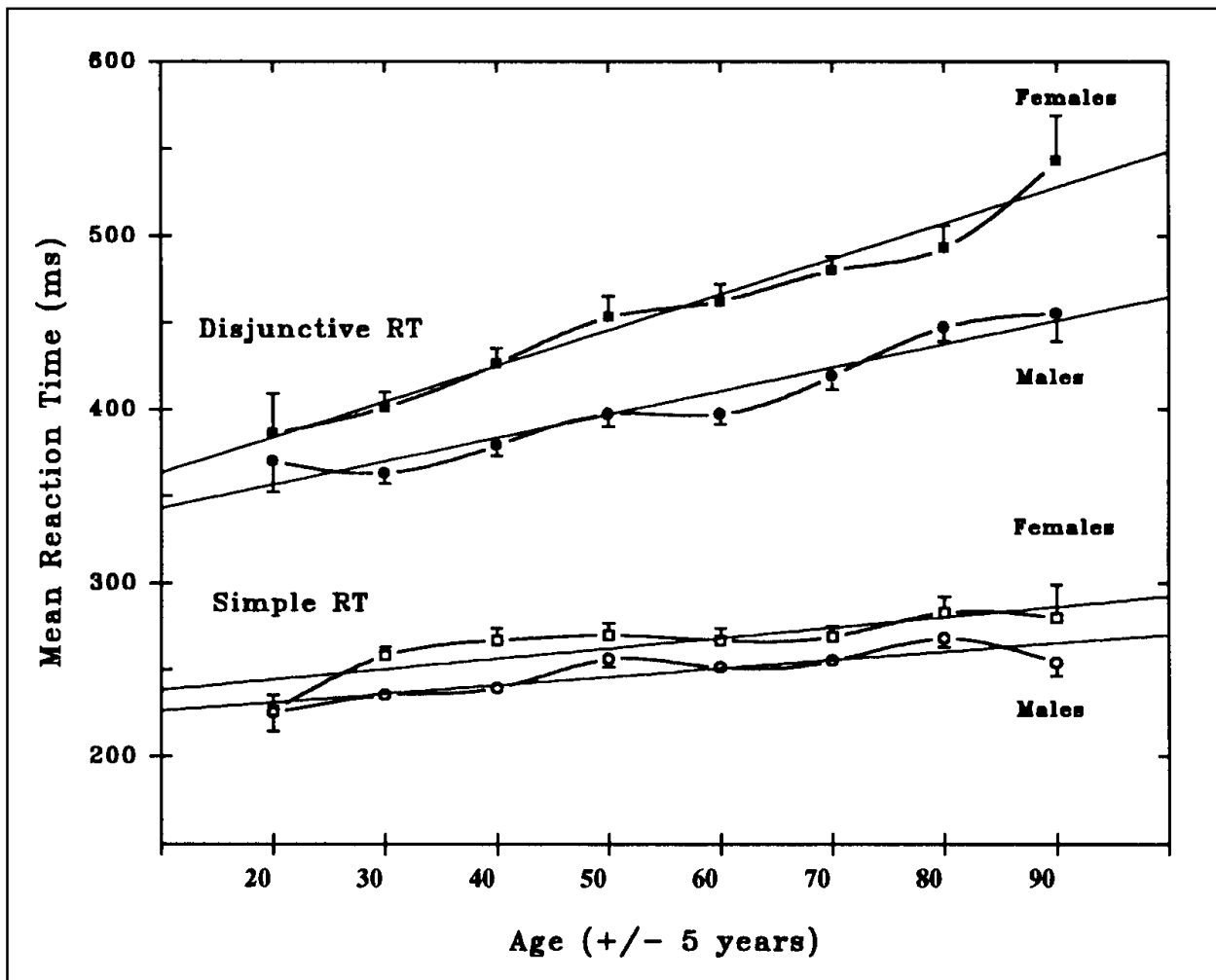


Abb. 4.9: Verlängerung der Reaktionszeit bei einfachen auditiven und disjunktiven Anforderungen (aus [Vercreyssen 12])

Strukturelle Veränderungen

- Verringerte Durchblutung des Gehirns [Saup S.70]
- Veränderung in der Verarbeitung eingehender Informationen durch das zentrale Nervensystem [Saup S.70]
- Veränderung der elektrischen Hirnaktivität [Saup S.70]
- Verringerung des Erregungszustandes der Gehirnzellen [Saup S.70]

k Koordination

Die Fähigkeit zur Koordination mehrerer Bedienvorgänge ist eingeschränkt. Besondere Probleme entstehen, wenn die Bedienvorgänge schnell hintereinander oder gleichzeitig ausgeführt werden müssen. Es besteht eine erhöhte Stömpfindlichkeit bei Reizüberflutung, Ablenkungen und Irritationen [Olbrich-2 S.146]. Unterbrochene Bedienabläufe können nur beschränkt wieder aufgenommen werden.

Funktionelle Veränderungen

- Verminderung der feinmotorischen Koordination beidhändiger Bewegungen [Saup S.69]
- Nachlassende flüssige kognitive Fähigkeiten
- Nachlassende Gedächtnisleistungen
- Nachlassende Informationsaufnahme und -verarbeitung
- Nachlassende Reaktion

Strukturelle Veränderungen

- Verlangsamung geistiger Prozesse [Rott S.5]
- nachlassende Koordinationsfähigkeit durch verschlechtertes Kurzzeitgedächtnis [Rott S.5]

