

## **Inhalt: Gerätegestützte Krankengymnastik Teil 2**

- 1. Motorische Grundfähigkeit Koordination**
  - 1.1. Neurophysiologische Grundlagen der Bewegungssteuerung
  - 1.2. Sensomotorisches System
  - 1.3. Bewegungen Lernen / Motorisches Lernen
  - 1.4. Praxisbezogene Empfehlungen zu den Methoden des koordinativen Trainings
  
- 2. Motorische Grundfähigkeit Ausdauer**
  - 2.1. Definitionen
  - 2.2. Biologische Grundlagen der Energiebereitstellung
  - 2.3. Trainingswissenschaftliche Strukturierung
  - 2.4. Adaptationen des Organismus
  - 2.5. Messverfahren
  
- 3. Trainingssteuerung und Rahmenbedingungen eines ganzheitlichen Trainings**
  - 3.1. Trainings- / Therapieorganisation
  - 3.2. Programmatischer Trainingsaufbau (Progression)
  - 3.3. Kontraindikationen und Abbruchkriterien
  - 3.4. Trainingsplan und Trainingssteuerung
  - 3.5. Personale und pädagogische Schlüsselkompetenzen
  
- 4. Methodische Reihen zur Umsetzung der Kenntnisse in die Praxis (obere Extremitäten, untere Extremitäten, Wirbelsäule)**
  - 4.1. Methodischer Reihe Minitrampolin: Schwerpunkt Rumpf u. untere Extr.
  - 4.2. Methodischer Reihe: Rücken
  - 4.3. Methodischer Reihe: Obere Extremitäten
  - 4.4. Methodischer Reihe: Untere Extremitäten

## **1. Motorische Grundfähigkeit Koordination**

### ***Neurophysiologische Grundlagen der Bewegungssteuerung***

---

Bewegung ist nicht einfach nur das rhythmische Zusammenziehen von Muskeln ohne Beziehung zu einer Aufgabe oder einem Kontext. Bewegen ist Probleme lösen (T. Mulder, 2007).

Wenn Physiotherapeuten zur Bewegung anleiten, hängt das auf Seiten des Patienten eng mit seiner Wahrnehmung (Sensorik) und seinem Denken (Kognition) zusammen.

Unter physikalischem Aspekt hat Bewegung immer räumliche und zeitliche Aspekte, die in Einklang mit der Umwelt gebracht werden müssen, dies läuft ohne unser Bewusstsein oft besser. Bewegungsabläufe wie Gehen, Laufen, Greifen und Loslassen verlaufen zum großen Teil ohne bewusste Kontrolle als gespeicherte Bewegungsprogramme ab. In der orthopädisch-traumatologischen sowie neurologischen Rehabilitation sind motorisches Lernen und die Koordination von großem praktischem Interesse.

Die Komplexität des Bewegungssystems hat unser Denken dazu geführt, dass wir häufig nur ein einzelnes Gelenk oder eine Muskelgruppe betrachten. Die weitaus größte Zahl der biomechanischen Studien menschlicher Bewegung beschäftigt sich mit eingelenkigen Bewegungen um eine Gelenkachse (Narcessian, 1998).

Bei der motorischen Koordination handelt es sich um äußerst komplexe Vorgänge, die sich messtechnisch nur mit großem Aufwand erfassen lassen. Der Stand der wissenschaftlichen Forschung auf diesem Gebiet wird sportwissenschaftlich im Vergleich zur motorischen Fähigkeit Ausdauer und Kraft als mangelhaft eingestuft (Feiwald, 2002).

Unser Nervensystem ermöglicht die Kommunikation mit der Umwelt. Bei vielen gesundheitlichen Beeinträchtigungen ist Wahrnehmung der Umwelt gestört. Das Zentralnervensystem ist die übergeordnete Instanz, die eine muskuläre Kontraktion mittels Nervenimpuls auslösen und koordinieren kann. Ohne Beziehung zu einer Aufgabe (mit Kontext zur Umwelt) können Physiotherapeuten bei der Anleitung und Schulung von Patienten in komplexe Bewegungsabläufe nicht gerecht werden.

### ***Übersicht Sensomotorisches System***

---

Willkürbewegungen werden in verschiedenen neuronalen Gebieten und Systemen realisiert! Die folgenden Bausteine bilden die wesentlichen neuroanatomischen Strukturen des motorischen Nervensystems:

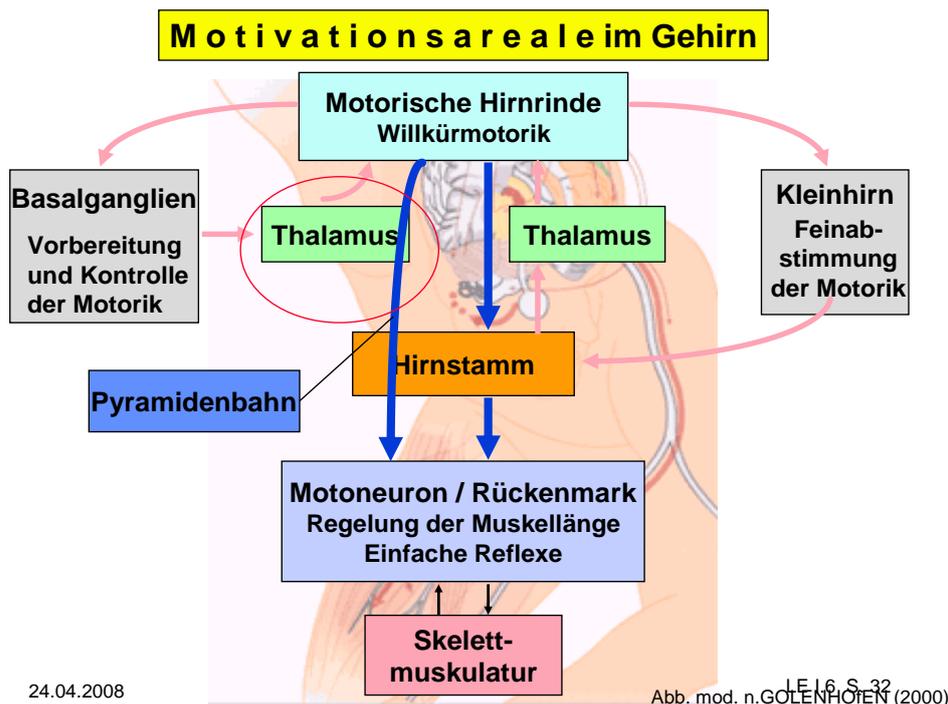


Abb.1 modifiziert n. Golenhofen, 2000

### Skelettmuskel

Ein Skelettmuskel ist in erster Linie ein reines Ausführungsorgan, Sitz von Propriozeptoren : Muskelspindeln und Golgi-Sehnen-Organen als Meßsystem der Muskel- Sehnenlänge / -Spannung. Aus Sicht der Sensomotorik enthalten Skelettmuskeln aber auch Messfühler (Propriozeptoren): Muskelspindeln und Golgi-Sehnen-Organen als Meßsystem der Muskel-Sehnenlänge / -Spannung

### Motoneuron im Rückenmark (= unterste Instanz der motorischen Steuerung)

Regelung von Muskelspannung über einfache Reflexe (z.B. Monosynaptischer Dehnreflex)  
Eine motorische Vorderhornzelle kontrolliert niemals nur eine, sondern immer mehrere Muskelzellen. Als motorische Einheit bezeichnet man eine motorische Nervenzelle mit ihrer efferent leitenden langen Nervenfasern und dem von ihr versorgten Kollektiv an Muskelfasern.

Gehirn - Hirnstamm enthält Zentren, die höhere Reflexleistungen regulieren, wie Stützmotorik und Stellreflexe, von hier aus werden Tonus und Haltung geregelt (Anpassung der Stützmotorik an die Erfordernisse durch Bewegung), weiter Regelung von: Atmung, Herz-Kreislauf-System und Blutdruck.

Gehirn - Motorischer Kortex als oberste Instanz der motorischen Steuerung

Die Areale der Großhirnrinde sind für die Planung, Steuerung und Durchführung der Willkürmotorik verantwortlich (Programmerstellung zur Ausführung einer Bewegung). In jeder Gehirnseite erfolgt die Repräsentation von Motorik und Oberflächensensibilität der jeweiligen Gegenseite "Homunculus" (siehe Abb.4)

Basalganglien → Vorbereitung und Kontrolle der Willkürmotorik

Die Basalganglien sind verantwortlich für das Gleichgewicht zwischen phasischen und tonischen Komponenten der Bewegung. Hierdurch sind wir in der Lage, Bewegungen zu kontrollieren sowie langsame und zielgerichtete Bewegungsabläufe durchzuführen, z.B. langsame Präzisionsbewegungen wie das Einfädeln eines Fadens in die Nadel

Thalamus

gilt als Tor zum Bewusstsein (= Durchgangszentrum für sämtliche von den Sinnesorganen zum Großhirn ziehenden Nerven). Wichtiges sensorisches Integrationszentrum, so dass Rückmeldungen über die Durchführung von Bewegungen wahrgenommen werden können.

Kleinhirn

Ist ein motorisches Koordinations- und Rechenzentrum zur Feinabstimmung aller motorischen Aktionen, vor allem in Bezug auf Raum und Zeit. Informationen aus Gleichgewichtssystemen, Muskelspindeln, Sinnesrezeptoren, Auge und Ohren werden miteinander verknüpft und mit motorischen Programmen verglichen und abgestimmt. weiter: Kontrolle von Gleichgewicht, Körperhaltung, Stand und Gang sowie der Okulomotorik (Blickmotorik), auch Ort des motorischen Gedächtnisses.

Über Efferenzen (durch Hirnstamm und Thalamus) greift das Kleinhirn kontrollierend in die Ausführung von Haltung und Bewegung ein.

Pyramidenbahn

Efferente Bahnen von den Rindenfeldern, welche Abzweigungen zu den Basalganglien und zu den motorischen Zentren des Hirnstamms abgeben. Der größte Anteil der Pyramidenbahn kreuzt als Tractus corticospinalis zur Gegenseite und endet überwiegend an den Interneuronen, die die Erregung auf die Motoneurone weitergeben (GOLENHOFEN, 1997).

Motivationsareale im Gehirn

Die Motivationsareale im Gehirn, die für die inneren Handlungsantriebe und den Entwurf von Bewegungsstrategien verantwortlich sind, können im weiten Sinne ebenfalls zu den motorischen Zentren gezählt werden.

Die verschiedenen neuroanatomischen Strukturen sind auf bestimmte motorische Aufgaben spezialisiert und folgen dem Prinzip von Hierarchie und Partnerschaft. Die einzelnen Teilsysteme sind eng miteinander verknüpft, so dass eine exakte Zuordnung der Aufgaben zu einzelnen motorischen Zentren schwer fällt. Trotz der hierarchischen Gliederung werden Entscheidungen nicht "von oben" getroffen, sondern die höheren Strukturen greifen ergänzend und helfend mit ein. Die niederen Strukturen weisen ein hohes Maß an Selbständigkeit auf. (Froböse, 2003; Mester, 2003)

### Hierarchie der Motorik

Motivationsareale	Entscheidung über den Abruf von
Assoziationsfelder Cortex	gespeicherten Programmwürfen, die
Kleinhirn/Basalganglien	in räumlich-zeitlich gegliederte Bewegungsprogramme umgesetzt,
Motorcortex	dem Motorcortex als Ausführungsorgan für das Bewegungsprogramm zugeleitet werden,
Hirnstamm	Anpassung der Stützmotorik über den Hirnstamm,
Rückenmark	Weiterleit. zu den MN im Rückenmark, die
Skelettmuskulatur	Einheiten der aktivierten Muskelgruppen zu M.längen- und M.kraftänderungen veranlassen

medicoreha / H. Schuhmacher / Trainings- u. Bewegungslehre / 2002

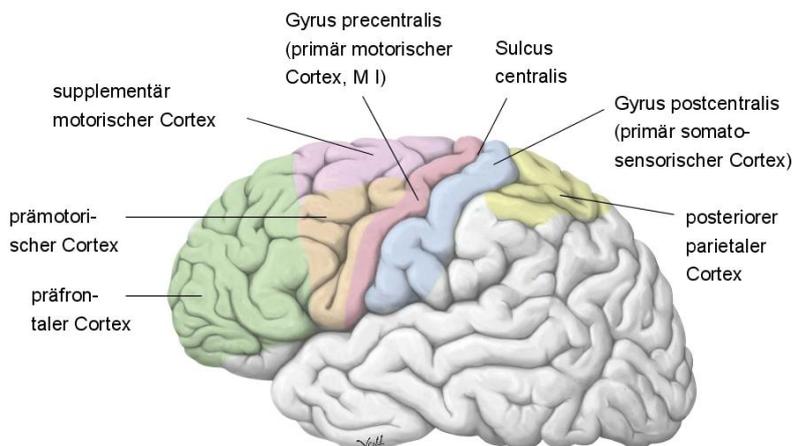
Quelle: Mester, DSHS 2002

Abb.2 Mester, 2002

### **Gehirn und Sensomotorik**

#### Gehirn Ansicht von lateral auf die linke Hemisphäre

### Gehirn



© Georg Thieme Verlag KG, 2009  
Illustrator: Markus Voll

Abb.3. Voll, 2009

Die Neurowissenschaft hat Ende der 90er Jahre ein Dogma umgestoßen. Bis dahin herrschte die Vorstellung, wonach sich in einem erwachsenen Organismus keine neuen Nervenzellen mehr bilden können. Durch Studien belegt ist inzwischen, dass sich unser Gehirn den Gegebenheiten der Umwelt zeitlebens anpasst. Die Anpassungsvorgänge im Zentralnervensystem bezeichnet man als Neuroplastizität. In Bezug auf das Gehirn versteht man darunter die Fähigkeit zu lernen, sich zu adaptieren

Gehirn – Homunculus

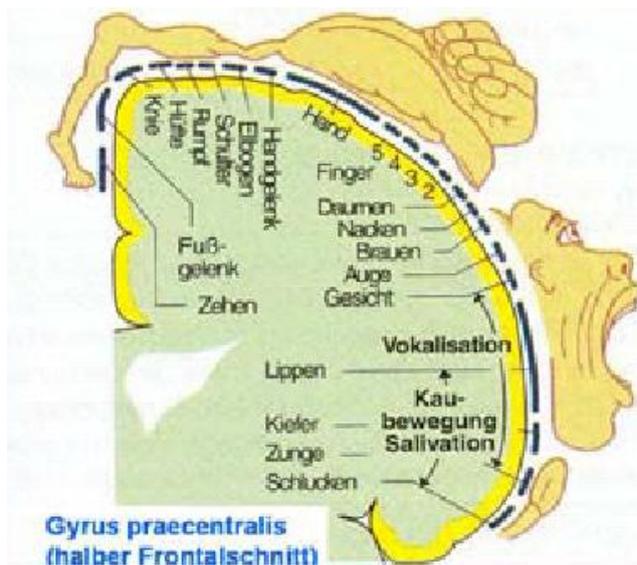


Abb.4: . Schmidt, 1999  
(nach Penfield u. Rasmussen, 1950)

Neuroplastizität

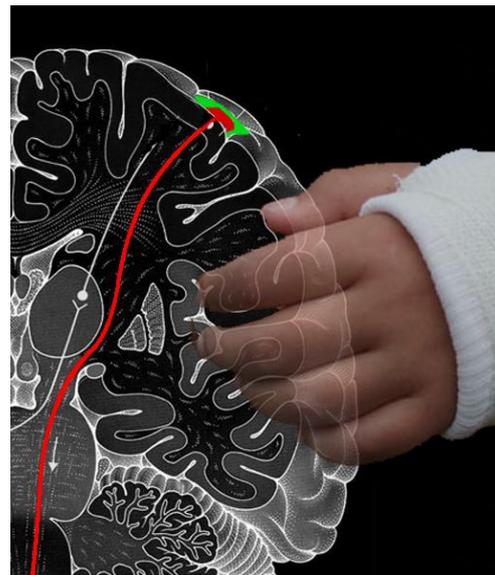


Abb. 5:  
Bildquelle Ruhruniversität Bochum

Die Plastizität des Nervensystems ist Voraussetzung für alle Lernprozesse. Grundsätzlich bleibt die Fähigkeit der Plastizität des Gehirns mit seiner Umbauorganisation bis ins hohe Erwachsenenalter erhalten. Gebiete, die trainiert und herausgefordert werden, vergrößern sich auf Kosten von weniger genutzten Hirnregionen. Man spricht von einer aktivitätsbedingten Plastizität. In den Funktionsgebieten der Hirnrinde (Gyrus praecentralis → motorischer Bereich) / Gyrus postzentralis → sensorischer Bereich) finden sich somit eher keine festen "Landesgrenzen" (siehe Abb.4)

Die einzelnen Areale sind im weitest gehenden Sinne dynamisch in Abhängigkeit von ihrer Aktivität. Es können neue Synapsen gebildet, ungenutzte aktiviert sowie störende Verbindungen unterbrochen werden. Diese Prozesse können beim erwachsenen Gehirn genau so ablaufen wie bei einem sich entwickelnden. Abhängig von der Nutzung (Trainingsprinzipien: „Use it or loose it“ „Form follows function“) befindet sich das Gehirn im ständigen Wandel. Dies ist von hoher praktischer Relevanz für die Rehabilitation z.B. nach einem Schlaganfall.

Um herauszufinden, wie sich ein vorübergehender Nichtgebrauch der Hände auf das Gehirn und die Verhaltensleistungen auswirkt, untersuchten Forscher der Ruhr Universität Bochum eine Reihe von Patienten, die aufgrund eines Unfalls über mehrere Wochen hinweg einen Gips an Arm und Hand tragen mussten und die betroffene Hand im Alltagsgeschehen kaum benutzten.



Ergebnis:

Ein Nichtgebrauch der Hand (Gips) über mehrere Wochen wirkt sich auf den Kortexareal aus, der die Funktion der Hand repräsentiert (siehe Abb. 5). Die Gehirnfunktionen zur Steuerung von Sensorik und Motorik der Hand werden eingeschränkt. Es kommt zu einem Verlust der „kortikalen Repräsentation“ der Hand im sensorischen und motorischen Cortex. Nach Gipsabnahme lernt das Gehirn wieder in Abhängigkeit vom Gebrauch der Hand (aktivitätsabhängig). Zwei bis drei Wochen nach der Gipsabnahme war von diesen Beeinträchtigungen nichts mehr festzustellen

Die Adaptation und Reorganisation erfolgt durch molekulare, biochemische, elektrophysiologische und strukturelle Veränderungen (D. Wulf, 2010, 2. Auflage).

Wachstums- und Hemmprozesse in den Dendriten der Nervenzellen sind für die Plastizität verantwortlich. Es können neue Synapsen gebildet, ungenutzte aktiviert sowie störende Verbindungen unterbrochen werden.

### Exkurs: Jonglieren lässt Erwachsenehirne anwachsen

Das Team um den Regensburger Neurologen PD Dr. Arne May ließ Erwachsene (Altersdurchschnitt 22 Jahre) drei Monate lang das Jonglieren lernen.

Die 12 besten Kandidaten, die drei Bälle mindestens 60 Sekunden lang in der Luft halten konnten, wurden für die Studie ausgewählt. Ihre Hirne wurden vor dem Training, direkt nach dem Training und nach dreimonatiger Trainingspause untersucht und mit den Hirnen untrainierter Probanden verglichen.

"Anfangs ließen sich keine wesentlichen Unterschiede in der grauen Substanz der angehenden und der Nicht-Jongleure feststellen", erklärt Dr. May. Nachdem jedoch die eine Gruppe innerhalb von drei Monaten das Jonglieren erlernt hatte, ließen diese Jongleure eine deutliche beidseitige Vergrößerung der grauen Substanz in der linken hinteren Furche zwischen oberem und unterem Seitenläppchen des Gehirns (im intra-parietalen Sulcus) erkennen. Dieses Gebiet ist darauf spezialisiert, Bewegungen von Objekten im dreidimensionalen Raum wahrzunehmen. "Nach einer dreimonatigen Trainingspause hatte sich diese Erweiterung teilweise wieder zurückgebildet", so der Studienleiter weiter.

### Bezug zur Alzheimerforschung:

Heute gehen Gehirnforscher davon aus, dass Nervenzellen fortlaufend absterben und sich erneuern. Die vielen tausend Kontakte zwischen Nervenzellen (Synapsen) werden kontinuierlich auf- und wieder abgebaut. Dabei ermitteln die Zellen sehr schnell, welche Verbindungen sinnvoll sind und welche nicht. Für die Behandlung von Alzheimerpatienten bedeutet das, dass Bewegung mehr Stoffwechselaktivitäten und damit mehr Nervenzellen bilden lässt als beispielsweise Gedächtnistraining. „Auch und gerade für ältere Menschen ist es daher wichtig, neue Herausforderungen zu meistern und Neues zu lernen.“(Quelle: PD Dr. Arne May, 2006)

### Hierarchie der Motorik

Motivationsareale	Entscheidung über den Abruf von
Assoziationsfelder Cortex	gespeicherten Programmwürfen, die
Kleinhirn/Basalganglien	in räumlich-zeitlich gegliederte Bewegungsprogramme umgesetzt,
Motorcortex	dem Motorcortex als Ausführungsorgan für das Bewegungsprogramm zugeleitet werden,
Hirnstamm	Anpassung der Stützmotorik über den Hirnstamm,
Rückenmark	Weiterleit. zu den MN im Rückenmark, die
Skelettmuskulatur	Einheiten der aktivierten Muskelgruppen zu M.längen- und M.kraftänderungen veranlassen

Quelle: Mester, DSHS 2002

medicoreha / H. Schuhmacher / Trainings- u. Bewegungslehre / 2002

Die verschiedenen neuroanatomischen Strukturen sind auf bestimmte motorische Aufgaben spezialisiert und folgen dem Prinzip von Hierarchie und Partnerschaft. Die einzelnen Teilsysteme sind eng miteinander verknüpft, so dass eine exakte Zuordnung der Aufgaben zu einzelnen motorischen Zentren schwer fällt. Trotz der hierarchischen Gliederung werden Entscheidungen nicht "von oben" getroffen, sondern die höheren Strukturen greifen ergänzend und helfend mit ein. Die niederen Strukturen weisen ein hohes Maß an Selbstständigkeit auf. (Froböse, 2003; Mester, 2003)

**Propriozeption** (proprio = eigen / recipere = aufnehmen; Kernbegriff: Tiefensensibilität)

Sensorisches Feedback:

Bei der Kontrolle und vor allem beim Lernen von Bewegungen ist die motorische Koordination auf eine gute Eigenwahrnehmung des Körpers als Input angewiesen. Für zielgerichtete umgebungsangepasste Bewegungen muss das ZNS unmittelbar über die aktuellen Verhältnisse im Körper während der Bewegungsausführung informiert werden.

Propriozeption umfasst die Wahrnehmung und Kontrolle der aktuellen Körperbewegung und -lage im Raum.

Funktion:

Wahrnehmung der Stellung u. Bewegung des Körpers im Raum; durch spezifische Rezeptoren (Propriorezeptoren) werden Informationen über Muskelspannung, Muskellänge und Gelenkstellung bzw. -bewegung registriert (Spomedial, 2004).

Im Alter besitzen die Menschen weniger Propriozeptoren und jene, die noch vorhanden sind, sind auch weniger sensibel als bei jungen Menschen.

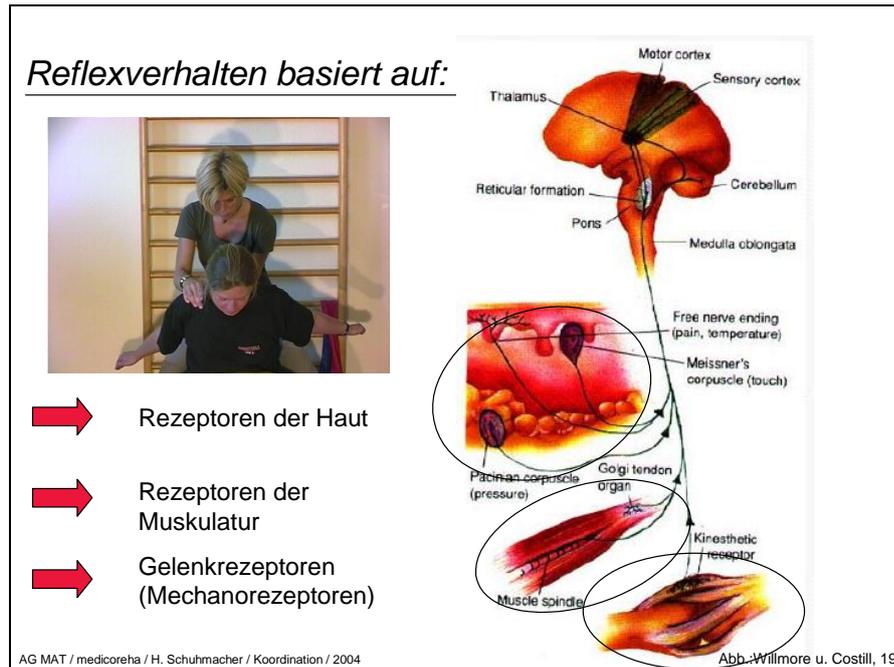


Abb.6: Willmore u. Costill, 1994

### Rezeptoren der Muskulatur

Zu den dehnungsempfindlichen Rezeptoren der Muskulatur gehören:

- Muskelspindeln ➔ Informationen über Muskelspannung, Muskellänge
- Golgisehnenorgane ➔ Informationen über Sehnenspannung

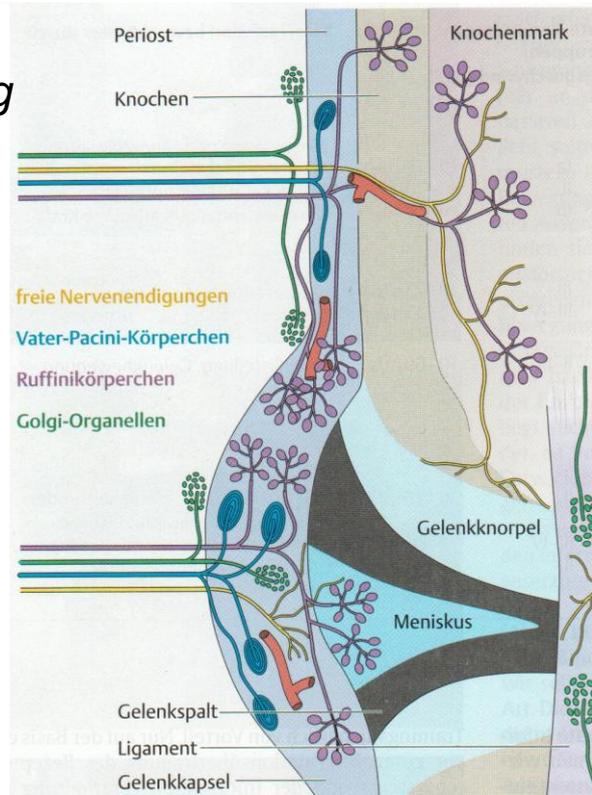
### Rezeptoren der Haut

versorgen das Rückenmark und Gehirn mit Information über Tastempfindung bei Berührung und Druck.

### ***Muskel- und Gelenkrezeptoren am Beispiel der neuralen Versorgung des Kniegelenks***

Muskel- und Gelenkrezeptoren sind als sensorische Rezeptoren im Verlaufe eines motorischen Lernprozesses sehr wichtig. Das ZNS nutzt alle verfügbaren afferenten Informationen zur zum größten Teil unbewussten Steuerung und Kontrolle von Haltung und Bewegung (PAP, 1998, NIKLAS in BADTKE, 1999).

## Sensorische Versorgung des Kniegelenks



18.02.2012

medicoreha:

Abb. Freiwald, J. (1998) aus Van den Berg (2001)

Abb.7: Freiwald, 1998

### Gelenkrezeptoren (Mechanorezeptoren)

- *Vater - Pacini – Körperchen*  
Lokalisation: Gelenkkapsel, Periost, Haut  
Sie registrieren Vibration, Beschleunigung und Verzögerung von Druckänderungen
- *Ruffini – Körperchen*  
Lokalisation : Gelenkkapsel und Bindegewebe  
Sie messen den intraartikulären Druck und melden die aktuelle Gelenkposition an das ZNS
- *Freie Nervenendigungen oder Nozizeptoren (nocere = schaden)*  
Lokalisation: intraartikulär, vorwiegend im fibrösen Anteil der Gelenkkapsel  
Sie melden bei drohender oder tatsächlicher Gefahr gewebsschädigende oder überschwellig gewebbelastende Reize im Gewebe im Sinne von Schadensmeldern. Chemische und mechanische Reize werden wahrgenommen.

Rezeptoren der Muskulatur.

Muskelspindel

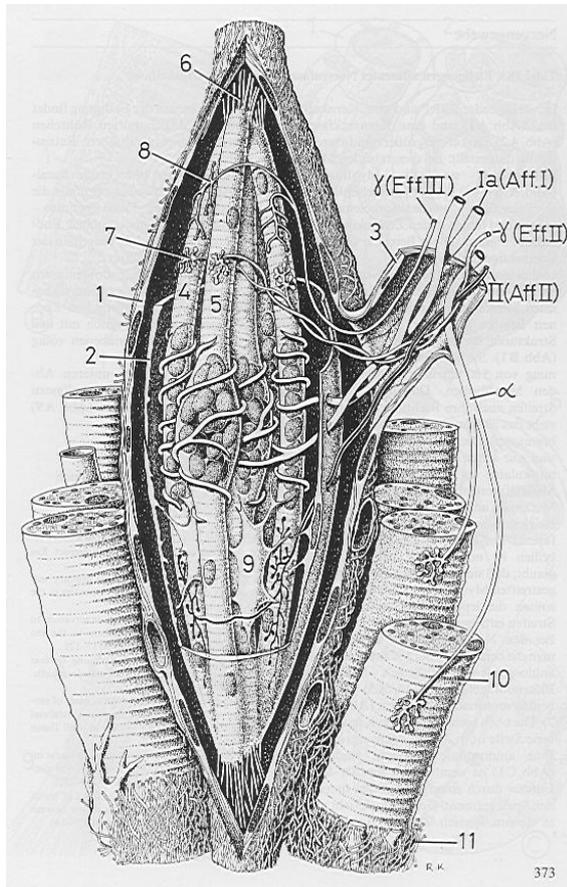


Abb. 8: Bildquelle Krstic, 1988

Golgisehnenorgan

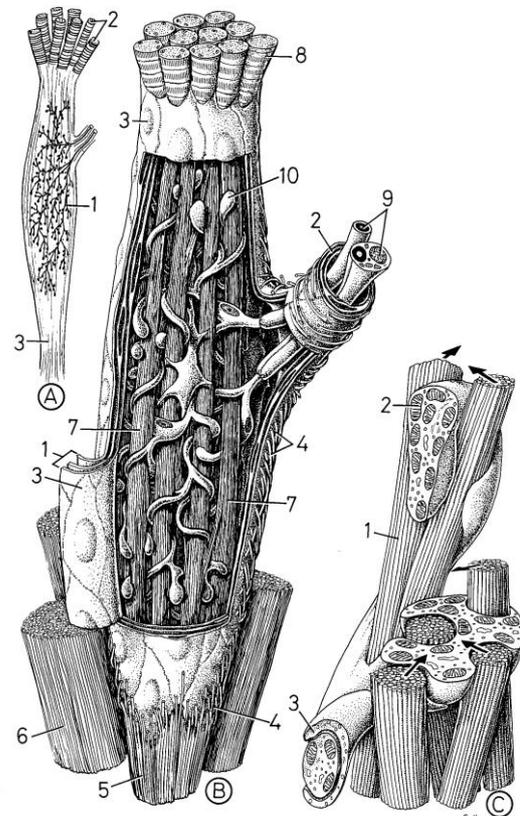


Abb. 9: Bildquelle Krstic, 1988

Muskelspindeln (Abb. 8)

bestehen aus sehr feinen, parallel zueinander liegenden Muskelfasern, die von einer bindegewebigen Hülle (Spindel) umgeben sind. Sie sind in die Muskulatur eingelagert und verlaufen parallel zur Skelettmuskulatur. Im M. quadrizeps sind bis zu tausend Muskelspindeln eingebettet. Je mehr Muskelspindeln in einem Muskel vorhanden sind, desto feiner können die Bewegungen des jeweiligen Muskels abgestimmt werden.

Funktion:

Sie messen die Länge des Muskels und Geschwindigkeit der Muskellängenänderung bei eine Bewegung

→ Afferente Funktion:

In der Mitte der Muskelspindel befinden sich sensorische Endigungen, die die sackartigen Auftreibung in der Mitte (Kernsack) spiralförmig umwickeln. Von hier aus werden die Informationen nach zentral weiter vermittelt. Bei plötzlicher Dehnung des Muskels wird der monosynaptische Dehnungsreflex (siehe dort) ausgelöst → Rückenmark → Kontraktion des Muskels.

→ Efferente Funktion:

An den Enden der Muskelspindel setzen Axone an, die die Muskellänge üanalog zu den motorische Endplatten von zentral vorgeben und steuern.

### Golgisehnenorgane (Abb. 9)

Die Golgisehnenrezeptoren liegen in Serie zur Arbeitsmuskulatur im Sehngewebe vor allem an den Übergangsstellen des Muskels in die Sehne.

Funktion:

Als Nervengeflecht von dehnungsempfindlichen Sensoren im Übergangsbereich Sehne messen sie vor allem den Spannungszustand der Sehne.

Bei der sogenannten autogenen Hemmung (Eigenhemmung) wird im zugehörigen Muskel eine Entspannung ausgelöst. Hierbei handelt es sich um einen Schutzmechanismus gegen mögliche Muskel- oder Sehnenrisse im Ansatzbereich.

### **Informationssysteme / Analysatoren der Motorik**

Das motorische System verfügt über folgende Analysatoren / Informationssysteme, um Bewegungen zu lernen bzw. an die Umgebung anzupassen (Wilke u. Froböse, 2003):

- Optischer Analysator Durch die Iris gelangen Informationen über Umweltbedingungen ins Bewußtsein. z.B. Einschätzung von Raum und Distanzen Kinästhetischer Analysator  
=> Kinästhesie = Empfindung der Bewegung des Körpers im Sinne der Tiefensensibilität über Mechanorezeptoren
- Vestibuläres System (im Labyrinth des Innenohrs)  
=> Lage des Körpers im Raum, informiert über Richtungs- und Beschleunigungsveränderungen des Kopfes
- Taktiler Analysator=> Rezeptoren der Körperoberfläche, reagieren auf Druck / Berührung, wichtig für Stützmotorik angesprochen
- Akkustischer Analysator  
=>akustische Signale können über den Gehörsinn Bewegungslernen unterstützen

Der Ausfall eines Analysators bewirkt den vermehrten Einsatz der übrigen Analysatoren (Bei Ausfall Mechanorezeptoren => Kompensation über optischen

### **Sensomotorisches System**

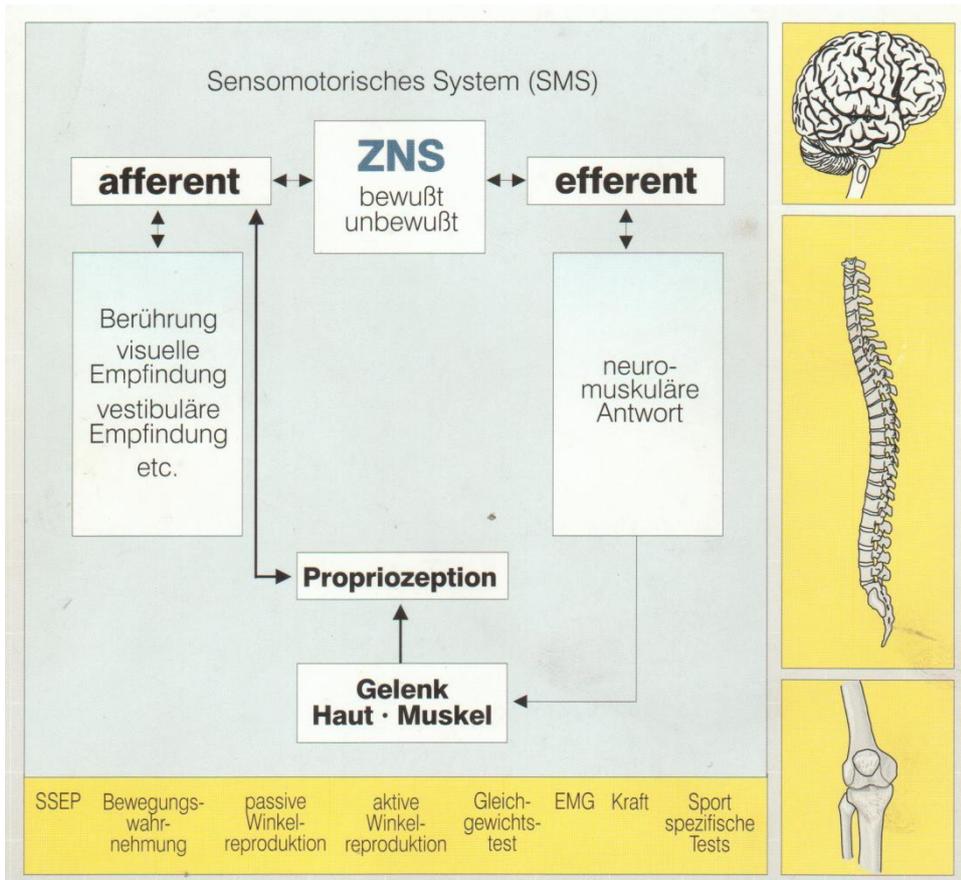


Abb. (Jerosch, 2000)

Zur Ausführung von Bewegungen sind sensorische Prozesse und motorische Prozesse untrennbar miteinander verbunden. Die Sensomotorik beschreibt die Verknüpfung von sensorischen Informationen und motorischen Aktionen und gilt als Schlüsselpunkt in der aktiven Therapie.

Man kann keine Propriozeptoren isoliert trainieren. Wir trainieren immer die Sensomotorik im gesamten System. Neurobiologisch ist das Koordinationstraining ein Lernvorgang, der entgegen früherer Betrachtungen sehr spezifisch und wenig generalisierbar scheint (Freiwald, 2002).

In der Therapie können alle Ebenen des sensomotorischen Systems betroffen sein.

**Koordination** (Definition 1):

Koordination ist das Zusammenwirken von ZNS und Skelettmuskulatur innerhalb eines gezielten Bewegungsablaufs

"Je besser die Qualität der Koordination ist, desto müheloser und präziser wird das Bewegungsziel erreicht" (HOLLMANN, 1995).

**Koordination** (Definition 2):

Unter Bewegungskoordination wird die zeitliche, räumliche und kraftmäßige Steuerung der Einzelbewegung oder komplexer Bewegungsvollzüge verstanden, die aufgrund von sensorisch vermittelten äußeren Vorgaben oder internen Ziele zustande kommen.

(Sportwissenschaftliches Lexikon, 1992)

Gut koordinierte Bewegungen sind gekennzeichnet durch (Liesen, H. et al.1998)

- Bewegungsökonomie

=> der Aufwand entspricht dem Bewegungsziel => Energieaufwand und Sauerstoffbedarf für eine muskuläre Beanspruchung nimmt ab.

- Bewegungspräzision> das bestimmte Ziel wird genau erreicht Subjektive Leichtigkeit / geringe Anstrengung => entsprechend dem Belastungsempfinden des Patienten
- Umgebungsangepasste Lösungen von Bewegungsaufgaben
- Zeitlich schnelle Lösungen - genaue Lösungen – unbewusste Lösungen

### **Subkategorien der Bewegungskoordination**

(FREY, 1977; GROSSER, 1987; MEINEL u. SCHNABEL, 1987; HIRTZ, 1988; WEINEK, 1994) :

#### Kopplungsfähigkeit / Kombinationsfähigkeit

Verbindung von mehreren Teilkörperbewegungen zu einem zielgerichteten Handlungsprogramm und einer komplexen Gesamtkörperbewegung, z.B. Fahrradprinzip nach BRÜGGER im Rahmen der orthopädischen Rückenschule

#### Kinästhetische Differenzierungsfähigkeit / Anpassungsfähigkeit

zur Abstimmung der einwirkenden Muskelkräfte in bezug auf exakte Bewegungsgenauigkeit und Bewegungsökonomie, auch Abstimmen der einwirkenden Muskelkräfte auf die räumlich-zeitliche Komponente, z.B. beim Überqueren einer Straße erkennt ein Fußgänger ein herannahendes Auto. Er wird sein zuvor gemäßigtes Gehtempo beschleunigen, indem die einzelnen Bewegungsphasen schneller ablaufen

#### Gleichgewichtsfähigkeit (statische und dynamische Balance)

den gesamten Körper während und nach einer Bewegung im Gleichgewichtszustand zu halten oder das Gleichgewicht wiederherzustellen, möglichst kleine Schwingungsweiten des Körpers oder von Körperteilen im Raum, z.B. Balancieren im Einbeinstand, auf labilen / dynamischen Unterstutzungsflächen aber auch Schutzschritte bei Verlust des Gleichgewichts (→ Sekundärprävention: Sturzvermeidung)

#### Orientierungsfähigkeit

zur Bestimmung und Veränderung der Lage und Bewegung des Körpers in Raum und Zeit Körperposition und Position von bewegten und unbewegten Objekten im Raum in bezug zur Zeit, z.B. Übersteigen von Hindernissen, Einsteigen in die Badewanne (räumliche Orientierungsfähigkeit steht im Vordergrund), z.B. einem Entgegenkommenden ausweichen in der belebten Fußgängerzone (zeitliche Orientierungsfähigkeit steht im Vordergrund)

#### Rhythmisierungsfähigkeit

einen von außen vorgegebenen Rhythmus zu erfassen und motorisch zu reproduzieren oder zu "verinnerlichen", z.B. Rhythmus von zyklischen Bewegungsabläufen wie Gehen, Treppensteigen, Staubsaugen, Kehren

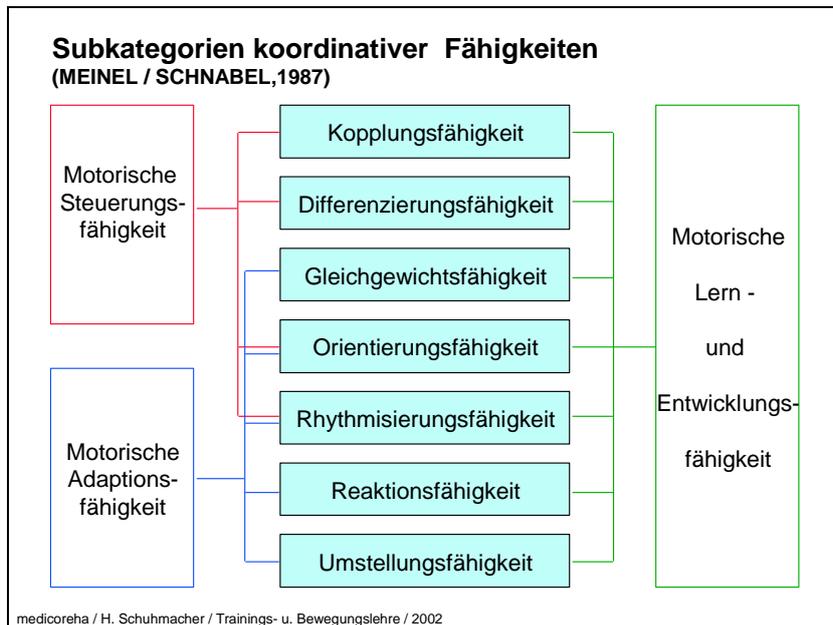
#### Reaktionsfähigkeit

zur schnellen Einleitung und Ausführung zweckmäßiger und kurzzeitiger motorischer Aktionen auf einen bestimmten Reiz (Signal), Schnelle Antwort-Reaktion, Anforderungen unter Zeitdruck, z.B. Schutzschritt, schneller Griff zum Treppengeländer zur Sturzvermeidung

#### Umstellungsfähigkeit

aufgrund von Änderungen der situativen Bedingungen das geplante Handlungsprogramm während der Durchführung den neuen Gegebenheiten anpassen. Die Umstellungsfähigkeit

ist häufig abhängig von der Antizipationsfähigkeit, z.B. Gehen auf verschiedenen Untergründen



**Motorische Lernprozesse vollziehen sich nach Modellvorstellungen in drei Phasen** (Meinel u. Schnabel, 1987 / Wilke in Froböse, 2003 / Badtke, 1999):

Motorische Lernprozesse vollziehen sich nach Modellvorstellungen der Trainingslehre in drei Phasen. Ein wesentliches Ziel ist dabei die Verlagerung der Steuerung von höheren zu tieferen Zentren der Motorik

**1. Grobkoordination**, Erlernen der Bewegungshandlung

Es entstehen erste grobe Entwürfe, wie die Reaktion auf die Bewegung durch die sensorischen Afferenzen von Muskelspindeln, Golgi-Sehnenorganen, Gelenksensoren und Gleichgewichtsorgan aussehen wird. Die Bewegung muss in ihren einzelnen Schlüsselpunkten bewusst erlernt werden (Steuerung vorwiegend von der Großhirnrinde). Die einzelnen Bestandteile der Haltungs- und Bewegungselemente müssen bewusst miteinander verbunden werden.

Kennzeichen:

- geringe Bewegungspräzision
- Störanfälligkeit
- überflüssige Mitbewegungen
- fehlerhafte Gliederung des räumlich-zeitlichen Bewegungsablaufs
- hoher Energieaufwand und Sauerstoffverbrauch.
- hoher Konzentrationsaufwand

## 2. Feinkoordination (Vervollkommen der Bewegungshandlung)

Die Steuerung erfolgt nun vorwiegend auf reflektorischem Weg über das Alpha-Motoneuron unter Kontrolle der Großhirnrinde. Der Automatisierungsgrad der Bewegung steigt. Spätestens in dieser Phase sollten mögliche Fehler im Bewegungsablauf korrigiert werden, danach lassen sich Fehler wenn überhaupt nur noch schwer beseitigen.

### Kennzeichen:

- Verbesserung des Bewegungsgefühls → annähernd fehlerfreie Ausführung
- Verbesserte, jedoch noch unvollständige Speicherung kinästhetischer, taktiler und vestibulärer Erfahrungen (Rückmeldungen)
- zweckmäßiger koordinativer Kräfteinsatz, Luxusbewegung werden zunehmend aus dem Bewegungsmuster herausgenommen.
- Verbesserte Bewegungskopplung und Bewegungsfluss
- geringerer Konzentrationsaufwand
- geringere Störanfälligkeit durch äußere Faktoren

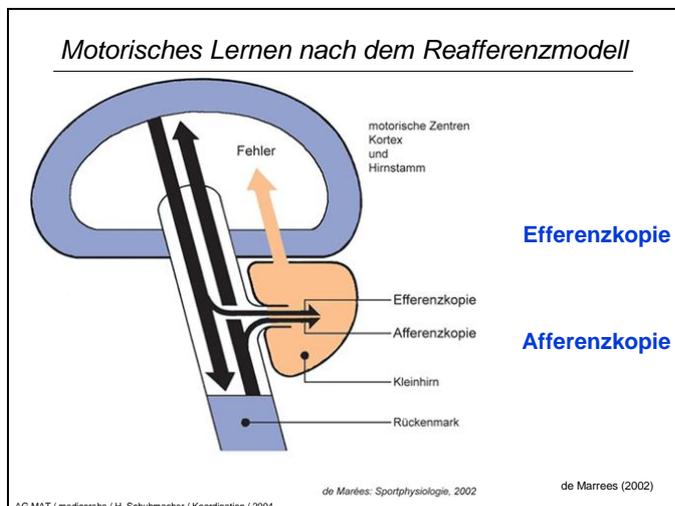
## 3. Automatisierung (Stabilisierung und Entwicklung der variablen Verfügbarkeit)

Bewegungshandlung durch Vorprogrammierung (Nutzung differenzierte Engramme und reflektorischer Mechanismen). Es sind tausendfache Versuche notwendig! Kinetische Muskelketten arbeiten in immer derselben Art und Weise reflektorisch gesteuert zusammen, können sich aber auch veränderten äußeren Bedingungen anpassen. In den motorischen Assoziationszentren können ständige Vergleiche zwischen Soll- und Istwert ablaufen, so dass jederzeit eine situationsangepasste Bewegung durchgeführt werden kann. Durch Feinkoordination und Entwicklung der variablen Verfügbarkeit bildet sich ein motorischer Bewegungstereotyp. Durch Ökonomie der Bewegung ergibt sich ein geringerer Substrat- und Sauerstoffverbrauch; das Herz-Kreislauf-System wird in seiner Arbeitsleistung geringer gefordert

### Kennzeichen:

- Sichere Ausführung
- Anwendung auch unter schwierigen und ungewohnten Bedingungen
- Starke Differenzierung des Bewegungsgefühls

## Motorisches Lernen nach dem Reafferenzmodell (de Mares, 2002)



Willküraktionen werden in der Hirnrinde als dem höchsten (übergeordneten) Zentrum des Gehirns initiiert (=Bewegungsplan). Die dort erstellten groben Entwürfe durchlaufen subkortikale Hirnareale wie die Basalganglien und das Kleinhirn. Hier werden die groben Entwürfe strukturiert und als "fertige Anweisungen" verlassen sie über Efferenzen das zentrale Nervensystem.

### Efferenzkopie

Dabei wird eine Kopie dieser Kommandos abgelegt. Man spricht von der sog. Efferenzkopie. Diese enthält Informationen, wie die Rückmeldung vermutlich aussieht.

### Afferenzkopie

Die tatsächlich aus dem Rezeptoren der Erfolgsorgane zurückkommenden Afferenzen werden hier schließlich verglichen. Kommt es zu einer Übereinstimmung, so war die Bewegung erfolgreich und die Efferenzkopie wird gelöscht. Kommt es zu Differenzen, so tragen Afferenzen diese Abweichungen an die höher gelegenen Hirnareale (= Bewegungskontrolle). Hier werden Ausgleichkommandos entwickelt und über den beschriebenen Vorgang wieder ausgegeben.

## **Praxisbezogene Empfehlungen zu den Methoden des koordinativen Trainings**

Für Rehabilitation und postoperative Nachbehandlung sollten folgende Ziele angestrebt werden:

**Ziele des motorischen Lernens**

---



Foto: medicoreha

- Verbesserte Wahrnehmungsfähigkeit im Bereich von Motorik (durch tausendfaches Üben)
- Verbesserung der Informationsaufnahme und-verarbeitung
- Verbesserte Anpassungsfähigkeit der Bewegung an wechselnde situative Bedingungen
- Verringeres Unfallrisiko durch verbesserte Gleichgewichts- und Reaktionsfähigkeit
- Wiederherstellung der geschädigten neuromuskulären Reaktionsbereitschaft

AG MAT / medicoreha / H. Schuhmacher / Koordination / 2004
WILKE u. FROBÖSE (2003)

## **Voraussetzungen für einen Lernerfolg**

- Schmerzfreiheit bzw. Schmerzarmut
- Ausschluss und Abbau reflektorische Hemmungen
- Ausreichende Kraft als Grundlage, um Gelenke stabilisieren zu können
- Angst ? Vermeidungsverhalten
- Aufmerksamkeit,

- den Bedürfnissen / Erwartungen entsprechend

### **Allgemeine methodische Übungsprinzipien:**

- Vom Leichten zum Schweren ! / Vom Einfachem zum Komplexen !
- Von der geführten (durch Gerät o. Therapeut) zur freien Bewegungsausführung
- Von einachsigen Bewegungen zur Ausnutzung aller Freiheitsgrade Vom isolierten Arthrontraining (eingelenkige Bewegungen) zum komplexen Muskelkettentraining Teilnehmer da abholen, wo sie stehen keine (ausschließliche) Defizitorientierung, auch an den Ressourcen (Fähigkeiten und Stärken) ansetzen
- Es gibt nur eine aufgaben- und situationspezifische Koordination!

### **Tipps zur Belastungssteuerung**

Es gibt leider nur wenige klaren Vorgaben für die Belastungssteuerung im koordinativen Training. Es werden lediglich einfache methodische Grundformeln und Prinzipien beschrieben:

- Organisatorische methodische Hinweise:  
Zu Beginn der Trainings- / Therapieeinheit nach dem Aufwärmen und nicht im Anschluss an ein Krafttraining. Trainierende sollten nicht übermüdet sein.
- Die häufige Wiederholung (Üben) ist das wichtigste Verfahren zum Erlernen motorischer Fertigkeiten. Wiederholtes Üben der gewählten Trainingsinhalte bei bewusster Auseinandersetzung mit der Bewegungsaufgabe (20-40 Wiederholungen, Verminderung der Bewegungsqualität ab 7 mmol Laktat).
- Zeitliche Dauer, Umfang und Intensität sollten individuell angepasst werden. Achte auf Ermüdungszeichen. (Nach 45-60 Sekunden üben / Bewegungspause von 1 Minute)
- Variabilität und Vielfalt der Bewegungsangebote bei angemessenem Schwierigkeitsgrad in Abhängigkeit von Trainingszustand und angestrebter Leistungsstärke
- Zielgenauigkeit:  
Das Bewegungsziel muss so gewählt sein, dass es von allen Beteiligten verstanden wird (Bewegungsvorstellung) und mit den vorhandenen Fertigkeiten erreichbar ist (Motivation, Feedback). Exakte und zielgenaue Anforderungen an die Bewegungsausführung durch Instruktionen formulieren.
- Ermüdung:  
Bevor es zur zentralen oder peripheren muskulären Ermüdung kommt, sollte das koordinative Training beendet, bzw. abgebrochen werden. Dabei gilt ein Verlust an Bewegungsqualität als Abbruchkriterium. Die propriozeptive Stimulation ist entscheidend, nicht die muskuläre Ermüdung.
- Bewusstsein:  
Beim motorischen Lernen ist es von besonderer Bedeutung, die Bewegungen auch bewusst auszuführen. (= 1. Lernschritt / Aufmerksamkeit auf die Qualität der Bewegung)
- Achtung: Menschen können nur eine begrenzte Menge an Information verarbeiten. Knappe Anweisungen!

**Druckbedingungen als didaktisch- methodische Einflussfaktoren für das Bewegungslernen** (Roth, 1997):

- **Zeitdruck**  
Aufgaben, bei denen es auf Zeitminimierung bzw. Geschwindigkeitsmaximierung ankommt
- **Präzisionsdruck**  
Aufgaben, bei denen es auf höchstmögliche Genauigkeit ankommt
- **Komplexitätsdruck**  
Aufgaben, bei denen es auf eine Bewältigung vieler hintereinandergeschalteter Anforderungen ankommt
- **Variabilitätsdruck**  
Aufgaben, bei denen es auf die Bewältigung von Anforderungen unter wechselnden Umgebungs- Situationsbedingungen ankommt
- **Belastungsdruck**  
Aufgaben, bei denen es auf die Bewältigung von Anforderungen unter physisch-psychischen Belastungsbedingungen ankommt (z.B. Wettkampfstress, trotz Ermüdung, bei extremer Hitze)
- **Organisationsdruck**  
Aufgaben, bei denen es auf eine Bewältigung vieler gleichzeitiger Anforderungen ankommt

**Bewegungsmuster oder Bewegungsaufgaben**

Koordinationslernen erfordert in erster Linie ein produktives, weniger ein rezeptives Verhalten des Lernenden. Das führt zu einer bewussten Auseinandersetzung mit der Bewegung als Lerngegenstand. "Der Patient soll mit Hilfe des koordinativen Trainings bequemere, schmerzreduzierte und damit passendere, für das Erreichen von Handlungszielen variabelere Bewegungsmuster selbst in Erfahrung bringen" (Freiwald u. Engelhardt, 2002).

Patienten sollten mehr Freiräume eingeräumt bekommen, ihre individuellen Möglichkeiten während therapeutischer Trainingssituationen zu entfalten.

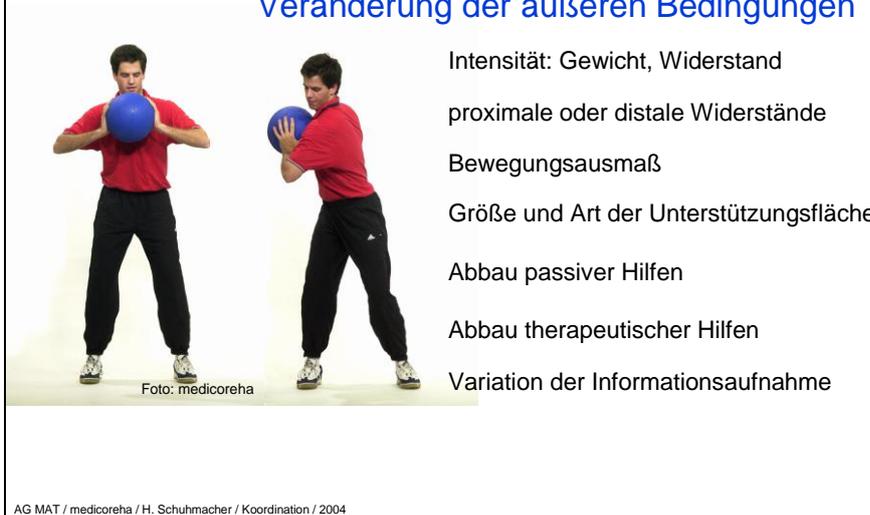
Therapeuten sollten lernen, die Erfahrungen, welche der Patient mit der Bewegungsaufgabe macht, zu moderieren bzw. die gezeigten personenbezogenen Bewegungsmerkmale zunächst wertneutral zu beurteilen (Feedback). Therapeuten sind vor allem für zwei Dinge verantwortlich:

- für die Sicherheit des Patienten, den Anforderungen der Übung gerecht werden zu können (u. a. durch Berücksichtigung biomechanischer Vorgaben wie Belastbarkeit sowie
- für den angemessenen Schwierigkeitsgrad der Übung (Problem der Unterbelastung)

Therapeuten brauchen kommunikative Kompetenzen. Sie müssen lernen, die richtigen Fragen zu stellen, wie: Fühlen Sie sich sicher oder unsicher? „Gebe ich Ihnen genug Sicherheit, zuviel oder zu wenig Hilfe?“ „Welche Grenzen würden Sie sich setzen?“

*Praktische Grundsätze und Planungshilfen:*

**Veränderung der äußeren Bedingungen**



- Intensität: Gewicht, Widerstand
- proximale oder distale Widerstände
- Bewegungsausmaß
- Größe und Art der Unterstützungsfläche
- Abbau passiver Hilfen
- Abbau therapeutischer Hilfen
- Variation der Informationsaufnahme

Das **Prinzip der Variation** (siehe Beispiele) bewirkt eine Verallgemeinerung der wiederkehrenden Steuerungs- und Regelprozesse. Es kommt zu einer Festigung (motorischer Stereotyp). Vielseitige Bewegungserfahrungen werden durch die Schaffung ungewohnter Bedingungen sowie Zeit- und Präzisionsdruck gesammelt.

**Methodischer Aufbau des neuromuskulären / koordinativen Trainings**  
Froböse (2003)

1. Schulung der Propriozeption in der Horizontalen

Ziel: Verbesserung der Tiefensensibilität

wichtig: Das Gleichgewichtsorgan (wichtigster Analysator der motorischen Kontrolle) sollte zunächst geringen Anforderungen ausgesetzt werden

Beispiel: Gelenkbewegungen im Liegen spüren und gezielt steuern

2. Schulung der statischen Balance in der Vertikalen

Ziel: Der Körper wird in der Vertikalen gegen angreifende Kräfte in einer bestimmten Position gehalten

Beispiel: Einbeinstand auf festen dann auf weichem Untergrund, mit offenen, dann mit geschlossenen Augen

3. Schulung der dynamischen Balance und Gleichgewichtsreaktionen

Ziele: Balance des Körpers bei Bewegung der Extremitäten, bzw. Bewegungen im Raum verbessern, auch unter Einwirkung äußerer Störfaktoren

Beispiel: Kontrollierte Rumpfbewegungen innerhalb isolierter Freiheitsgraden (z.B. WS-Flexion- und extension), Bälle werfen und fangen bei Vorwärts-Rückwärtsschritten, Seitwärtsschritten, Drehschritten

4. Schulung der Bewegungsvielfalt und -qualität

Ziele: Einfache Bewegungen unter erschwerten Bedingungen realisieren, komplexe Bewegungen erlernen und unter erschwerten Bedingungen anwenden

Beispiel: Gehen mit geschlossenen Augen, über Wackelbretter oder Therapiekreisel, über Hindernisse, Kombinierte Arm- und Beinbewegungen, mehrgelenkige dreidimensionale Bewegungen, „Stopp- and Go“- Bewegungen (Schnelle Richtungswechsel)



### 3. Motorische Hauptbeanspruchungsform: Ausdauer

**Einleitung** (Quelle: www.swr.de/marathon)

Ob wir einen Marathon laufen, stundenlang sitzend in der Schule verbringen oder eine Runde Golf spielen: Die Ausdauerfähigkeit entscheidet mit, ob wir dies ökonomisch und konzentriert tun können schnell ermüden.

Der Körper verfügt seit Urzeiten über verschiedene Energie-Stoffwechselsysteme, welches auf mehrere Standardsituationen eingerichtet ist:

**Standardsituation 1:**

Der Steinzeitjäger trabt tagelang hinter einem verletzten Mammut hinterher; sein Körper hat viel Zeit, das träge, nicht sonderlich ergiebige Fett in Energie umzubauen.

**Standardsituation 2:**

Auch der Nachbarstamm ist hinter dem Mammut her, unser Jäger sollte schneller am Ziel sein als die Konkurrenz. Jetzt schießt der Körper „Superkraftstoff“ zu: Er schaltet mehr und mehr um von Fett- auf Kohlenhydratverbrennung.

**Standardsituation 3:**

Ein Raubtier bricht durch die Büsche und macht aus unserem Jäger schlagartig einen Gejagten. Er muss jetzt zum und auf den nächsten Baum - und zwar so schnell wie möglich, sein Puls schnellt schlagartig nach oben, er beginnt zu keuchen, je schneller er läuft umso mehr. Für sein Inneres ist diese zunehmende Atemlosigkeit das klare Zeichen, dass der Sauerstoff nicht mehr ausreichend nachgeliefert werden kann. Jetzt schaltet der Körper auf Notverbrennung um: Er verbrennt die Kohlenhydrate ohne Sauerstoff - anaerob.

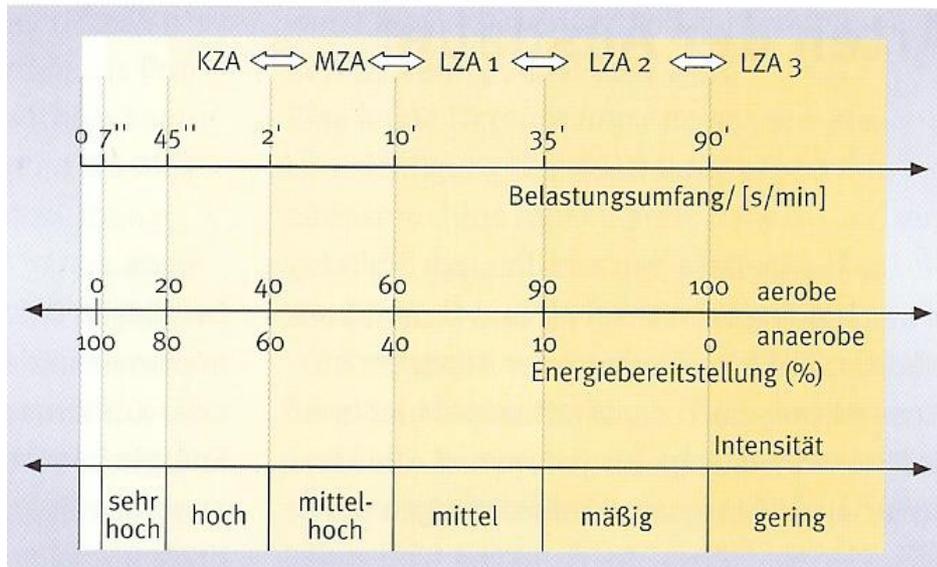
**Definitionen:**

**Ausdauer:** (Schlüsselbegriffe: Ermüdungswiderstandsfähigkeit, Regenerationsfähigkeit)

- Ausdauer ist definiert als Fähigkeit, eine gegebene Leistung über einen möglichst langen Zeitraum durchzuhalten und der Ermüdung zu widerstehen (Hollmann, 2000).
- Ausdauer ist die Fähigkeit physisch und psychisch lange einer Belastung zu widerstehen, deren Intensität und Dauer letztlich zu einer unüberwindbaren (manifesten) Ermüdung (=Leistungseinbuße) führt und/oder sich nach physischen und psychischen Belastungen rasch zu regenerieren (Zintl, 1994).

In der Trainingswissenschaft erfolgt die Einteilung der Ausdauer im Wesentlichen nach der Wettkampflänge bzw. Belastungszeit. Die Ausdauer wird in drei Kategorien eingeteilt:

*Systematik: Arten der Ausdauer*



Kuhn et al. (2004)

medicoreha / H. Schuhmacher / Trainings- u. Bewegungslehre / 2005

- Kurzzeitausdauer (Belastungen von ca. 35 sek. bis zu 2 min)
- Mittelzeitausdauer (Belastungen von 3. bis zu 10 min.)
- Langzeitausdauer (Belastungen von 10 min. bis zu 6 Stunden (klassische Ausdauersportarten))

**Ermüdung:**

- ist die vorübergehende Einschränkung der Leistungsfähigkeit, hervorgerufen durch körperliche und geistige Belastungen.

**Formen der Ermüdung :**

**a) periphere Ermüdung:**

ist die Ermüdung des Muskels aufgrund mangelnder Energiebereitstellung, Verarmung der Energiereserven. Es handelt sich um eine eingeschränkte Leistungsfähigkeit des Muskels, die sich nach Ende der Arbeit wieder zurückbildet (→ Regeneration / Erholung, sie kann mehrere Tage in Anspruch nehmen).

**b) zentrale Ermüdung:**

ist die Ermüdung des Nervensystems aufgrund veränderter Transmittersubstanzen (z.B. chemische Botenstoffe wie Acetylcholin) im Bereich der Synapsen.

Die zentrale Ermüdung, hervorgerufen durch körperliche und/oder geistige Belastungen, bringt durch Veränderung des Neurotransmittergleichgewichts auch eine vorübergehende Leistungseinschränkung des Gehirns mit sich. Diese zeigt sich in nachlassender muskulärer Kraft, Koordination, Lust, Motivation, Aufmerksamkeit und Konzentrationsfähigkeit, etc.

## Biologische Grundlagen der Energiebereitstellung

Grundlagen der Energiebereitstellung

**Die Resynthese des ATP kann auf verschiedenen Wege erfolgen:**

- 1 **ADP + Kreatinphosphat** ➔ **ATP + Kreatin**  
anaerob alaktazide Energiebereitstellung
- 2 **ADP + Glukose (Glykogen)** ➔ **ATP + Laktat**  
(anaerobe Glykolyse)  
laktazide Energiebereitstellung
- 3 **ADP + Glukose, Fettsäuren oder Proteine + Sauerstoff**  
➔ **ATP + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O (via Zitratzyklus/Atmungskette)**  
aerobe Energiebereitstellung

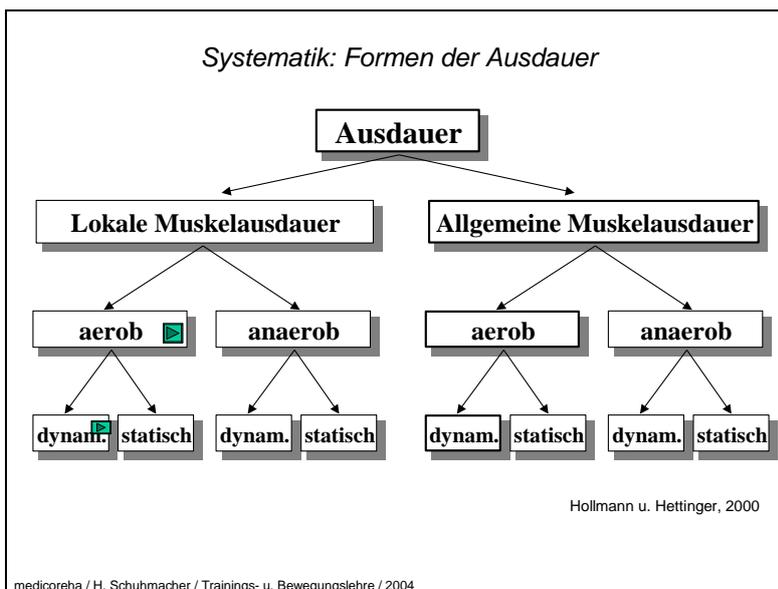
Zintl, 1994

medicoreha / H. Schuhmacher / Trainings- u. Bewegungslehre / 2002

## Systematik und trainingswissenschaftliche Strukturierung

Ausdauer lässt sich nach Hollman und Hettinger (2000) nach drei übergeordneten Kriterien systematisieren:

- nach dem Umfang der beanspruchten Muskulatur (allgemein gegenüber lokal),
- nach der Art der vorrangigen Energiegewinnung (aerob gegenüber anaerob) und
- nach der Arbeitsweise der Skelettmuskulatur (statisch gegenüber dynamisch).



## Adaptationen des Organismus

Wissenschaftlich nachgewiesen ist der Einfluss eines **allgemeinen aeroben dynamischen Ausdauertrainings** auf folgende Organe bzw. Systeme:

**1. Herz:**

- Absinken von Ruhe- und Belastungspuls
- dadurch Ökonomisierung der Herzarbeit (Schoneffekt)
- Verbesserung der Sauerstoffversorgung des Herzmuskels
- Verminderung der Bereitschaft zu Herzrhythmusstörungen

**2. Arteriellles Blutgefäßsystem:**

- Absenken überhöhten Blutdrucks
- Erhaltung der Gefäßelastizität
- Ausbildung von Umgehungskreisläufen
- Verbesserung der Mikrozirkulation in den kleinen und kleinsten Gefäßen
- Vorbeugung der Arteriosklerose

**3. Venensystem:**

- Verbesserter Blutrückfluss aus den Beinen
- Vorbeugung von Krampfader- und Stauungsbeschwerden
- Geringere Thromboseeignung

**4. Lunge:**

- Verbesserte Sauerstoffaufnahme-fähigkeit
- Verbesserte Lungenreinigung von Schmutzpartikeln und Erregern

**5. Stoffwechsel:**

- Absenken überhöhter Blutfette (Cholesterin, Triglyceride)
- Verminderung der Risikodisposition über einen Anstieg des »guten« HDL-Cholesterins, Senkung des »schlechten« LDL-Cholesterins
- Verbesserung des Zuckerstoffwechsels (antidiabetogener Effekt)
- Senkung des Übergewichts

**6. Muskulatur:**

- Erhöhung der Ausdauerleistungsfähigkeit über eine Verbesserung der aeroben Energiesysteme
- Schnellere Regeneration nach intensiven Belastungen

**7. Nervensystem:**

- beruhigende Wirkung auf das vegetative Nervensystem (Vagotonie)
- Abbau von Stresshormonen (Katecholamine)
- Kapazitätsausschöpfung des intellektuellen Systems

**8. Psyche:**

- Angstlösender und antidepressiver Effekt
- Steigerung des Wohlbefindens
- Erhöhung des Selbstbewusstseins

**9. Immunsystem:**

- Stärkung des unspezifischen Immunsystems
- weniger Infektionskrankheiten
- niedrigere Tumorraten

## Messverfahren und Trainingssteuerung

**Ergometrie** (spomedial, 2004):

Methode, mit der sich physische Leistungen exakt dosieren und jederzeit präzise reproduzieren lassen. Wichtigstes Testkriterium ist die exakt dosierbare und jederzeit reproduzierbare Arbeit, die von der Testperson geleistet wird. Sie erlaubt durch ansteigende Belastung die Ermittlung des Leistungsverhaltens auf gegebene Belastungsstufen.

Die Leistung wird in Watt gemessen, das bedeutet physikalisch Kraft x Weg / Zeit

Um eine Aussage über die körperliche Leistungsfähigkeit machen zu können, wird die Wattleistung auf das Körpergewicht bezogen (Watt/ kg Körpergewicht).

**Die maximale Sauerstoffaufnahme in der Muskelzelle ist von folgenden Systemen abhängig:**

- der Ventilations- und Diffusionskapazität der Lunge,
- der Sauerstoff-Transportkapazität des Blutes (Haemoglobin)
- dem Herzminutenvolumen
- dem peripheren Kapillarsystem in der Muskulatur
- der Anzahl und Größe der Mitochondrien

**Wissenswertes zur Herzfrequenz**

- Die Herzfrequenz ist bei submaximaler Belastung ein Indikator für die Ausdauerleistungsfähigkeit.
- Die Ruheherzfrequenz ist bei Ausdauertrainierten niedriger (28-40 Schläge/Minute vs 60-80 Schläge/Minute).
- Nach einer Belastung erreichen Ausdauertrainierte schneller den Ruhewert.
- Die Herzfrequenz unterliegt neben Alter und Trainingszustand zahlreichen Einflüssen, wie z.B. Klima, Stress.
- Die Ermittlung der Trainingsherzfrequenz (THF) dient im Gesundheitssport als sichere Kontrolle der körperlichen Beanspruchung unter Belastung. Die Trainingsherzfrequenz sinkt wie die maximale Herzfrequenz in Abhängigkeit vom Lebensalter.
- Maximale Herzfrequenz (MHF)  
Nach Angaben der American Heart Association lässt sich die maximale Herzfrequenz (MHF) nach der Faustformel  $220 - \text{Lebensalter}$  annäherungsweise berechnen (diese Formel lässt sich nicht auf Kinder anwenden).

Trainingherzzone (THZ) für ein **Fettstoffwechseltraining** (verstärkter Körperfettabbau)

Untergrenze (THZ):	60% MHF pro Minute
Obergrenze (THZ):	70% MHF pro Minute

Trainingherzzone (THZ) für ein **kardioprotektives Herz-Kreislauftraining** (Herz-Kreislaufwirkung):

Untergrenze (THZ):	70% MHF pro Minute
Obergrenze (THZ):	80% MHF pro Minute

### 3. Trainingssteuerung u. Rahmenbedingungen eines ganzheitlichen Trainings

#### Trainings- / Therapieorganisation

*Organisation von Training und Therapie B. Herbeck (2002)*

Fragen	(Mögliche) Antworten
1. Welches <b>Ziel</b> will ich erreichen?	Patient / Konstitution / Indikation Vorgaben des Arztes Anforderungen und Bedürfnisse des Patienten
2. Wie ist die <b>Belastbarkeit</b> und die momentane Leistungsfähigkeit des Patienten einzuschätzen?	Ist-Zustand / Befundbogen / Tests ➤ abzuleitende Konsequenz für Training
3. <b>Inhalte</b> : Was soll verbessert werden?	<b>Funktionen</b> : Schmerz, Stoffwechsel <b>Fähigkeiten</b> : Beweglichkeit, Kraft, Koordination, Ausdauer, <b>Aktivitäten</b> : entsprechend der Lebenswelt des Patienten
4. Wie ist der <b>methodische Weg</b> , um eine Verbesserung der Funktion / Fähigkeit / Aktivität zu erreichen?	Trainingsmethoden der motorischen Grundfähigkeiten / Physiotherapeutische Maßnahmen

medicoreha / H. Schuhmacher / 2003

*Organisation von Training und Therapie B. Herbeck (2002)*

Fragen	(Mögliche) Antworten
5. Welcher <b>Zeitrahmen</b> steht zur Verfügung?	Rezept ➔ Anzahl der Th-Einheiten Sekundärprävention für Selbstzahler
6. Kann der Einsatz von Hilfsmitteln / <b>Trainingsgeräten</b> das Erreichen des Ziels forcieren?	Effizienz eines Trainingsmittels Mechanik des Trainingsgerätes
7. <b>Welche</b> Trainingsgeräte kommen in Frage	(Welche sind vorhanden?) Mindestausstattung
8. Wie muss an den Geräten <b>positioniert</b> werden?	zielorientiert, indikationsabhängig
9. Welche <b>Kräfte</b> wirken dabei auf den Patienten ein?	Gelenk: Druck, Zug, Scherkraft, Muskel/Sehne: Spannung
10. Welche „ <b>Zwangslagen</b> “ müssen deshalb unbedingt vermieden werden 	Inadäquate Belastungsreize bezgl. ➔ der Indikation bzw. ➔ den individuellen Leistungsvoraussetzungen des Patienten

medicoreha / H. Schuhmacher / 2003

*Organisation von Training und Therapie B. Herbeck (2002)*

Fragen	(Mögliche) Antworten
11. Wie werden die Belastungen der einzelnen Trainingsinhalte <b>dosiert</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Belastungsnormativa</li> <li>➤ Trainingsmethoden</li> <li>➤ Subjekt. Einschätzung Beanspruchung</li> </ul>
12. <b>Organisation:</b> Wie werden die einzelnen Maßnahmen / Trainingsinhalte sinnvoll aneinandergereiht	<p>... aufwärmen, stoffwechselaktivierend, Trainingsprinzipien, u.a.: Koordination vor Kraft, vor Ausdauer</p>
13. Wie sieht die <b>Dokumentation</b> der gesamten Therapie aus	<p>Protokoll Trainingsinhalte → Trainingsplan subjektive Rückmeldung des Patienten/ Vergleich Ist- / Sollzustand</p>
14. Wie und wann kontrolliere ich die <b>Effizienz des Therapieverlaufs?</b>	<p>Kontinuierlich anhand des Trainingsplans unter Beachtung der Adaptationsmechanismen sowohl unter objektiven als auch unter subjektiven Aspekten</p>
15. Wie gestalte ich die <b>Auswertung</b> meiner Daten so, dass sie verständlich für den Dritten erscheinen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mitteilungsblatt an den Arzt</li> </ul>

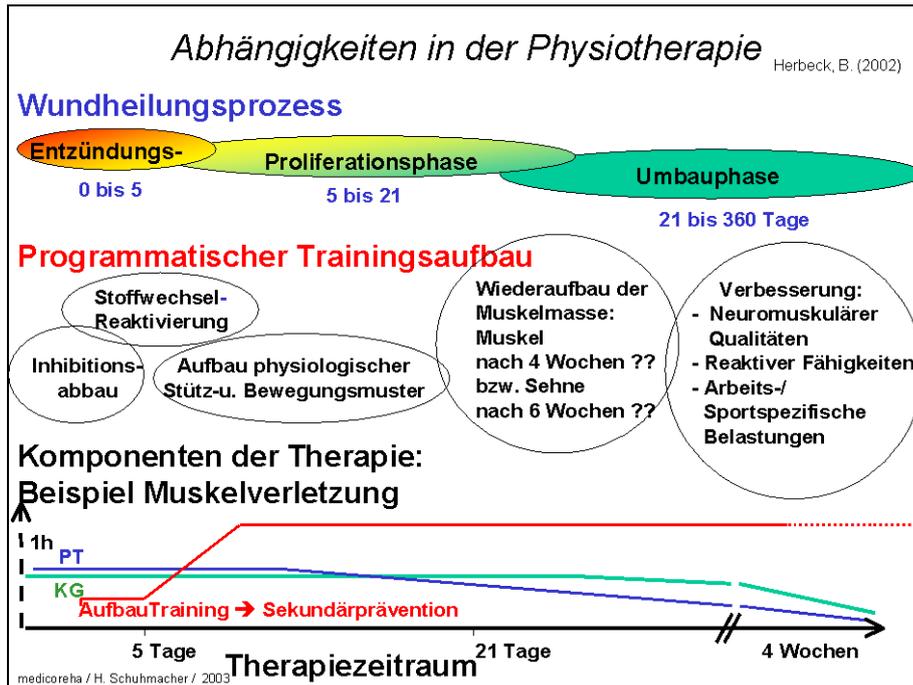
medicoreha / H. Schuhmacher / 2003

**Der Therapeut in der ggKG**

Aufgabe des Therapeuten ist es, nach ärztlicher Vorgabe unter Beachtung absoluter und relativer Kontraindikationen einen indikationsorientierten und individuellen Therapieplan erstellen, den Ablauf kontrollieren und steuern und das Ergebnis bewerten zu können.

**Abhängigkeiten in der Physiotherapie** (AG MAT: Herbeck, B., 2002).

Der Therapieprozess hängt neben schadensspezifischen Besonderheiten vom zeitlichen Verlauf der Wundheilung und den Zielen des Patienten in Alltag, Beruf und Freizeit ab. Als Beispiel für eine Indikation zur Darstellung möglicher Organisationsabläufe dient eine Muskelverletzung.



Physiotherapie nach einem Trauma hängt abgesehen von schadensspezifischen Besonderheiten zumindest von drei Hauptbedingungen ab:

- 1) vom zeitlichen Verlauf der Wundheilung
- 2) einem programmatischen Trainingsaufbau als Prozess
- 3) einzelnen Komponenten der physiotherapeutischen Leistungsangebote

#### zu 1. Wundheilungsprozess

- Versuch die einzelnen Phasen der Wundheilung zu begleiten
- Ziele: Ein möglichst optimales Milieu zu bereiten sowie negative Einwirkungen auf den Heilungsprozess zu vermeiden

#### zu 2. Programmatischer Trainingsaufbau

- prozessorientierte Behandlungsform: definierte Teilziele
- ergebnisorientierte Behandlungsform: Wiederherstellung der Belastungsfähigkeit und Handlungsfähigkeit in Alltag, Beruf und Freizeit
- Fehler im programmatischen Trainingsaufbau führen zur Verzögerung / Unterbrechung oder sogar Rückschritt im Heilungsverlauf

#### Entzündungsphase

- **Inhibitionsabbau:** Ziele: reflektorische Hemmmechanismen abbauen, z.B. Schmerz, Schwellung, Gewebeübersäuerung (=Azidose) reduzieren
- **Stoffwechselreaktivierung:** Ziele: Mehrdurchblutung und Sauerstofftransport erhöhen, Resorption von Stoffwechselprodukten, die Schmerzen verursachen können
- **Aufbau physiologischer Stütz- u. Bewegungsmuster**  
Ziele: Ausrichtung der Gewebe an alltäglichen Belastungen
 

Knochen	→ Druck und Zug
Kapsel / Band	→ Zug und Entlastung
Knorpel	→ Belastung und Entlastung
Muskulatur	→ Arbeiten in Konzentrik / Exzentrik

#### Proliferationsphase (Ende):

Wiederaufbau der Muskelmasse: Muskel nach 4-6 Wochen ??

Ziele: Aufbau und Festigung der Gewebeverbesserung

Konsolidierungsphase ( Umbauphase):

- *Aufbau neuromuskulärer Qualitäten und reaktiver Fähigkeiten, Arbeits-/sportspezifische Belastungen,*

Ziele: Wiederherstellung der sportlichen / berufsspezifischen Leistungsfähigkeit

Bei gut entwickeltem Kraftpotential und guter Belastbarkeit der bindegewebigen Strukturen bilden die exzentrischen und reaktiven Arbeitsweisen (im Dehnungsverkürzungszyklus = schneller Wechsel von Brems- und Beschleunigungsarbeit) die letzte Stufe des methodischen Aufbaus.

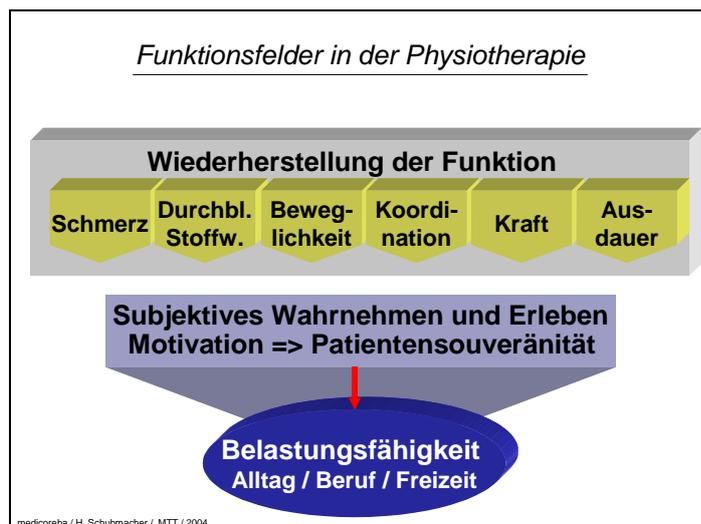
zu 3. Welche Leistungsangebote der Physiotherapie kommen zum Einsatz?

- PT (=Physikalische Therapie) als vorwiegend passive Anwendungsformen, vorwiegend in der Entzündungsphase  
→ Abbau der unterstützenden passiven Maßnahmen im Verlauf der Wundheilung)
- KG (= Krankengymnastik) Dauer und Frequenz in Abhängigkeit von der ärztliche Verordnung
- Medizinisches Aufbautraining / Sekundärprävention  
Therapienahe Angebote außerhalb der Heilmittelverordnung  
Kundenbindung für Selbstzahler

## Funktionsfelder in der Physiotherapie

Primäres Ziele der Physiotherapie ist die Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit. Als grundlegende Ordnung für die Festlegung der Struktur innerhalb der Physiotherapie hat sich die Orientierung an folgenden Funktionsbereichen bewährt (Hüter-Becker, 2004).

Dem zeitlichen Verlauf der Wundheilung untergeordnet ist die phasenspezifische Beeinflussung von Schmerz und Stoffwechsel und der grundmotorischen Fähigkeitsbereichen.



### Schmerz

Der Schmerz entsteht als unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis infolge der aktuellen Gewebsschädigung. Durch phasenspezifische Maßnahmen wird er reduziert.

## **Stoffwechsel**

Die Qualität der Gewebe ist von einem normotrophen Stoffwechsel abhängig, der durch die Therapie unterstützt werden soll. Das betrifft die Phasen des Abbaus (katabole Entzündungsphase), des Aufbaus (anabole Proliferationsphase) und die Phase des Umbaus (Konsolidierungs- und Remodulierungsphase) im Rahmen der Gewebsheilung (Van den Berg, 1999).

**Grundmotorische Fähigkeitsbereiche** (definiert n. Hollmann und Hettinger, 2000)

### **1) Beweglichkeit**

Beweglichkeit ist die Fähigkeit, Bewegungsamplituden in den Gelenken möglichst optimal ausnutzen zu können.

### **2) Koordination**

Die Koordination ist als das Zusammenwirken von ZNS und Skelettmuskulatur innerhalb gezielter Bewegungsabläufe definiert.

### **3) Kraft**

Kraft ist als die Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems definiert, durch Muskeltätigkeit Widerstände zu überwinden, entgegenzuwirken oder zu halten.

### **4) Ausdauer**

Ausdauer ist definiert als Fähigkeit, eine gegebene Leistung über einen möglichst langen Zeitraum durchzuhalten und der Ermüdung zu widerstehen.

Alle Zielbereiche werden auf einer psychischen Ebene subjektiv von den Patienten wahrgenommen und emotional erlebt. Die motivierende und informationsvermittelnde Rolle des Therapeuten ist dabei sehr wichtig, um den Patienten zu mehr Selbstverantwortung für Gesundheit zu führen.

Wichtig dabei ist,

- die Angst vor Belastungen zu reduzieren sowie
- Eigenkompetenz und Selbstwirksamkeit aufzubauen.

**Chronologischer Trainingsaufbau in der neuromuskulären Rehabilitation**

*Chronologischer Therapie-/ Trainingsaufbau  
- Neuromuskuläre Rehabilitation -* Herbeck, B. (2002)

Zeitphase	Teilzieldefinition	Spannungsraten für das Neuromuskuläre System
Unmittelbar nach Unfall/Operation	Akutmaßnahmen zur Schaffung eines optimal. Wundheilungsmilieus	Null
Frühe Entzündungsphase	Inhibitionsabbau	gering
Nach Entzündungsphase	Kontrolle Beweglichkeit Stoffwechselreaktivierung	Konzentrische Kraftfähigkeiten bis 40 % steigernd

medicoreha / H. Schuhmacher / 2003

*Chronologischer Therapie-/ Trainingsaufbau  
- Neuromuskuläre Rehabilitation -* Herbeck, B. (2002)

Zeitphase	Teilzieldefinition	Spannungsraten für das Neuromuskuläre System
Proliferationsphase	Aufbau physiolog. Stütz- und Bewegungsmuster	Konzentrische Kraftfähigkeiten ab 40 % steigernd
Späte Proliferationsphase	Aufbau der Muskelmasse	Konzentrische Kraftfähigkeiten ab 60 % steigernd
Konsolidierungsphase I	Aufbau spezifischer Kraft- und Koordinationsfähigkeiten	Kraftfähigkeiten steigernd bis 90%
Konsolidierungsphase II	Arbeits- u.sportspezifische Belastung, Arbeiten im DVZ	100 % bis 140 % (DVZ)

medicoreha / H. Schuhmacher / 2003

*Trainingsbegriff im  
Medizinischen Aufbautraining*

Maßnahmen und Methoden, die aufgrund gezielter Reizsetzungen **funktionelle u. morpholog. Anpassungsreaktionen** nach Belastung auslösen.

Der Zeitpunkt für den Einsatz und den Umfang des Trainings als Behandlungsform ist vor allem von der **Belastungstoleranz** der verletzten/geschädigten Strukturen abhängig.

Zur Beurteilung der Trainierbarkeit ist eine detaillierte **Befunderhebung** notwendig.

AG MAT, 2001

AG MAT / medicoreha / H. Schuhmacher / Therapieorganisation / 2004

**Kontraindikationen / Medikamenteneinnahme / Abbruchkriterien**

*Kontraindikationen für KGg*

**1. Absolute Kontraindikationen**

-  **Akute Infektionen und Entzündungen**
-  **Fortschreitende destruktive Prozesse (Krebserkrankungen)**
-  **Schwere Beeinträchtigung der Ventilation**
-  **Schwere Beeinträchtigung der Herzfunktion  
(manifeste Herzinsuffizienz, cyanotische Herzfehler, kürzlich überstandener Herzinfarkt)**
-  **Zstd. n. frischem apoplektischen Insult**
-  **Nicht kompensierte Leber-, und Nierenschäden sowie Hämopathien**
-  **Nicht kompensierter Diabetes mellitus**
-  **Ausgeprägte Arthrosis deformans im akuten Stadium**

AG MAT / medicoreha / H. Schuhmacher / Therapieorganisation / 2004

## Relative (Kontra) Indikationen für KGg

Folgende Erkrankungen können Auswirkungen auf die gerätegestützte Krankengymnastik haben und bergen erhöhte Risiken in sich. In schweren Fällen stellen Sie eine relative Kontraindikation dar. Eine enge Anbindung an die ärztliche Kontrolle ist notwendig.

👉 **Diabetes mellitus**

Veränderungen der Propriozeption, sensorische Störungen, Herabsetzung des Schmerzempfindens

👉 **Osteoporose**

Verminderte knöcherne Stabilität, erhöhtes Frakturrisiko

👉 **Fortgeschrittene kardiopulmonale Erkrankungen**

Herabsetzung der körperlichen Belastbarkeit, Cave: Pressatmung

👉 **Periphere Durchblutungsstörungen**

Unterversorgung der lokalen Durchblutung in der Peripherie, ischämische Zustände

👉 **Hämophilie**

Höheres Risiko der Hämatombildung, ebenso bei Patienten mit Blutgerinnungsstörungen

AG MAT / medicoreha / H. Schuhmacher / Therapieorganisation / 2004

## KGg und Medikamente

👉 **Betablocker**

Der Pulsfrequenzanstieg unter Belastung wird durch Betablocker gedämpft. Regeln für die Trainingspulsfrequenz verlieren dann ihre Gültigkeit. Die Trainingsintensität muß nach dem Belastungsempfinden des Patienten dosiert werden.

👉 **Analgetika**

Herabsetzung des Schmerzempfindens, Verminderung der Reaktionsfähigkeit, verspätete Wahrnehmung einer Überlastung

👉 **Gerinnungshemmende Mittel**

Durch herabgesetzte Blutgerinnung besteht die Gefahr von Hämatomen und Gelenkblutungen

AG MAT / medicoreha / H. Schuhmacher / Therapieorganisation / 2004

### Abbruchkriterien für KGg

**Während einer Belastung achten auf:**

-  **Schmerzzustände**
-  **Atemnot**
-  **Zyanose**
-  **Anstieg der Pulsfrequenz über die maximale Alters- bzw. Trainingsnorm**
-  **Systolischer Blutdruck über 250mmHg**
-  **Auftreten von Angina pectoris**
-  **Auftreten von Rhythmusstörungen unter Belastung**
-  **Subjektive Erschöpfung (Übelkeit, Schwindel, Gesichtblässe)**

AG MAT / medicoreha / H. Schuhmacher / Therapieorganisation / 2004

### Trainingsplan und Trainingssteuerung

Die kleinste funktionelle Einheit zur Steuerung der biologischen Adaptation im Trainingsaufbau ist der individuell zu erstellende Trainingsplan. Ein Trainingsplan dient der Steuerung und Dokumentation der Trainingsinhalte, indem die individuelle Belastungsdosis über die Eingangstestung und Zwischenkontrollen festgelegt wird. Für den Patienten/Klienten dient er als methodisches und organisatorisches Hilfsmittel zur Durchführung des Trainings und enthält folgende Angaben:

- Kennzeichnung einzelner *Phasen* des Trainings
  1. Aufwärmen
  2. Hauptteil mit inhaltlicher Schwerpunkten (motorischen Fähigkeiten)
  3. Abwärmen
- Informationen zu konkreten *Trainingsinhalten* (Übungen)
- Anweisungen zur individuellen *Belastungsdosierung* und *Positionierung* an den Trainingsgeräten.
- Rückmeldung zur Einschätzung des *subjektiven Schmerzerlebens* (VAS) und des *Belastungsempfindens* (RPE-Skala) des Patienten.

Der Trainingsplan dokumentiert die einzelnen Trainingseinheiten und bildet die dosierte Belastungssteigerung als Behandlungsprinzip ab.

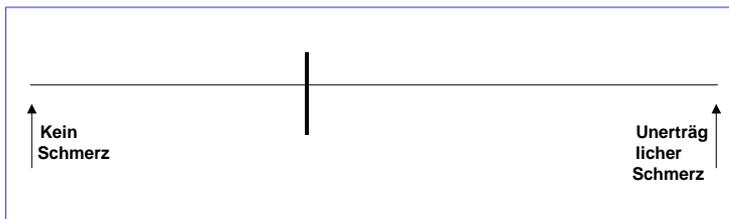
Aus medizinisch-pädagogischer Sicht dient Training immer dem Erleben von

- Eigenaktivität und Selbstwirksamkeit  
als Fähigkeit und Möglichkeit, ein selbst gestecktes Ziel zu erreichen und sich selber kontrollieren zu können (Körperwahrnehmung: arbeitende Muskulatur spüren, Signale des Körpers erfühlen, auch die Folgen von Muskelarbeit erleben).

- Selbstwirksamkeitserwartung (engl. perceived self-efficacy) bezeichnet in der Psychologie die Erwartung, aufgrund eigener Kompetenzen gewünschte Handlungen erfolgreich ausführen zu können.

## Subjektive Belastungssteuerung

### → Visuelle Analoge Schmerzskala (=VAS)



medicoreha / H. Schuhmacher / 2003

## Subjektive Belastungssteuerung

### Modifizierte Borg-Skala (RPE-Skala)

Wert	Einschätzung	Intensität
1	sehr leicht	0 – 10 %
2	leicht	10 – 30 %
3	etwas anstrengend	30 – 50 %
4	anstrengend	50 – 70 %
5	schwer	70 – 90 %
6	sehr schwer	90 – 100%

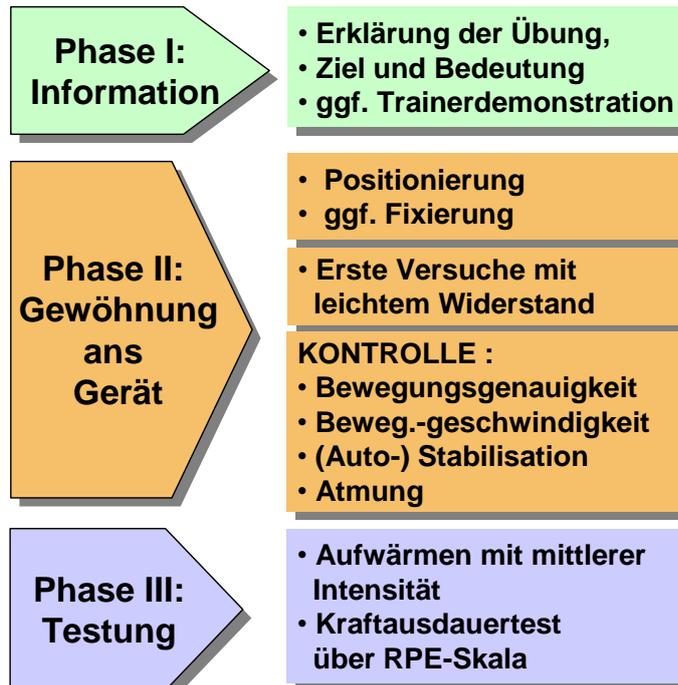


Fiehn/Schulte- Frei (1995)

medicoreha / H. Schuhmacher / 2003

## Einweisung an Sequenztrainingsgeräten

E. TRUNZ (1996)



AG MAT / medicoreha / H. Schuhmacher / Therapieorganisation / 2004

## Aufwärmen

Aufwärmen als einleitender Teil eines Trainings verfolgt das Ziel den Körper auf die anstehenden Belastungen vorzubereiten. Nachgewiesene physiologische Wirkungen:

- **Aufwärmen:** Erhöhung der Körperkerntemperatur auf optimal 38,5° C durch Einsatz großer Muskelgruppen
- **Kardiopulmonal:** Erhöhung von
  - Pulsfrequenz,
  - Blutdruck,
  - Muskeldurchblutung,
  - Atemminutenvolumen
- **Hormonell:** Vermehrte Ausschüttung leistungsfördernder Hormone (z.B. Adrenalin und Glukagon)
- **Muskulär:** Erhöhung von
  - Spannungszustand,
  - Verbesserung der Stoffwechsellage,
  - Kontraktionsgeschwindigkeit,
  - Reduzierung des Verletzungsrisikos
- **Angulär (gelenkbezogen):**
  - Erhöhte Produktion von Synovialflüssigkeit
  - Knorpelernährung („Durchsaftung“) durch intermittierende Druckbelastung /
  - Statisches Dehnen => Dauerkompression, Ernährungssituation verschlechtert sich

- Verbesserung physikalischer Eigenschaften wie Elastizität und Plastizität

➤ **Nerval:**

- Koordinative Leistungsbereitschaft erhöhen
- Verbesserte Sensomotorik
- Höhere Rezeptorempfindlichkeit
- Beschleunigte Reizleitung

➤ **Mental:**

- Psychisch-emotionale Einstimmung
- Gesteigerte Wahrnehmung und erhöhter Wachheitsgrad (Vorstartzustand)
- Verbesserte Lern- und Leistungsbereitschaft

**Abwärmen (Cool down):**

Abwärmen dient dazu, die Regeneration (Erholungsfähigkeit) bis zur nächsten Trainingseinheit zu beschleunigen. Die starken Belastungen während des Trainings sollten langsam heruntergefahren werden, damit die metabolischen Stoffe (z.B. Laktat) besser abgebaut werden können.

***Empfehlungen zum Medizinischen Aufbautraining***

Die Planung und Durchführung eines Trainings mit Patienten verlangt von Therapeuten Belastungsnormativa, die an gesunden Sportlern ermittelt wurden, effizient anzuwenden und auf den pathologischen, schmerzhaften Zustand des Patienten zu übertragen.

*Unser Klientel... – leider nicht so einfach wie mit Sportlern!*

- Erwartungshaltung: Training / Fitness - das ist nichts für mich!
- schlechter Trainingszustand
- Koordinationsfähigkeit ↓
- unkoordinierte – überschießende Bewegungen ausführung
- Körperwahrnehmungsfähigkeit ↓
- kein Gefühl für Belastungsintensität
- Warnsignale des Körpers werden nicht wahrgenommen
- Kenntnisse über den eigenen Körper, über Training - und Trainingsinhalte ↓
- Charakteristik:
  - Übermotivation, Übermut, Selbstüberschätzung oder
  - übertriebene Ängstlichkeit und Unsicherheit
- Erhöhte Verletzungs-, Überlastungs- und Rezidivgefahr

Quelle: Platen, P. DSHS 2001

AG Sportphysiotherapie / medicoreha / H. Schuhmacher / Therapieorganisation / 2005

- Im Medizinischen Aufbautraining werden nicht Krankheiten behandelt, sondern kranke Personen handeln (Froböse, 2003).
- Im Grunde genommen ist es der Kopf, der uns aufrecht hält, nicht nur der Muskel, der Knochen oder die Prothese (Pfungsten und Hildebrand, 1998).
- Es gilt, die Belastung und Beanspruchbarkeit eines Patienten herauszufinden, den Körper herauszufordern, ohne ihn zu überfordern. Das ist eine Kunst, die von der Erfahrung des Therapeuten abhängt.

- Der Therapeut setzt weniger passiven Anwendungen ein, um Schäden zu beheben, sondern schaut nach Möglichkeiten (Ressourcen), die in der Aktivität des Patienten stecken.

### ***Der Therapeut im medizinischen Aufbautraining***

Das medizinische Aufbautraining im Übergangsbereich zur Sekundärprävention verfolgt die Zielsetzung:

- GESUNDHEITLICHE KOMPETENZ über die Bewegung zu erhöhen,
- PATIENTENSOUVERÄNITÄT durch Selbstwirksamkeit zu stärken

Der auf der physischen Ebene tätige Therapeut sollte im Sinne eines ganzheitlichen Ansatzes für psychische und soziale Dinge sensibel sein.

Entsprechende Kompetenzen werden in einem hohen Maße durch Erfahrungen gewonnen. Im Übergangsbereich von der Therapie zur Sekundärprävention sollten Patienten folgende Erfahrungen machen:

- Es kommt auf Kenntnisse an, um komplexe gesundheitliche Zusammenhänge zu verstehen
- Infolge eigener Aktivitäten können Beschwerden gelindert werden.
- Die gelernten Aktivitäten müssen nach Abschluss der Behandlung eigenständig ausführbar sein und in den Lebensalltag integrierbar sein.

Der Patient und Verbraucher erwartet:

- Klar definierte Therapieziele, die auch aus Patientensicht verstehbar und handhabbar sind (nicht die medizinischen Verklammerungen aus dem HMK, Bsp. Muskuläre Dysbalance)
- Er möchte seine Ziele auch in der zur Verfügung stehenden Zeit erreichen können
- Die Therapieinhalte sollten für den Patienten in bezug auf Alltag / Beruf / Lebensqualität auch bedeutsam und relevant sein
- Die Informationen zu Verhaltensänderungen sollten ausgewogen (nicht von Dogmen beeinflusst), und für den Patienten verständlich formuliert sein. Die Wirkungsweise und der Nutzen von Physiotherapie sollte beschrieben und dem Patienten durch den Therapeuten auch vermittelt werden
- Das Behandlungsergebnis sollte hinsichtlich Quantität und Qualität messbar sein. Die Physiotherapie muss sich als kritikfähig erweisen. Konzepte, die zwar ideologisch begründbar oder sogar theoretisch sinnvoll sind, müssen verworfen werden, wenn sie sich in der Praxis nicht bewähren oder den Bedürfnissen der Verbraucher nicht entsprechen.

Zusammengefasst brauchen Physiotherapeuten im PAT also nicht nur qualifizierte Behandlungstechniken sondern ebenso qualifizierte kommunikative Fähigkeiten und pädagogische Vermittlungskompetenz, um sich auf dem Gesundheitsmarkt zu behaupten. Gerade in der Betreuung von Patienten an Trainingsgeräten ist es von entscheidender Bedeutung, durch ständige Kommunikation zwischen Patient und Therapeut den Therapieverlauf zu überprüfen/zu hinterfragen.

## **LITERATURLISTE**

**AG MAT:** Arbeitsgemeinschaft Medizinisches Aufbautraining im Z.V.K. e.V. (verschiedene Autoren)

**Belz, H. und Siegrist, M.:** Kursbuch Schlüsselqualifikationen. Ein Trainingsprogramm. Lambertus-Verlag, Freiburg 2000

**Brinckmann, P., Frobin, W., Leivseth, G.:** Orthopädische Biomechanik, Thieme Verlag Stuttgart (2000)

**Ballreich R., Baumann W.:** Grundlagen der Biomechanik des Sports, Enke Verlag Stuttgart, 1988

**Beckers D.:** Ganganalyse und Gangschulung, Springer Verlag, 1997

**Beinert, K. (2013):** „Chronische Nackenschmerzen“. In: Physiopraxis. Heft 7-8/ 2013, S.28-35.

**Biefang S, Potthoff P, Schliehe F:** Assessmentverfahren für die Rehabilitation, Hogrefe, Göttingen1999

**Blokland, P., Buijs, M. (2010):** „Klinimetrie der Halspropriozeption“. In: Manuelle Therapie. Heft 14/2010, S. 29-37.

**Boeckh-Behrens W.U., Buskies W.:** Fitness-Krafttraining, Rowohlt Verlag, 2000

**Böning , D.:** Muskelkater, in: Deutsches Ärzteblatt, Jg. 99, heft 6, 2002

**Bös K.:** Statistikkurs I: Einführung in die statistischen Auswertungsmethoden (Sportstudenten, Sportlehrer und Trainer). Czwalina.Verlag, 1986

**Borg, G.:** The perception of muscular work, Umea Research Library 1960

**De Marees, H.:** Sportphysiologie. Köln: Sport und Buch, (1994)

**De Marees, H.:** Sportphysiologie. Köln: Sport und Buch, (2002)

**Debrunner H.:** Orthopädisches Diagnostikum, Thieme Verlag, 1987

**Diemer, Frank (2011):** „Nachbehandlung nach dem Schleudertrauma- eine Standortbestimmung“. In: rehatrain. Heft 1/2011, S. 1-16.

**Diemer, Frank; Sutor, Volker (2007):** Praxis der medizinischen Trainingstherapie. Stuttgart New York: Georg Thieme.

**Diemer, Frank; Sutor, Volker (2009):** „Therapie nach operativer Versorgung des vorderen Kreuzbandes“. In: Physiotherapie med

**Diemer, Frank; Sutor, Volker (2010):** Praxis der medizinischen Trainingstherapie II - Halswirbelsäule und obere Extremität. Stuttgart New York: Georg Thieme.

**Dobner H.-J., Perry G.:** Biomechanik für Physiotherapeuten, Hippokrates Verlag Stuttgart, 2001

**Ehlenz H., et al:** Krafttraining; BLV Verlagsgesellschaft, München, 1995

**Falla, D. (2006):** „Muskeln effektiv kontrollieren“. In: Physiopraxis. Heft 2/2006, S. 18-21.

**Falla, D. (2013):** „Schlüsselprinzipien für das Training von Patienten mit Nackenschmerz“. In Manuelle Therapie. Heft 17/2013, S. 7-13.

**Freiwald, J. und Engelhardt, M.:** Stand des motorischen Lernens und der Koordination in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation, in: Sportorthopädie-Sporttraumatologie 18 (2002) 5-10

**Freiwald, J., Gnewuch, A., Engelhardt, M., Reuter, I., Konrad, P.:** Trainingstherapie nach Verletzungen des Kniegelenks, in: Krankengymnastik Zeitschrift für Physiotherapeuten (59) 1998 Nr.2, S. 228-242

**Froböse, I. et al.:** Training in der Therapie, Urban und Fischer, München 2003

**Golenhofen, K.:** Physiologie heute, Urban & Fischer, 2. Aufl. 2000

**Gottlob A.:** Differenziertes Krafttraining, Urban Fischer Verlag, 2001

**Grosser M.:** Training der konditionellen Fähigkeiten, Karl Hofmann Verlag, 1994

**Grosser, M. et al.:** Die sportliche Bewegung, BLV-Verlag, München, Wien, Zürich 1987

**Grosser, M. , Brüggemann, P., Zintl, F.:** Leistungssteuerung in Training und Wettkampf, BLV-Verlag, München, Wien, Zürich 1986

**Güllich, A. u. Schmidtbleicher, D.:** Struktur der Krafftfähigkeiten und ihrer Trainingsmethoden, in: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, Jg. 50, Nr. 7+8, 1999, 223-235

**Hohmann A.:** et al, Einführung in die Trainingswissenschaft, Limpert Verlag, Wiebelsheim, 2002

**Hollmann, W. u. Hettinger, Th.:** Sportmedizin: Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin. 4. Aufl., Schattauer Verlag, Stuttgart 2000

**Hollmann, W. (Hrsg.) :** Lexikon der Sportmedizin, Johann Ambrosius Barth Verlag, Heidelberg Leipzig 1995

**Hüter-Becker, A.:** Ein neues Denkmodell für Physiotherapeuten, in: Ztschrft. f. Krankengymnasten, 565-569, 1997

**ICF,** Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit: Korrektorentwurf Stand 24. Sept. 2002, Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information (DIMDI).

**Jasters H.:** Qualitätssicherung im Gesundheitswesen, Thieme Verlag, 1998

**Jerosch J.:** Sensomotorik 2000, ProSympos Eigenverlag, Essen 2000

**Komi, P.V. :** Der Dehnungs-Verkürzungszyklus, in: KOMI, P.V. (Hrsg.): Kraft und Schnellkraft im Sport, Dt. Ärzte-Verlag, Köln 1994

- Kuhn, K. et al.:** Richtig Ausdauertraining, BLV Verlagsgesellschaft, München 2004
- Lienert G.A.:** Testaufbau und Testanalyse. Weinheim: Beltz., 1969
- Markworth, P.:** Sportmedizin - Physiologische Grundlagen, rororo, Reinbek 1983
- Maehl O.:** Beweglichkeitstraining, Verlag Ingrid Czwalina, 1986
- Meinel K., Schnabel G.:** Bewegungslehre - Sportmotorik, Sportverlag Berlin, 1998
- Narcessian, B.:** Multi-Joint-Play, unveröffentlichtes Skript, 1997
- Niemaier A.:** Koordinatives Anforderungsprofil und Koordinationstraining, Verlag Sport und Buch Strauss, 1999
- Oesch, P., Hilfiker, R., Keller, S., Kool, J., Schädler S., Tal-Akabi, A., Verra, M., Widmer Leu, C., (2007):** Assessments in der muskuloskelettalen Rehabilitation. Bern: Verlag Hans Huber.
- Pfingsten, M. und Hildebrandt, J.:** Chronischer Rückenschmerz, Hans, Huber Verlag, Bern 1998
- Podsiadlo D, Richardson S:** The Timed „Up & Go“: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. in: Journal of the American Geriatric Society (1991), 39; 2;142-148
- Pöhlmann R.:** Motorisches Lernen, Sportverlag Berlin, 1986
- Radlinger L. et al.:** Rehabilitative Trainingslehre, Georg Thieme Verlag, Stuttgart - New York 1997
- Rost, R.:** Lehrbuch der Sportmedizin, Deutscher Ärzteverlag, Köln 2001
- Scheid V., Prohl R.:** Bewegungslehre - Kursbuch, Limpert Verlag, 2001
- Schewe H.:** Biomechanik - wie geht das?, Thieme Verlag, 2000
- Schmidtbleicher D.:** Institut für Sportwissenschaft, Abteilung Leistungsdiagnostik, J. W. Goethe Universität Frankfurt, 1992
- Schmidtbleicher, D.:** Konzeptionelle Überlegungen zur muskulären Rehabilitation, in: Medizinisch orthopädische Technik (4), 1994, 170-173
- Schönle, C. (Hrsg.):** Rehabilitation, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2004
- Schwesig, R. et al.:** Sensomotorisches Training auf dem Minitrampolin, in: Bewegungstherapie und Gesundheitssport 2004; 20: 42-51
- Singer R.:** 15. Darmstädter Sport Forum, Schriftenreihe des Instituts für Sportwissenschaft der TU Darmstadt, 2001
- Spomedial:** Sportmedizin interaktiv lernen, [www.spomedial.de](http://www.spomedial.de)
- Spring H., et al:** Theorie und Praxis der Trainingstherapie, Thieme Verlag, 1997

**Spring, H., et al.:** Praxis der muskulären Rehabilitation, in : Sportverletzungen Sportschaden (11) 1997, 100-105

**Van den Berg F. et al.:** Angewandte Physiologie Band 1, Georg Thieme Verlag, 1999

**Van den Berg F. et al.:** Angewandte Physiologie Band 3, Georg Thieme Verlag, 2001

**Weinek, J.:** Optimales Training, Perimedverlag, Balingen, 1994

**Wilmore, J. H., Costill, D. L.:** Physiology of Sport and Exercise. Human Kinetics. , 2000

**Zimmermann, Klaus:** Gesundheitsorientiertes Muskelkrafttraining, Verlag Karl Hoffmann, Schorndorf 2000

**Zintl, F.:** Ausdauertraining, 3. Aufl., BLV, München, 1994