

**Zeitschrift:** Physiotherapeut : Zeitschrift des Schweizerischen  
Physiotherapeutenverbandes = Physiothérapeute : bulletin de la  
Fédération Suisse des Physiothérapeutes = Fisioterapista : bollettino  
della Federazione Svizzera dei Fisioterapisti

**Herausgeber:** Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband

**Band:** 23 (1987)

**Heft:** 4

**Artikel:** Die Bedeutung der neuromuskulären Koordination auf eine optimale  
Muskelfunktion

**Autor:** Geiger, Urs

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-930129>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die Bedeutung der neuromuskulären Koordination auf eine optimale Muskelfunktion

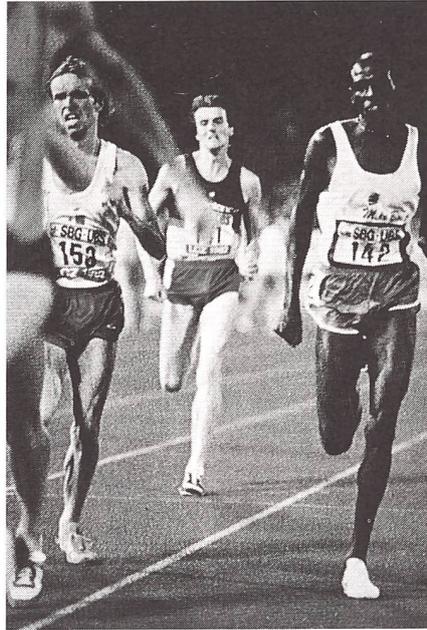
Urs Geiger, Basel

*Koordination ist in der Physiotherapie im Rahmen eines Therapieplanes ein gebräuchliches Wort. Weil der Begriff aber in der Praxis selten genügend differenziert gehandhabt wird, gibt er allzu oft Anlass zur Verunsicherung des Therapeuten.*

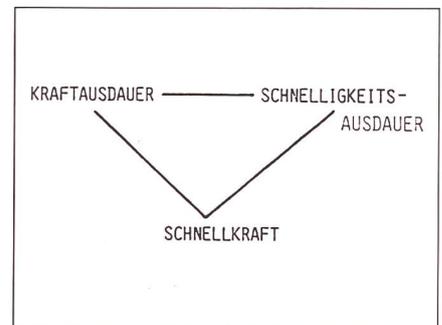
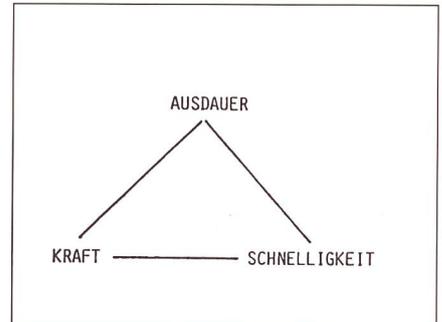
Adresse des Autors:

Urs Geiger  
Hebelstrasse 56  
4056 Basel

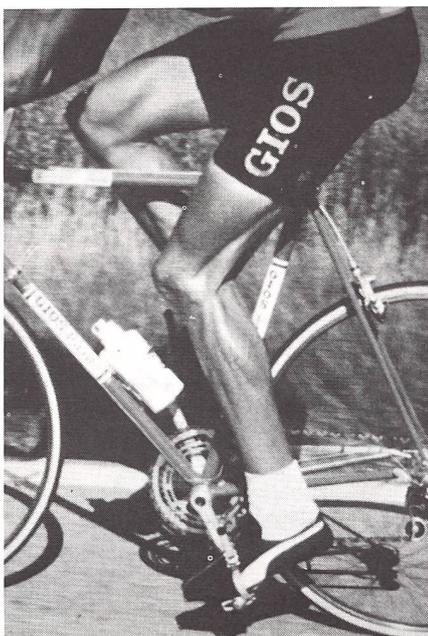
Wenn unter Koordination allgemein das Abstimmen verschiedener Teilprozesse zu einem ganzheitlichen Prozess verstanden wird, dann ist wohl eine vielseitig verwendbare Aussage gemacht, der aber der konkrete Bezug zur differenzierten Bewegungstherapie fehlt. Aus diesem Grunde ist das Wort «Koordination» als Sammelbegriff in der Physiotherapie nicht aussagekräftig genug. In der Trainingslehre wird Koordination schon lange unter den verschiedensten Aspekten trainiert. Die physische Leistungsfähigkeit des Menschen ist primär durch die konditionellen Grundfaktoren *Kraft*, *Schnelligkeit* und *Ausdauer* bestimmt.



**Schnelligkeit** ist die Fähigkeit, Bewegungen in einer bestimmten Zeit auszuführen.



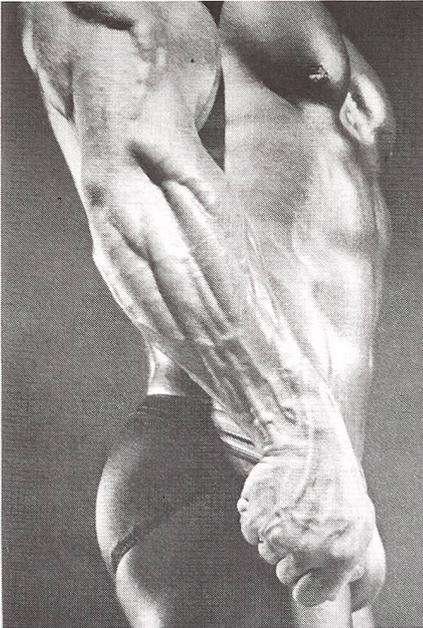
Aus den möglichen Kombinationen dieser konditionellen Fähigkeiten ergeben sich drei weitere motorische Eigenschaften, nämlich *Kraftausdauer*, *Schnelligkeitsausdauer* und *Schnellkraft*.



**Kraft** ist die Fähigkeit, Spannung in der Skelettmuskulatur gegen äussere Widerstände zu erzeugen.



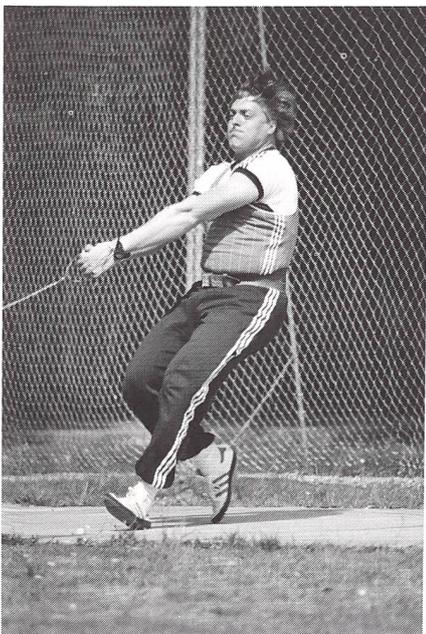
**Ausdauer** ist die Fähigkeit, der Ermüdung möglichst lange widerstehen zu können.



als die drei erstgenannten und werden deshalb in der Therapie wenig bis gar nicht als solche speziell trainiert. Als Kombination zweier konditioneller Grundfaktoren nehmen sie aber funktionell einen hohen Stellenwert ein. Es scheint mir deshalb erforderlich, dass wir uns als Physiotherapeuten – wie das in der Trainingslehre geschieht – Gedanken darüber machen, wie und unter welchen Voraussetzungen überhaupt eine Verbesserung dieser konditionellen Fähigkeiten zustande kommt. Der Vollständigkeit halber muss auch die *Beweglichkeit* als eine die physische Leistungsfähigkeit bestimmende Grösse erwähnt werden. Weil Beweglichkeit kein direktes Produkt der Motorik ist, sie sei hier nicht weiter erwähnt.

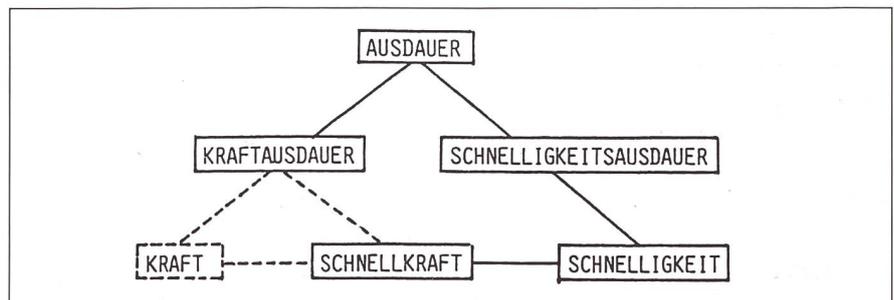
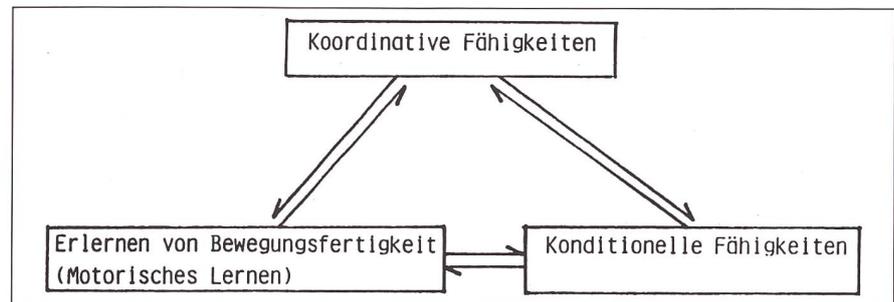
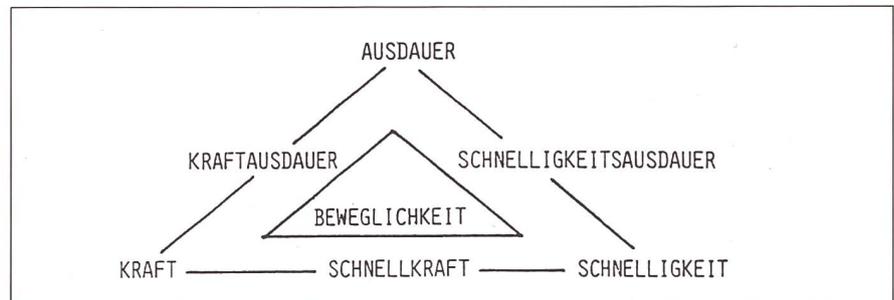
Die konditionellen Faktoren sind zu einem Teil angeboren (Verteilungsmuster der Muskelfasertypen) und zu einem andern Teil durch den Ausprägungsgrad der motorischen Entwicklung bestimmt. Jede dieser konditionellen Fähigkeiten ist mehr oder weniger isoliert trainierbar, was im Leistungssport auch mit Erfolg geschieht. Im Hinblick auf ein ökonomisches Bewegungsverhalten spielen aber alle konditionellen Fähigkeiten eine leistungsbestimmende Rolle. Das heisst, dass die dominante Fähigkeit ihre maximale Wirkung erst im Zusammenspiel mit «verwandten Funktionen» entfalten kann. Jede der genannten konditionellen Fähigkeiten ist direkt – mit entsprechender Gewichtung – an die physio-

**Kraftausdauer** ist die Fähigkeit beanspruchter Muskulatur, der Ermüdung bei längerdauernder Kraftleistung widerstehen zu können.

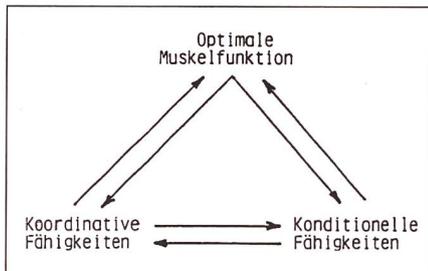


**Schnellkraft** ist die Fähigkeit einer Muskelgruppe, mit hoher Kontraktionsgeschwindigkeit Widerstände zu überwinden.

Diese beiden Begriffe sind uns Physiotherapeuten weit weniger geläufig



logischen Eigenschaften der Skelettmuskulatur gebunden.



Daraus ergibt sich weitgehend das Therapie- bzw. Trainingsziel, das im Aufbau oder in der Erhaltung einer funktionstüchtigen Muskulatur zu suchen ist.

Die Eigenschaften einer funktionstüchtigen Muskulatur sind

- maximale Kontraktionsfähigkeit
- funktionelle Dehnfähigkeit
- Dauerleistungsfähigkeit
- Kraftfähigkeit
- Schnelligkeitsfähigkeit

Es fällt auf, dass all diese Eigenschaften identisch mit den jeweiligen konditionellen Fähigkeiten sind.

Für die **maximale Kontraktionsfähigkeit** wird eine aktive, harmonisch koordinierte Verkürzung des Muskels über den ganzen Bewegungsausschlag gefordert.

**Funktionelle Dehnfähigkeit** schliesst verletzungsträchtige Verkürzungen und Überdehnbarkeit der Muskulatur gleichermaßen aus.

**Dauerleistungsfähigkeit** charakterisiert die Ermüdungsreserven der Muskulatur und hat vor allem in Belastungsbereichen des Sports und bei wiederholten stereotypen Bewegungsmustern ihre verletzungsprophylaktische Bedeutung.

**Kraftfähigkeit** bezeichnet die motorischen Kraftreserven der Muskulatur, welche nötig sind, um stark belastende physische Leistungen zu ermöglichen.

Der **Schnelligkeitsfähigkeit** kommt im Sinne der Abwehr- und Schutz-

reaktion eine verletzungsverhindernde Bedeutung zu.

Ohne Kontrolle und Steuerung durch das Zentralnervensystem wäre diese Vielzahl von motorischen Eigenschaften allerdings nicht möglich. Zum besseren Verständnis meiner weiteren Ausführungen möchte ich eine Definition der besagten neuromuskulären Koordination an den Anfang stellen.

Unter **neuromuskulärer Koordination** verstehe ich das differenziert abgestimmte intra- und intermuskuläre Zusammenspiel agonistischer und synergetischer Muskelaktionen im Sinne einer adäquaten Kontraktionsgeschwindigkeit unter ökonomischer Kraftentfaltung zur zielgerichteten Ausführung einer Handlungsaktion.

Bewegungskoordination oder neuromuskuläre Koordination ist gekennzeichnet durch **Reflexmotorik** und **Willkürmotorik**.

Aufgabe der Reflexmotorik ist die unbewusste Halte- und Stützarbeit der Skelettmuskulatur (posturale Muskulatur) im Schwerefeld.

Aufgabe der Willkürmotorik sind bewusste, zielgerichtete Bewegungen, die vom Gehirn, aufgrund vielfältiger Reize bewusst und direkt veranlasst werden.

Zur Entlastung unseres Bewusstseins werden auf subcorticaler Ebene (Kleinhirn, Basalganglien und Rückenmark) Bewegungshandlungen gesteuert, welche als unwillkürliche Bewegungen bezeichnet werden.

Je grösser der individuelle Bewegungsschatz ist, desto mehr wird das Zentralnervensystem entlastet, weil dann Bewegungshandlungen mehr oder weniger automatisch vollzogen werden.

Der automatisierte, das Bewusstsein überspringende Reflexmechanismus weist demnach den höchsten Ausprägungsgrad koordinativer Adaptation auf und müsste – wenn genügend Zeit vorhanden ist – das Therapieziel sein.

Sicher aber ist er Ziel und Voraussetzung für sportliche Höchstleistungen.

Wie bei der **Kondition** unterscheiden wir auch bei der **Koordination** verschiedene Fähigkeiten.

Sie sind einerseits Grundlage für das Erlernen von Bewegungsfertigkeiten und werden andererseits im Zuge des motorischen Lernens verbessert. Koordinative Fähigkeiten werden benötigt, um Situationen zu meistern, die ein schnelles und zielgerichtetes Handeln erfordern. Sie sind deshalb auch im Sinne der Verletzungsprophylaxe, vor allem im Sport von grosser Bedeutung.

Die koordinativen Fähigkeiten sind

- Reaktionsfähigkeit
- Umstellungsfähigkeit
- Orientierungsfähigkeit
- Differenzierungsfähigkeit
- Gleichgewichtsfähigkeit
- Rhythmisierungsfähigkeit

Alle koordinativen Fähigkeiten sind in unterschiedlicher Weise an die Funktion entsprechender Analysatoren gebunden:

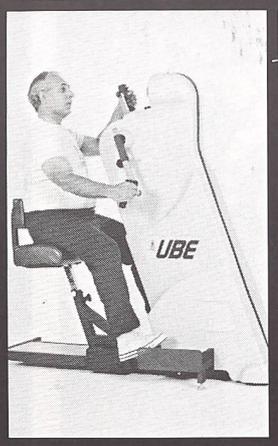
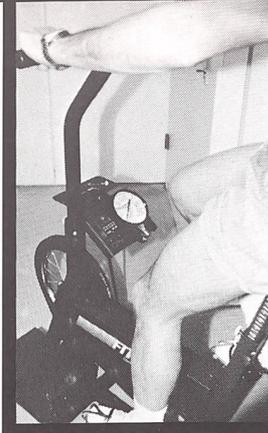
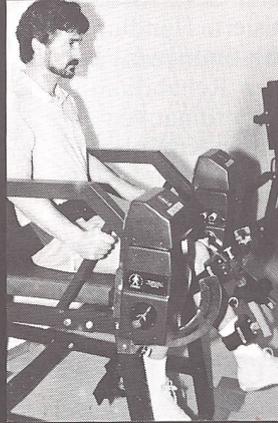
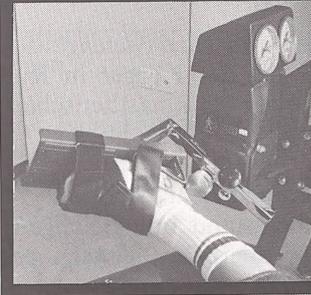
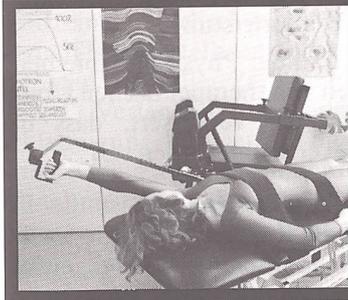
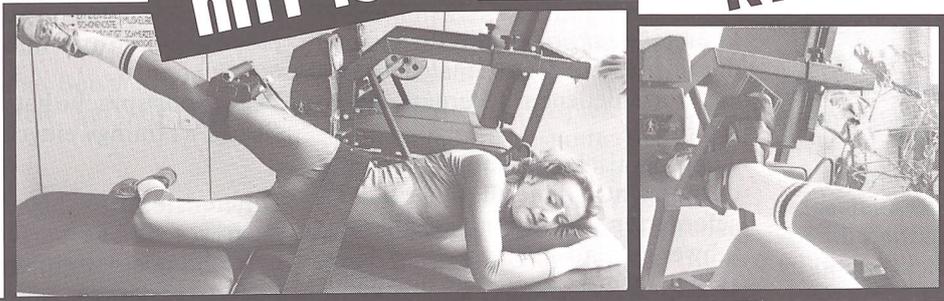
Der **kinästhetische Analysator** gibt mittel Rezeptoren in Sehnen und Muskeln (Propriozeptoren) Aufschluss über den Bewegungsapparat im Sinne der Verkürzung/Dehnung, Anspannung/Entspannung (Kraftkomponente), Bewegungsgeschwindigkeit (Zeitkomponente) und Gelenkstellungen (räumliche Komponente).

Als Vermittler der Tiefensensibilität kommt dem kinästhetischen Analysator eine Schlüsselfunktion in der neuromuskulären Koordination zu.

Der **taktile Analysator** garantiert die Oberflächensensibilität mittels verschiedener Hautrezeptoren (Exterozeptoren).

Sie geben Aufschluss über Form, Temperatur und Oberflächenbeschaffenheit von Gegenständen und über auftretende Widerstände, die der Bewegung entgegenwirken können. ▷

# Die Vorteile des gezielten Rehabilitationstrainings mit isokinetischen Geräten KT 2/Fitron/UBE



**Akkomodation**  
 ||| Hebelarm  
 ||| Schmerz  
 ||| Ermüdung

**Bewegungsumkehr**  
 ||| Knorpeldiffusion  
 ||| Koordination

**Kontrollierte  
Geschwindigkeit**  
 ||| Sicherheit  
 (keine freie Beschleunigung)  
 ||| funktionelle Geschwindigkeiten  
 möglich  
 ||| hohe Muskelarbeitsrate  
 ||| geringer Gelenksdruck

**Somit maximale muskuläre Belastungen  
mit Rücksicht auf den momentanen  
Gelenkszustand möglich.**

**Auf Probe** - in Ihrer Praxis. Ein Versuch lohnt sich!

Ihre isokinetischen Rehabilitations- und Trainingsgeräte  
 **KT 2** /  **Fitron** /  **UBE** interessieren uns  
 senden Sie uns Unterlagen zu den angekreuzten Geräten  
 nehmen Sie mit uns Kontakt auf zur Vereinbarung einer Demonstration.

Firma \_\_\_\_\_  
 Strasse \_\_\_\_\_  
 PLZ/Ort \_\_\_\_\_  
 Telefon \_\_\_\_\_  
 Zuständig \_\_\_\_\_ 8703/LB 9674

LEUENBERGER  
 MEDIZIN  
 TECHNIK AG **LMT**  
 8152 Glattbrugg, Kanalstrasse 15  
 Tel. 01/810 46 00

Der **optische Analysator** vermittelt über das Auge visuelle Eindrücke über eigene Bewegungen und Bewegungen der Umwelt.

Der **akustische Analysator** vermittelt über das Ohr bewegungsbegleitende Geräusche.

Der **Statico-Dynamische Analysator** (Vestibularapparat) garantiert die Erhaltung des Gleichgewichtes und ist beim Erfassen von Beschleunigungsvorgängen massgeblich beteiligt.

**Reaktionsfähigkeit** ist die Fähigkeit, eine motorische Aktion auf ein oder mehrere Signale hin schnell und zweckmässig einleiten zu können.

Die **einfache Reaktion** ist gekennzeichnet durch eine Reaktion auf ein einzelnes, optisches, akustisches oder taktiles Signal (vergl. informationsgebende Analysatoren) mit einem festgelegten Bewegungsablauf.

Therapeutisches Beispiel:

Beantworten eines optischen Signals (Spielgerät/Ball), eines akustischen Signals (Zuruf des Therapeuten) oder eines taktilen Signals (Muskelstimulationsgerät) mit einer vorbestimm-

ten Handlungsaktion bzw. aktiven Muskelkontraktion.

Die **Wahlreaktion** ist gekennzeichnet durch die Wahl der optimalen Aktion aus verschiedenen Alternativlösungen.

Therapeutisch sinnvolle Übungsanordnungen sind hierfür aufgrund der geforderten Variantenvielzahl nur schwer zu realisieren.

Hohe Anforderungen an die Wahlreaktion stellen alle Ballsportarten.

**Umstellungsfähigkeit** ist die Fähigkeit, aufgrund einer wahrgenommenen Situationsveränderung das Handlungsprogramm bezüglich Raum-, Zeit- und Kraftparameter (vergl. kinästhetischer Analysator) den neuen Gegebenheiten anpassen zu können. Umstellungsfähigkeit wirkt sich im Bereich des Leistungssports als automatisierte Handlungsaktion leistungsbestimmend aus, während sie in der Rehabilitation neben den andern koordinativen Fähigkeiten infolge ihrer Komplexität vorerst eine untergeordnete Rolle spielt.

**Differenzierungsfähigkeit** ist die Fähigkeit, durch zeitliches, räumliches

und kraftmässiges Abstimmen verschiedener Teilbewegungen eine Bewegungshandlung im Sinne der angepassten Dosierung optimal ausführen zu können.

In der Sportsprache hat sich dafür der Begriff «Timing» eingebürgert.

Differenzierungsfähigkeit ist demnach wesentliche Voraussetzung zur Erreichung eines differenzierten Bewegungsverhaltens oder einer sportlichen Höchstleistung.

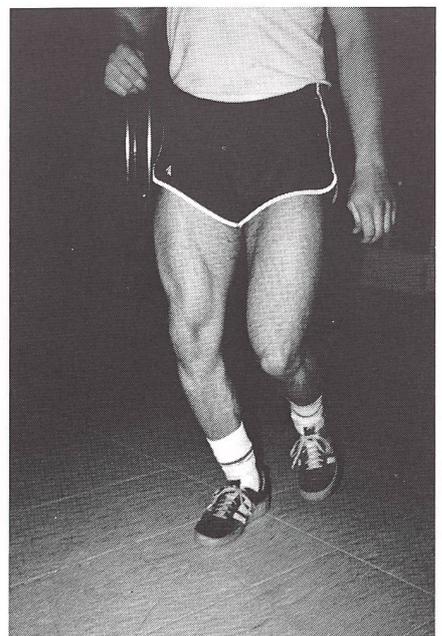
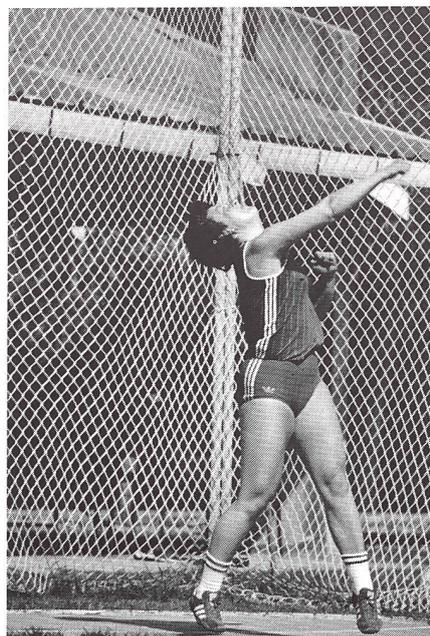
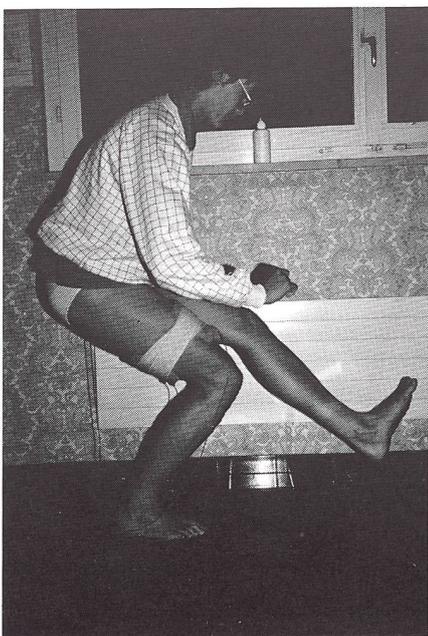
Sie wird in der Physiotherapie beim Erlernen von therapeutischen Übungen dadurch verbessert, dass das Lernziel erreicht werden soll.

**Gleichgewichtsfähigkeit** ist die Fähigkeit des Körpers, ein labiles, stabiles oder indifferentes Gleichgewicht zu halten oder wiederzuerlangen.

Beim *statischen Gleichgewicht* befindet sich der Körper in Ruhe, eine Leistung des kinästhetischen Analysators.

Therapeutisches Beispiel:

Einbeinstand mit gleichgewichtsfährdenden Bewegungen des Spielbeines



Beim *dynamischen Gleichgewicht* befindet sich der Körper in Bewegung, eine Leistung des statico-dynamischen Analysators

Therapeutisches Beispiel:  
Sprungvarianten auf «Mini» (rebounder)

**Rhythmisierungsfähigkeit** ist die Fähigkeit, einen periodischen, ökonomischen Wechsel von Spannung und Entspannung der Muskulatur während einem zyklischen Bewegungsverlauf bewerkstelligen zu können. Bezogen auf die Zeitkomponente durch Verlangsamung oder Beschleunigung, bezogen auf die Kraftkomponente durch Zunahme oder Abnahme der Muskelspannung und bezogen auf die Raumkomponente durch Bewegungsausdehnung oder Bewegungsverminderung.

Therapeutisches Beispiel:  
Seilspringen

Durch die Fähigkeit, Rhythmus zu empfinden, sind wir in der Lage, uns einem bestimmten Bewegungsrhythmus anzupassen.

**Orientierungsfähigkeit** ist die Fähigkeit, die Lage des eigenen Körpers

durch Bestimmung der momentanen Körperposition in einem definierten Raum mit Orientierungspunkten zu bestimmen und zielgenau verändern zu können.

Therapeutisches Beispiel:  
Nicht standortkonstante Ballübungen (Funktionelle Bewegungslehre, Dr. med. h.c. S. Klein-Vogelbach), eine Leistung des kinästhetischen Analysators (Orientierung des Individuums im Raum, Orientierung vom eigenen Körper aus, Orientierung am eigenen Körper).

Je komplexer die Anzahl unbewegter und bewegter Gegenstände ist, auf die sich die Orientierung beziehen muss, desto grösser sind die Anforderungen an diese Fähigkeit.

Hohe Anforderungen an die Orientierungsfähigkeit stellen alle Ballsportarten.

### Schlussfolgerung:

Der gut entwickelten neuromuskulären Koordination ist ein hohes Mass an Ökonomie eigen, weil die präzise Bewegungssteuerung mit einem geringen Aufwand an Muskelkraft und damit energiesparend und schonend ausgeführt werden kann.

### Zusammenfassung:

Im Mittelpunkt der Schulung von koordinativen Fähigkeiten muss das Erlernen neuer, vielseitiger Bewegungsfertigkeiten stehen oder anders ausgedrückt, eine hochgradige Entwicklung der Geschicklichkeit ist nur mit ständiger Variation der Übungsmethode mit reizwirksamen Belastungsintensitäten zu erreichen.

#### Literatur:

- J. Weineck: Optimales Training. Leistungsphysiologische Trainingslehre. perimed Fachbuch-Verlagsges. mbH Erlangen 1983.
- Ellington Darden, Ph. D.: The Nautilus Bodybuilding Book Contemporary Book, Inc. Chicago 1982.
- Rolf Gustavsen: Trainingstherapie im Rahmen der Manuellen Medizin. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York 1984
- H. Baumann, H. Reim: Sport. Bewegungslehre. Dieserweg Sauerländer 1984
- W. Pförringer, B. Rosenmeyer, H.-W. Bär: Sporttraumatologie. Sportartentypische Schäden und Verletzungen. Beiersdorf Medical Bibliothek. perimed Fachbuch-Verlagsgesellschaft mbH, Erlangen 1981/82.
- Klein-Vogelbach: Funktionelle Bewegungslehre. Rehabilitation und Prävention. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo 1984.
- Vladimir Krejci, Peter Koch: Muskelverletzungen und Tendopathien des Sportlers. Georg Thieme Verlag Stuttgart, N. Y. 1982.

