

Abschlussarbeit  
Zur Erlangung des Magister/Magistra Artium  
im Fachbereich 05  
der Johann Wolfgang Goethe - Universität Frankfurt am Main  
Institut für Sportwissenschaften

**Kraft und Beweglichkeit bei Tänzern  
- eine empirische Studie zum  
Kraft- und Beweglichkeitsverhalten beim Développé en avant**

1. Gutachter: Prof. Dr. Schmidtbleicher
2. Gutachter: Dr. Wirth

vorgelegt von: Marina Lewun  
aus: Berdsk  
Einreichungsdatum: 30.03.2007

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen, die das Realisieren dieser Arbeit ermöglicht haben, herzlich bedanken:

**Prof. Dr. Schmidtbleicher** möchte ich danken, der mir bei der Konzeption und bei der Ausführung dieser Arbeit geholfen hat. Sowie **Dr. Wirth**, der mir mit seinen wertvollen und anregenden Tipps zur Seite stand.

Mein besonderer Dank gilt dem Abteilungsdirektor für Bühnentanz an der Hochschule für Musik und darstellende Kunst Frankfurt am Main, **Dieter Heitkamp, Susanne Noodt und ihren Kollegen**, die mir durch ihre Erlaubnis die Durchführung der Untersuchung überhaupt ermöglicht haben.

Den **Studenten der Abteilung Bühnentanz** möchte ich ganz herzlich für die intensive und interessante Zusammenarbeit danken. Ohne sie wäre die Realisierung dieser Studie nicht möglich gewesen.

**Meinen Eltern** möchte ich danken, die durch ihr Interesse und ihren Zuspruch mein Studium und diese Arbeit gefördert haben.

Bei dem **Maciej Rusinek** möchte ich mich dafür bedanken, dass er mir Archivbilder der Tanzstudenten der Hochschule für Musik und darstellende Kunst Frankfurt am Main zur Verfügung gestellt hat.

Für die Unterstützung bei inhaltlichen Fragen, insbesondere bei bühnentänzerischer Thematik möchte ich meinen persönlichen Dank an die Tänzerin **Monica Moranelli** richten.

# Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	9
2.	Physiologische Grundlagen .....	13
2.1	Muskelkontraktion.....	13
2.2	Motorische Einheit der quergestreiften Muskulatur.....	14
3.	Theoretische Grundlagen.....	17
3.1	Kraft.....	18
3.1.1	Physikalische Kraft.....	18
3.1.2	Die Struktur der Kraft.....	19
3.1.3	Definition der Maximalkraft.....	20
3.1.4	Adaptationen durch die Maximalkraft.....	23
3.1.4.1	Einflussgrößen des Muskelsystems .....	23
3.1.4.2	Verbesserung der Bewegungsschnelligkeit .....	24
3.1.4.3	Neurologische Anpassungen .....	24
3.1.4.4	Muskelhypertrophie.....	27
3.1.4.5	Zeitverzögerte Effekte beim Krafttraining .....	28
3.1.4.6	Zusammenfassung .....	29
3.1.5	Definition der lokalen Kraftausdauer .....	29
3.1.6	Adaptationen bei lokaler Kraftausdauer .....	30
3.1.7	Arten des Krafttrainings und deren Effektivität .....	31
3.2	Beweglichkeit .....	37
3.2.1	Definition von Beweglichkeit.....	37
3.2.2	Physiologie des Dehnens .....	39
3.2.2.1	Determinanten.....	39
3.2.2.2	Belastungsnormativa.....	41
3.2.2.3	Gelenkbeweglichkeit als Leistungsvoraussetzung .....	42
3.2.3	Adaptive Mechanismen im Beweglichkeitstraining.....	46
3.2.4	Arten des Dehnens und deren Effektivität.....	50
3.3	Seitigkeitsphänomen im Sport/Tanz.....	51
4.	Tanztraining.....	54
4.1	Die Rolle der Kraft und Beweglichkeit beim Bühnentanz .....	54
4.2	Die Rolle weiterer Leistungsvoraussetzungen beim Bühnentanz .....	58
4.2.1	Körperliche Voraussetzungen.....	58
4.2.2	Künstlerische Voraussetzungen.....	62
5.	Problemstellung und Hypothesen .....	67
5.1	Problemstellung .....	67
5.2	Hypothesen .....	68
6.	Empirischer Teil .....	72
6.1	Neutrale Geschlechtsbezeichnung.....	72
6.2	Stichprobenauswahl.....	72
6.3	Untersuchungsdesign.....	72

6.4	Test- und Trainingsgeräte, Messmethodik und Messinstrumentarium	74
6.5	Testablauf	80
6.6	Treatment/Trainingsprogramm	81
7.	Ergebnisse	85
7.1	Passiver Winkel	85
7.2	Aktiver Winkel	87
7.3	Haltedauer	89
7.4	Der Ausnutzungsgrad der Beweglichkeit	92
7.5	Befragung	93
8.	Diskussion	95
8.1	Haltedauer	95
8.2	Passiver Winkel	97
8.3	Aktiver Winkel	101
8.4	Schober-Test	103
8.5	Die Seidenfäden zwischen Sport und Tanz	103
8.6	Trainingspraktische Schlussfolgerungen	105
9.	Zusammenfassung und Ausblick	108
9.1	Zusammenfassung	108
9.2	Ausblick	111
10.	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	115
11.	Literaturverzeichnis	117
12.	Anhang	127

## Abkürzungsverzeichnis

°	Grad
%	Prozent
a	Beschleunigung
Ach	Acetylcholin
AP	Aktionspotenzial
ADP	Adenindiphosphat
ATP	Adenintriphosphat
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
Ca <sup>2+</sup>	Kalzium
cm	Zentimeter
d.h.	das heißt
et al.	und weitere
F	Kraft
F-Wert	statistischer F-Wert
FT	Fast Twitch
H	Hypothese
Hz	Hertz
kg	Kilogramm
LW	Lendenwirbel
LWS	Lendenwirbelsäule
M.	Musculus
m	Masse
ms	Millisekunden
n	Anzahl
µm	Nanometer
p	statistisches Signifikanzniveau
r	Korrelation
RM	Repetition Maximum
S	Standardabweichung
S.	Seite

ST	Slow Twitch
t	Zeitpunkt
WS	Wirbelsäule
z.B.	zum Beispiel
ZNS	zentrales Nervensystem

## Fachterminologie

Die wichtigsten Fachwörter aus der Domaine des Tanzes, die in dieser Arbeit in kursiver Schrift dargestellt sind, werden erklärt:

<i>Adagio</i>	eine kontrollierte Bewegungssequenz, die langsam und ruhig ausgeführt wird
<i>à la seconde</i>	2. Ballettposition (siehe Abb. 7, S. 59)
<i>Allegro</i>	tänzerische Bewegungsfolge in raschem Zeitmaß
<i>Barre</i>	Stange
<i>Exercice</i>	Übung
<i>grand battement</i>	beschleunigtes Anheben des gestreckten Beines auf 90° oder mehr und langsames Zurückführen in die 5. Fußposition (siehe Abb. 13, S. 82)
<i>Développé</i>	eine sich langsam entwickelnde Bewegung eines Beines durchziehend durch eine Attitude (siehe Abb. 10, S. 76)
<i>Milieu</i>	Trainingsabschnitt in der Mitte
<i>en avant</i>	nach vorn
<i>en dehors</i>	Auswärtsdrehung der Beine in der Hüfte (siehe Abb. 7, S. 59)



Abb. 1 : Die Arabesque



---

## 1. Einleitung

„Der Tänzer hat etwas vom Soldaten, etwas vom Gladiator und etwas vom Matador. Vom einen hat er die disziplinierte Tapferkeit, vom anderen den wilden Wagemut, vom dritten die geistige Wendigkeit.“

José Limón

Ein guter Tänzer ist eine Symbiose aus einem starken wohlgeformten Körper und aus einem grenzenlosen schöpferischen Esprit. Vor allem in der heutigen modernen Tanzwelt müssen diese Eigenschaften eines Tänzers gleichmäßig ausgeprägt sein, um an die Spitze zu kommen. In diesem Sinne wird es eindeutig, dass der Sport und der Tanz als Kunst zwei Sphären sind, die auf den ersten Blick scheinbar miteinander gar nichts gemeinsam haben, jedoch beim näheren Hinsehen zahlreiche theoretische und praktische Berührungspunkte aufweisen. Betrachtet man doch einmal den Grundgedanken des Sports, dann fällt einem auf, dass bereits im antiken Griechenland die körperliche Leistungsfähigkeit des Sportlers anhand von physikalischen Größen wie Zeit, Weite, Höhe und Schnelligkeit festgehalten und gemessen, und aus diesen Kennzahlen am Ende eines Wettkampfes ein Sieger gekürt wurde. Der Tanz dagegen stammt in seiner Urform primär aus dem religiösen Kontext mit dem Ziel der Gottesanbetung, der Angstverdrängung und des Gefühlsausdruckes. Aus der heutigen Perspektive ist dem Tanz, vor allem aus der westlichen Region, dieser ursprüngliche religiöse Bezug weitgehend verloren gegangen und er bedeutet zum aktuellen Zeitpunkt in erster Linie eine künstlerische Gefühlsdarstellung durch ausdrucksstarke Bewegungen. Um aber qualitativ hochanspruchsvolle Bewegungsabläufe in einem Raum zu präsentieren, erfordert dies eine starke körperliche Leistung, die nur durch jahrelanges Training und harte Disziplin ihre Perfektion erreicht. Ein Tänzer ist sozusagen ein Leistungssportler mit einer zusätzlichen ästhetischen Komponente, die er verschmelzend mit der körperlichen Leistung und somit auch sich selbst als ein Kunstwerk darbietet. Demzufolge verketteten sich der Sport und der Tanz an dieser Stelle.

Während in anderen sportwissenschaftlichen Disziplinen in den letzten Jahren immer mehr effizientere Trainingsmethoden entstanden sind, ist die Verbesserung

---

der sportwissenschaftlichen Trainingsmethoden beim Tanz bisher wissenschaftlich kaum untersucht worden. In der sportwissenschaftlichen Domäne des Tanzes gibt es bisher wenige Studien, obwohl der Tänzer bereits seit Jahrzehnten als Berufsbild anerkannt ist. Diese wenigen Studien konzentrieren sich auf sportmedizinische Aspekte wie die Untersuchungen zur Herzfrequenz oder der Laktatbildung unter Belastung (KOCEJA 1991; ELIAKIM et al. 2000; BREUER 2004).

In diesem Sinne thematisiert die vorliegende Arbeit die Frage, inwieweit es möglich ist, die trainingswissenschaftlichen Erkenntnisse aus anderen Sportdisziplinen im Bezug auf Kraft und Beweglichkeit auf das Gebiet des Tanzes zu übertragen und damit das körperliche Leistungspotenzial der Tänzer mit dem gleichen Zeitaufwand zu steigern. Damit soll der Tanz als traditionelle Kunst mit den sportwissenschaftlichen Aspekten der Trainingslehre vereinigt werden.

Diese Fragestellung wird durch eine empirische Studie mit 18 Probanden der Hochschule für Musik und darstellende Kunst in Frankfurt am Main über einen Beobachtungszeitraum von sechs Wochen anhand eines Experiments erforscht. Die Analyse stützt sich auf übliche Methoden, die bei den Untersuchungen von typischen sportwissenschaftlichen Aspekten wie die Maximalkraftentwicklung auf verschiedene Parameter (BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER 1997; SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER 1998) und die Effektivität verschiedener Dehntechniken auf Beweglichkeitsparameter (WIEMANN 1991; HENNING/PODZIELNY 1994; GLÜCK et al. 2002; CHAGAS/SCHMIDTBLEICHER 2004). Dieses wissenschaftliche Vorgehen wird analog auf einen ballettypischen Bewegungsablauf angewendet. Bei der Durchführung der aktuellen Studie soll die Wirkung des Maximalkrafttrainings, des lokalen Kraftausdauertrainings und des Beweglichkeitstraining auf die Entwicklung der maximalen Beinhöhe *en avant* überprüft werden. Aus dem Forschungsstand ist es bereits bekannt, dass es keinen Unterschied zwischen den verschiedenen Dehnmethode bezüglich ihrer Effektivität gibt (WYDRA 1993, 1997; CHAGAS/SCHMIDTBLEICHER 2004). Es stellt sich aber die Frage, welche Krafttrainingsmethode die passive Beweglichkeit zu einem großen Grad ausnutzen kann.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung geben eine positive Antwort auf die Fragestellung, ob Trainingsmethoden der olympischen Sportdisziplinen eine Leistungssteigerung beim Tanztraining erreichen können. Insbesondere auf die

---

Haltedauer der unteren Extremitäten und den aktiven Ausnutzungsradius der passiven Beweglichkeit. Aufgrund dieser Feststellungen soll der Tänzer motiviert werden, seinen Blick auf andere Sportarten zu richten, innovative Trainingsmethoden mit dem identischen Trainingsziel heraus zu kristallisieren und in der eigenen Domäne anzuwenden.

Der Aufbau der Arbeit ist wie folgt:

Im zweiten Kapitel wird ein knapper Überblick zu den physiologischen Grundlagen gegeben. Im dritten Kapitel folgt der derzeitige Forschungsstand über das Kraft- und Beweglichkeitsverhalten mit Fokus auf die Trainingsmethoden, die ebenfalls im experimentellen Untersuchungsteil eine zentrale Rolle spielen. Im vierten Kapitel werden Aussagen zum spezifischen Anforderungsprofil eines Tänzers getroffen, gefolgt im Kapitel fünf von der zentralen Fragestellung dieser Arbeit. Anschließend wird im sechsten Kapitel die Untersuchung in ihrer Durchführung beschrieben und infolgedessen werden im siebten Kapitel die entsprechenden Ergebnisse gefolgt von den korrespondierenden Erklärungsansätzen in der anschließenden Diskussion im achten Kapitel dargestellt. In dem neunten Kapitel wird die Zusammenfassung wichtiger Ergebnisse und Erkenntnisse vorgenommen und mit einem Ausblick abgeschlossen.



**Abb. 2 : Kraftvolle Dynamik**

## 2. Physiologische Grundlagen

„Wer eine Form achtet, der achtet auch ihr Potenzial. Man hat Gefallen an ihr, weil man weiß, was aus ihr werden kann. Aber viele Leute gehen mit ihren Fragen über die historische Erscheinungsform, die das klassische Ballett im Laufe seiner Tradition angenommen hat, nie hinaus.“

William Forsythe

### 2.1 Muskelkontraktion

Die Kontraktion eines Muskels ist ein komplizierter physiologischer Prozess, der sich auf der mikroskopischen Ebene vollzieht. Um diesen in seiner Komplexität zu begreifen, muss man die Arbeitsweise der kleinsten Bausteine verstehen, die Kontraktion innerhalb der Sarkomere. Betrachtet man das Sarkomer als ein Ganzes, kann man eine Theorie zur Muskelkontraktion aufstellen: die Gleitfilamenttheorie. Dabei „gleiten“ die Aktin- und die Myosinfilamente an einander entlang, wodurch es zur Verkürzung eines Sarkomers kommt. Durch die Arbeitsweise mehrerer Sarkomere hintereinander summiert sich die Verkürzung mikroskopisch sichtbar.

Wie kommt es aber zu dieser Verschiebung der Filamente?

Wenn an der motorischen Endplatte durch die Freigabe des Transmitters Acetylcholin (ACh) ein Aktionspotenzial (AP) ausgelöst wird, dringt dieses in die Tiefe der Muskelfaser ein und verbreitet sich entlang der Einstülpungen des T-Tubulis. „Transversale Tubuli und deren Kontakte zum sarkoplasmatischen Retikulum sind morphologische Voraussetzungen für die elektromechanische Koppelung“ (KLINKE/SILBERNAGL 2005, S. 108).

Die T-Tubuli und das sarkoplasmatische Retikulum, welches den intrazellulären  $\text{Ca}^{2+}$ -Speicher darstellt, stehen in einem engen Zusammenhang zueinander, kommunizieren aber nicht direkt miteinander. Dieser Informationsaustausch erfolgt durch die intrazellulären Ionenkanäle der T-Tubuli. Dabei öffnen sich bei einer starken Depolarisation die spannungsgesteuerten  $\text{Ca}^{2+}$ -Kanäle und es kommt zu einer gesteigerten  $\text{Ca}^{2+}$ -Konzentration im Zytosol. Da das Kalzium aber nicht die alleinige Rolle bei der Muskelkontraktion spielt, bedarf es weiterer chemischer Bestandteile: „Notwendig für das Filamentengleiten und damit für die

---

Muskelkontraktion ist Adenintriphosphat (ATP), wobei die Myosinköpfe mit ihrer ATPase-Aktivität die Motoren sind“ (KLINKE/SILBERNAGL 2005, S. 62). In diesem Zyklus kann das Myosin schließlich die chemische Energie vom ATP in die aktive Muskelkraft umsetzen, es wird als so genanntes Motorprotein bezeichnet. Diesen spezifischen Vorgang der Muskelkontraktion auf der biochemischen Ebene nennt man den „**Querbrücken-Zyklus**“, der sich in mehrere Schritte einteilen lässt. Die energiereiche chemische Bindung ATP lagert sich am Myosinköpfchen an. Durch die Reduktion der  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionen am Troponin-C löst sich das Myosinköpfchen vom Aktinfilament. Durch diesen Prozess entsteht ein niederaffiniertes Aktomyosinkomplex, d.h. dass eine Bindung niedriger Affinität zwischen dem Myosinkopf und Aktin aufgebaut wird. Durch ein erneutes AP erhöht sich die  $\text{Ca}^{2+}$ -Konzentration im Zytosom, was wiederum zu einer Aktivierung der ATPase führt, sodass das angebundene ATP in das Adenindiphosphat (ADP) und einen Phosphatrest zerfällt. Durch die Anlagerung von Kalzium am Troponin-C kommt es zu einer Freischaltung der hochaffinen Bindungsstelle durch das Tropomyosin und somit zu einer hochaffinen Bindung zwischen Aktin und Myosin. Durch die Synthese des energiereichen ATP kommt es zu einem Umkippen des Myosinkopfes von ca.  $90^\circ$  auf  $45^\circ$ . Die Freisetzung des Phosphatrestes und anschließend des ADP verursacht eine Endstellung des Myosinkopfes. Die Bindungsstelle des energiereichen ATP ist wieder frei, so dass der Vorgang von Neuem beginnen kann, so lange der Vorrat vom ATP reicht. Durch die erneute Bindung des ATP an das Myosin kommt es zu einem „Kraftschlag“ und das Myosinköpfchen kann in die Ausgangsstellung auf  $90^\circ$  zurückkehren. Durch diese Eigenschaft wird dem ATP die „Weichmacherwirkung“ zugeschrieben. Beim Lösen dieser Verspannung wird mechanische Energie freigesetzt und das Aktin und Myosin werden gegeneinander im Sarkomer verschoben (KLINKE/SILBERNAGL 2005).

## **2.2 Motorische Einheit der quergestreiften Muskulatur**

Die motorische Einheit ist die kleinste Funktionseinheit der Motorik, welche die  $\alpha$ -Motoneurone im Rückenmark, das dazu gehörige Axon und die innervierte Muskelfaser umfasst. Die Anzahl der von einer motorischen Einheit innervierten Muskelfasern ist jeweils von der Aufgabe des jeweiligen Muskels abhängig. D.h.

---

je feiner die Kraftabstufung an den Muskel herangetragen werden soll, desto weniger Muskelfasern innerviert ein Motoneuron. Des Weiteren werden die Eigenschaften eines Motoneurons durch die Charakteristika der innervierten Muskelfasern bestimmt. Je mehr Muskelfasern ein Motoneuron also versorgen muss, desto größer ist sein Zellsoma und desto dicker ist das Axon.



**Abb. 3 : Getanztes Duo**



### 3. Theoretische Grundlagen

« Mouvement qui se faufile à travers les espaces incommensurables  
Qui ne connaît pas le repos  
Pour qui tout vitesse est trop lente  
Mouvement qui divague  
Mouvement comme une explosion spontanée  
Sans signe avant-coureur, sans écho  
Mouvement comme des étincelles, comme des éclairs  
Mouvement qui se transforme, se déploie  
Qui constamment s'amplifie  
Par une impulsion vigoureuse  
Allure  
Expansion  
Puissance d'impact »

Rudolf Laban

In diesem aktuellen Kapitel werden die theoretischen Grundlagen bezüglich der Kraft und der Beweglichkeit, vor allem die Erkenntnisse, die eine weitere Verwendung in dieser Arbeit finden, zusammenfassend dargestellt.

Als Erstes erfolgt ein kurzer Exkurs in die unterschiedlichen Betrachtungsweisen der Kraft, also einerseits die Kraft aus der physikalischen und andererseits aus der trainingswissenschaftlichen Sicht. Als nächstes werden die Definition der Maximalkraft und anschließend die Adaptationen an die Maximalkraft dargestellt. Demgegenüber wird vergleichend die Kraftausdauer nach den identischen Gesichtspunkten betrachtet. Und abschließend werden die Krafttrainingsmethoden im Bereich der Maximalkraft und der Kraftausdauer in einer Komparation auf deren Effektivität überprüft.

Der zweite große Abschnitt der theoretischen Grundlagen widmet sich dem Wissensstand über die Beweglichkeit. Ebenso wie bei der Darstellung der Erkenntnisse über die Kraft wird als Erstes die Definition der Beweglichkeit in ihrer facettenreichen Anwendung exemplarisch vorgestellt. Anschließend werden die Determinanten und Belastungsnormativa ausführlich behandelt, d.h. welche anatomischen und physiologischen Komponenten für die Entwicklung der Beweglichkeit zuständig sind und anhand welchen Instrumentariums sich die Beweglichkeit vergrößern lässt. Des Weiteren erfolgt ein Überblick über die

---

Beweglichkeit als Leistungsvoraussetzung für bestimmte Sportarten, eine vergleichende Darstellung der Trainingsmethoden und die vermuteten Anpassungen der funktionellen Einheiten in der Muskulatur während eines jahrelangen Beweglichkeitstrainings.

Als letzter Punkt in diesem Kapitel wird das Phänomen der Seitigkeit betrachtet, wobei sich diese Arbeit nur auf die Beinpräferenz bezieht, weil dieser Bezug bei der anschließenden Untersuchung eine Rolle spielen wird.

### **3.1 Kraft**

Der Begriff „Kraft“ wird in zahlreichen Zusammenhängen benutzt, so dass er einer genauen Erklärung bedarf.

#### **3.1.1 Physikalische Kraft**

Die Kraft im physikalischen Sinne kann man nicht sehen, sondern nur an ihrer Wirkung erkennen. Eine Kraft kann die Geschwindigkeit oder die Bewegungsrichtung eines Körpers ändern, genauso wie ihn elastisch oder plastisch verformen. Es ist nicht ausreichend den Kraftbetrag zu kennen, zusätzlich spielt die Richtung, in die diese wirkt, und die Einheit eine entscheidende Rolle. Entsprechend dem vektoriellen Charakter der Kraft kommt es zum Beschleunigen, zum Bremsen oder zu Spannungen in einem Körper. Wird durch die Einwirkung der Kraft eine Ortsveränderung des Körpers hervorgerufen, handelt es sich um eine dynamische Wirkung. Wird dagegen ein Körper in seiner Form verändert, so wird über die verformbare Wirkung der Kraft gesprochen. Die physikalische Kraft kann in einem einfachen Zusammenhang durch die folgende Formel ausgedrückt werden:  $F = m \cdot a$ , d.h. dass der Kraftbetrag (F) durch seine Masse (m) und durch die Beschleunigung (a) bestimmt wird (SCHMIDTBLEICHER 1984, 1987; BECKER et al. 2002). Der Sachverhalt, je größer die Kraft, desto stärker ist die Beschleunigung (BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER 1977), geht also bereits aus dem physikalischen Gesetz hervor.

### 3.1.2 Die Struktur der Kraft

„Die Trainingslehre hingegen versteht Kraft als eine motorische Grundeigenschaft, als ein menschliches Vermögen, das sich nur in den Situationen manifestiert, die den Einsatz relativ hoher Kraftwerte erfordern“ (BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER 1981, S. 12).

Um den Überblick im Gesamthema abzurunden, wird in diesem Kapitel die grobe Übersicht der Kraftstruktur im trainingswissenschaftlichen Sinne dargestellt.

Beim Aufbau eines effektiven Trainingsplans müssen bestimmte Faktoren, wie das Ziel des gewünschten Trainings und die Wirkungsweise der unterschiedlichen Trainingsmethoden auf die Ausprägung der einzelnen motorischen Fähigkeiten berücksichtigt werden. Nicht nur die Qualität des Trainingsplans ist für eine hohe sportliche Leistungsfähigkeit von besonderer Bedeutung, sondern gleichermaßen morphologisch-physiologische Faktoren wie die Körpergröße, Beinlänge oder Muskelfaserzusammensetzung und insbesondere die intrinsische und extrinsische Motivation (BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER 1981).

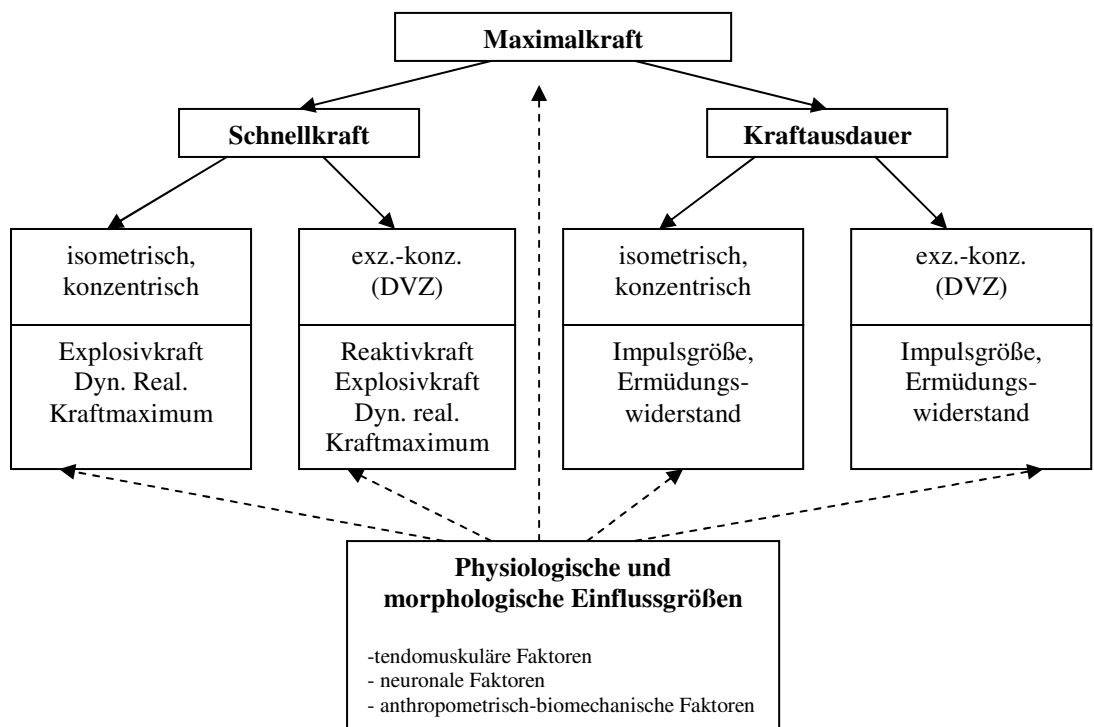


Abb. 4 : Struktur der motorischen Eigenschaft Kraft (GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999)

---

Bis vor ca. 30 Jahren vertraten Wissenschaftler die Meinung, dass sich „Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer auf der gleichen hierarchischen Stufe“ befänden (SCHMIDTBLEICHER 1984, S. 1791) und dass diese voneinander unabhängig trainiert werden müssten. Obwohl die Neustrukturierung der Kraftkomponenten bereits in den 70er und 80er Jahren durch die „Freiburger Gruppe“ zu einer thematischen Veränderung und Komplettierung beitrug, setzten sich diese Erkenntnisse erst nach und nach in der Wissenschaft durch. Ende der 90er Jahre erfolgte eine Zusammenfassung der bereits erkannten Grundlagen von GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER (1999) mit einer zusätzlichen Weiterentwicklung der effektivsten Trainingsmethoden für die einzelnen Kraftkomponenten. Dieser Aspekt wird an dieser Stelle jedoch nicht ausgeweitet, weil er keine Relevanz für diese Magisterarbeit darstellt.

Wie die Übersicht von GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER (1999) wiedergibt, hat die Gliederung in Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer an Gültigkeit bis heute nicht verloren, nur die Unterscheidung der verschiedenen Trainingsmethoden für die jeweiligen Kraftkomponenten hat einen gewissen Zeitraum für die Etablierung benötigt. Mittlerweile ist es also allgemein anerkannt, dass die Maximalkraft die Basis für die anderen Subkategorien der Kraft, wie die Schnellkraft und die Kraftausdauer, bildet. Für den Trainingsalltag bedeutet diese Erkenntnis, dass sich mit der Zunahme der Maximalkraft ebenfalls die Schnellkraft und die Kraftausdauer verbessern, wobei sich diese Feststellung nicht nur auf den Leistungssport, sondern ebenfalls auf den immer größer werdenden Sektor des Fitness- und des Gesundheitssports bezieht.

### **3.1.3 Definition der Maximalkraft**

Die Definition der Maximalkraft stellt, abgesehen von dem identischen Wortlaut, zwischen den Wissenschaftlern eine einheitliche Größe dar. GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER (1999) definieren sie wie folgt: „Unter Maximalkraft wird die höchste Kraft verstanden, die das neuromuskuläre System bei einer maximal willkürlichen Kontraktion entfalten kann“ (GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999, S. 224). Oder: „Die Maximalkraft stellt die höchstmögliche Kraft dar, die das Nerven-Muskel-System bei maximaler willkürlicher Kontraktion auszuüben

---

vermag“ (WEINECK 2000, S. 237). Weitere Wissenschaftler wie BÜHRLE et al. (1983), GIEBING (2003) unterstützen diese Erkenntnis.

### **Die Arbeitsweise der Muskulatur**

Die konzentrische, exzentrische und isometrische Arbeitsweise der Muskulatur wurde durch die Umstrukturierung der Kraft nicht berührt und wurde bislang bei jeder Kraftfähigkeit als dieselbe Arbeitsweise verstanden.

Von **konzentrischer** Maximalkraft wird gesprochen, wenn die entwickelte Kraft gegen eine Last gerade noch entfaltet werden kann, indem sich der Muskel dabei verkürzt. Die **exzentrische** Maximalkraft kommt zustande, wenn der maximal kontrahierte Muskel gegen seine Arbeitsrichtung gedehnt wird. Die **statische** Maximalkraft dagegen stellt den größten Kraftwert gegen einen unüberwindlichen Widerstand dar, wobei sich der Ansatz und der Ursprung des Muskels nicht annähern (BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER 1981; SCHMIDTBLEICHER 1984, 1987; GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999; DEMARÉE 2002).

Angesichts der physiologischen Grundlagen und der Erkenntnisse wie z.B. von SCHMIDTBLEICHER (1984, 1987) ist eine Differenzierung zwischen der konzentrischen und isometrischen Maximalkraft nicht notwendig. Denn bevor ein Maximalgewicht angehoben werden kann, arbeitet die Muskulatur zunächst isometrisch bis der Kraftbetrag den des Gewichts übersteigt. Erst dann betätigt sich die Muskulatur im konzentrischen Bereich. Nach dem optischen Erscheinungsbild zu beurteilen, erfolgt die Bewegungsausführung sehr langsam, da nur ein geringer Kraftbetrag zur Beschleunigung genutzt werden kann. Je trainierter eine Person ist, desto enger liegt der Betrag zwischen isometrischer und konzentrischer Kraft ( $r = 0,90$  bis  $0,95$ ) (SCHMIDTBLEICHER 1987) beieinander. Somit kann man sagen, dass je nach dem Trainingszustand der isometrische Kraftwert 10% bis 15% höher liegt als der konzentrische. Denn durch die unterschiedlichen Arbeitsweisen der Muskulatur (exzentrisch, konzentrisch und statisch) werden jeweils unterschiedliche Kraftwerte erreicht. Bei einer exzentrisch arbeitenden Muskulatur werden 10-25% höhere Kraftwerte erreicht. Diese Tatsache lässt sich so begründen, dass sich die passiven Elastizitätskräfte und die zusätzliche reflektorische Aktivierung von Muskelfasern addieren (GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999).

---

### **Willkürliche Aktivierungsfähigkeit**

Bei einer untrainierten Person, bei der das neuromuskuläre System nicht an sportliche Höchstleistungen angepasst ist, beträgt der Aktivierungsgrad der Muskulatur ca. 70%, wobei nur einzelne Fasern des jeweiligen Muskels beansprucht werden. Durch ein gezieltes Training kann der Aktivierungsgrad bis auf 95% gesteigert werden (BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER 1981; BÜHRLE et al. 1983; SCHMIDTBLEICHER 1984, 1987). Anhand der Maximalkraftwerte lässt sich intraindividuell die Entwicklung des Kraftverhaltens sowie der Aktivierungsfähigkeit eines Athleten darstellen (BÜHRLE et al. 1983). Dies ist wichtig im Hinblick auf Sportarten mit Gewichtsklassen oder ästhetischen Gesichtspunkten (Figur des Tänzers) wo höhere Kraftwerte bei gleich bleibender Muskelmasse erzielt werden sollen.

### **Absolutkraft**

Auch wenn der Begriff „Maximalkraft“ die höchstmögliche Kraft eines Athleten vermuten lässt, stellt jedoch die Absolutkraft die 100%-ige Kraftentfaltung einer Person dar (BÜHRLE et al. 1983). Sie kann jedoch nur unter bestimmten Bedingungen wie Todesangst oder Hypnose ausgelöst werden. Die in solchen Situationen ausgelösten Reflexe und die Aktivierung des Gesamtpotentials lassen eine maximale Rekrutierung der motorischen Einheiten vermuten, die laut BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER (1981) ca. auf 180% der exzentrischen Arbeitsweise ansteigen kann. Aufgrund der Vollständigkeit der Kraftparameter ist die Absolutkraft an dieser Stelle mit aufgeführt, wird jedoch im weiteren Verlauf der Arbeit nicht mehr berücksichtigt.

### **Kraftdefizit/Reservekraft**

Die resultierende Differenz aus der Maximal- und der Absolutkraft wird Kraftdefizit oder Reservekraft genannt. Laut BÜHRLE et al. (1983) kann man anhand der autonomen Kraftreserve Aussagen über den Grad der willkürlichen Muskelkontraktion machen und somit auch auf den Trainingszustand eines Athleten schließen. Bei einer untrainierten Person beträgt das Kraftdefizit ca. 30%, somit sind noch zahlreiche Kraftreserven in der Gesamtmuskulatur enthalten. Diese Kraftreserven werden mit Hilfe eines spezifischen Trainings auf der neuromuskulären Ebene angesprochen, so dass diese Reserven zur willkürlichen

---

Kontraktion genutzt werden können. Eine mögliche Trainingsoption, um die neuromuskulären Adaptationen hervorzurufen, stellt das Maximalkrafttraining dar, diese wird im Kapitel 3.1.7 ausführlich erläutert. Ein Hochtrainierter besitzt lediglich eine Reserve von ca. 10% und liegt somit in der Ausschöpfung relativ nah an den autonom geschützten Reserven. Will dieser nun eine weitere Maximalkraftsteigerung erreichen ist diese allerdings nur durch ein Dickenwachstum der quergestreiften Muskulatur mit einhergehender Gewichtszunahme, möglich (BÜHRLE et al. 1983; WEINECK 2000). Je geringer der Wert der Kraftreserve ist, desto größer ist der absolute Betrag der Maximalkraft, welche besonders bei Sportarten mit limitiertem Körpergewicht bei gleichzeitig höchstmöglicher Kraftentfaltung von Bedeutung ist, wie z.B. Kunstturnen und Rudern. Weiterhin sei anzumerken, dass das Kraftdefizit der durch den Alltag stärker belasteten Beinmuskulatur geringer als das der Armmuskulatur ausfällt.

Den bisherigen Erläuterungen nach, besteht ein hoher Zusammenhang zwischen der Maximalkraft und der Absolutkraft und, wie es in der späteren Ausführung sichtbar wird, ebenfalls mit der Schnellkraft. Aus diesem Grund stellt die Maximalkraft einen aussagekräftigen Parameter für das Kraftverhalten eines Sportlers dar (BÜHRLE et al. 1983).

### **3.1.4 Adaptationen durch die Maximalkraft**

#### **3.1.4.1 Einflussgrößen des Muskelsystems**

Durch ein kontinuierlich durchgeführtes Krafttraining mit maximalen Gewichten entstehen neue aktive Querbrücken im Sarkomer. Bei gleich bleibender Muskelmasse stehen also mehr kontraktile Elemente zur Verfügung, was wiederum zu höheren Maximalkraftwerten führt (GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999).

Zusätzlich sei noch zu betrachten, dass je nachdem, welcher Belastung der Muskel ausgesetzt wird, die dementsprechenden Muskelfasertypen angesprochen werden. Die Maximalbelastung (> 90%) wirkt sich primär auf die schnellen Muskelfasern, diese werden FT (fast twitch)-Fasern genannt, aus. Sie besitzen große  $\alpha$ -Motoneuronen, die aus diesem Grund zu schnelleren Kontraktionen

---

führen, sich positiv auf die Maximalkraft auswirken, über ein stärkeres muskuläres Bindegewebe verfügen, jedoch relativ schnell ermüden (SCHMIDTBLEICHER 1980; GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999). Diese Besonderheit der schnellen Ermüdung der FT-Fasern muss bei der Gestaltung des Trainingsplans berücksichtigt werden (siehe Kapitel 3.1.7).

#### **3.1.4.2 Verbesserung der Bewegungsschnelligkeit**

Dass Krafttraining zu einer Zunahme der Körpermasse durch die Vergrößerung des Muskelquerschnitts führt und durch diesen Massenzuwachs langsam macht, ist ein uralter Mythos aus dem Volksmund, der aber bis in die heutige Zeit überlebt hat und immer noch von zahlreichen Sportlern und Trainern vertreten wird.

Um diesem Aberglauben ein Ende zu setzen, wurden wissenschaftliche Studien durchgeführt, die das Gegenteil beweisen sollten.

Bereits 1977 wurden von BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER vielschichtige Untersuchungen durchgeführt, ohne die Maximalkraft als Basis der motorischen Eigenschaft Kraft zu kennen, die beweisen, dass das Maximalkrafttraining signifikante Ergebnisse auf unterschiedliche motorische Komponenten aufweist: Eine eindeutige Aussage konnte über die Verbesserung der Explosivkraft durch das Maximalkrafttraining getroffen werden. Die Explosivkraft ist die Fähigkeit, im ersten Kontraktionsabschnitt, hohe Kraftwerte einsetzen zu können (BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER 1977). Diese ist von der großen Anzahl der Querbrückenbindungen abhängig, die pro Zeiteinheit aktiviert werden (WEINECK 2000). Dementsprechend besteht eine größere Fähigkeit „einen möglichst hohen Kraftanstieg pro Zeiteinheit zu erreichen“ (BÜHRLE et al. 1983, S. 12). Ableitend aus der Zunahme der Explosivkraft wurde ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen der Maximalkraft und der Bewegungsschnelligkeit und somit ebenfalls der Absolutkraft nachgewiesen.

#### **3.1.4.3 Neurologische Anpassungen**

Eine der primären Auswirkungen des Maximalkrafttrainings auf den Körper ist die Anpassung der neurophysiologischen Strukturen. „(...) infolge eines



---

Krafttrainings mit hoher Intensität (...) (verbessert sich die Fähigkeit) schnell große Innervationsaktivitäten mobilisieren zu können“ (SCHMIDTBLEICHER 1987, S. 362). Es wird angenommen, dass diese Anpassung durch die Aktivierung bisher nicht genutzter motorischer Einheiten (Rekrutierung), sowie einer „erhöhte(n) Verarbeitungsfähigkeit hoher Innervationsfrequenzen“ (SCHMIDTBLEICHER 1987, S. 362) ausgelöst wird. Die unmittelbare Konsequenz des Krafttrainings mit hohen Lasten (> 90% der Maximalkraft) ist die gesteigerte Start- und Explosivkraft, sowie meistens eine Steigerung der Maximalkraft.

### **Rekrutierung**

In Abhängigkeit von der Höhe des sich gerade entwickelnden Kraftbetrages, wird die motorische Einheit der entsprechenden Muskelfaser rekrutiert. Rekrutierung ist die Fähigkeit, möglichst alle motorischen Einheiten in die Kontraktion einzubeziehen, um damit die Innervationsaktivitäten zu erweitern. D.h., wie schnell die nach einander geschalteten Muskelfasern, zuerst die langsam zuckenden und anschließend die schnell zuckenden, angesprochen werden, ist von der Reizschwelle des einzelnen Fasertyps abhängig (SCHMIDTBLEICHER 1984, 1987; GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999). Wird jedoch ein sehr rapider Kraftanstieg gebraucht, so werden die Muskelfasern unabhängig von der Rekrutierungsschwelle eingesetzt. Dementsprechend spricht man von der „dynamischen Rekrutierungsschwelle“.

Um eine maximale Muskelspannung zu erreichen, ist es wichtig, dass die Muskulatur in der Lage ist, eine maximal mögliche Anzahl der Muskelfasern einzusetzen. Des Weiteren spielt die Rekrutierungszeit bei der Entwicklung der Explosivkraft und der Bewegungsschnelligkeit eine entscheidende Rolle. Durch Trainingsmethoden, die in erster Linie neuronale Adaptationsmechanismen hervorrufen, ist es möglich die gewöhnliche Aktivierungszeit bei schnellen motorischen Einheiten von 55 bis 65 ms auf die Hälfte zu verkürzen (GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999).

### **Frequenzierung**

Ein weiterer Faktor, der bei der Entwicklung der Maximalkraft eine Bedeutung hat, ist die Frequenzierung. Diese bestimmt mit welcher Geschwindigkeit die Muskelfaser innerviert wird und wie stark die Verarbeitungsfähigkeit hoher

---

Innervationsfrequenzen ist. Es führt allerdings zu keiner Kraftzunahme, sondern zu einer steileren Entwicklung des Kraftanstiegs. Die Frequenz der schnellen Muskelfasern beträgt 50 bis teilweise 100 Hz, die der langsamen dagegen nur bis zu 20 Hz (SCHMIDTBLEICHER 1984, 1987; GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999).

### **Synchronisation**

Neben den bestimmenden Größen wie der Rekrutierung und der Frequenzierung hat gleichermaßen die Synchronisation, „die eine gleichzeitige Entladung zahlreicher motorischer Einheiten ermöglicht“ (GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999, S. 228) eine möglichst hohe Leistung, eine wesentliche Bedeutung.

### **Inhibitionsabbau**

Als zusätzlicher Faktor, der bei der Kraftsteigerung durch neuronale Einflüsse eine Rolle spielt, ist der Inhibitionsabbau zu nennen. Diese neurologische Größe sorgt für die Beseitigung störender Spannungen immer, wenn ein Muskel für seine Arbeit zusätzliche Muskelgruppen miteinbezieht, obwohl diese zur Ausführung der Bewegung nicht notwendig sind. D.h., der Muskel versucht auf ökonomische Art und Weise seine Arbeit zu verrichten.

### **Intermuskuläre Koordination**

Intermuskuläre Koordination stellt eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Muskeln dar. Es ist aber wichtig zu wissen, dass diese Art des Trainings bewegungsspezifisch ist und auf andere Bewegungstechniken nicht übertragen werden kann. Somit stellt es mehr ein Koordinationstraining, als ein Krafttraining dar und fördert demzufolge das Muskelzusammenspiel und die Bewegungsökonomisierung. Demzufolge können sportarttypische Bewegungen bezüglich ihrer Qualität verbessert werden. Dieser Effekt ist bereits nach zwei Wochen bei vier Trainingseinheiten pro Woche nachweisbar (SCHMIDTBLEICHER 1987).

### **Intramuskuläre Koordination**

Die nächsten ersichtlichen Effekte spielen sich im Bereich der intramuskulären Koordination ab, d.h. dass sich das Zusammenspiel innerhalb des Muskels verbessert. Diese Leistungssteigerung kann man bereits nach ca. acht Wochen

---

regelmäßigen Trainings erreichen. Durch die Erhöhung der Innervationsfrequenz und der Rekrutierung wird die Leistungsfähigkeit jedes einzelnen Muskels gesteigert. Diesen Effekt nennt man ebenfalls Ökonomisierung, der sich durch den optimalen Einsatz der Muskulatur bei jeder Bewegungsausführung auszeichnet (BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER 1977; SCHMIDTBLEICHER 1987; SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER 1998). Allerdings muss die Trainingsausführung bewegungsspezifisch abfolgen, denn genauso wie bei der intermuskulären Koordination ist die Ökonomisierung der Bewegung nicht auf andere Bewegungstechniken übertragbar.

Die Kraftzunahme, basierend auf der neuronalen Verbesserung durch die Rekrutierung, Frequenzierung, Synchronisation, Inhibitionsabbau und intra- und intermuskuläre Adaptation, hat ihren größten Anstieg in den ersten vier bis sechs Wochen. Hohe neuronale Aktivierungen stellen einen besonders hohen Reiz für die FT-Muskelfasern dar, die sich, wie es bereits beschrieben wurde, primär auf die Explosivkraft bzw. Bewegungsgeschwindigkeit auswirken. Nach dieser Erschöpfung der neuronalen Reserven kann ein weiterer Kraftanstieg nur durch die Hypertrophie der Muskulatur hervorgerufen werden (SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER 1998).

#### **3.1.4.4 Muskelhypertrophie**

Den letzten und bedeutendsten Faktor zur Steigerung des Kraftniveaus auf langfristige Sicht stellt die Hypertrophie dar.

Wenn das Potential der neuromuskulären Anpassungen ausgeschöpft ist, kann ein weiterer Kraftzuwachs durch die Muskelhypertrophie erzielt werden (SCHMIDTBLEICHER 1987; SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER 1998). Die Vermehrung des kontraktiven Materials im Muskel trägt enorm zu einer Steigerung der Maximalkraft bzw. der relativen Kraft bei, welche sich durch die Kraft in Relation zum Körpergewicht auszeichnet. Diese Tatsache entspricht dem zweiten Newtonschen physikalischen Gesetz mit der Formel  $F = m \cdot a$ , welches zu Beginn des Kapitels drei beschrieben wurde. Je größer also die Muskelmasse, desto größer ist auch die resultierende Kraft (SCHMIDTBLEICHER 1987). Beim Tänzer gilt an dieser Stelle, eine optimale Relation zwischen dem geforderten

---

Gewicht und der notwendigen Kraft zu realisieren. Aus diesem Grund ist es empfehlenswert, die Krafttrainingsmethode mit Blick auf das Resultat der neurologischen Anpassungen zu betreiben und somit dem Anforderungsprofil des Tänzers (siehe Kapitel 4) gerecht zu werden.

#### **3.1.4.5 Zeitverzögerte Effekte beim Krafttraining**

Bei Sportarten, die in erster Linie nicht mit Krafttraining arbeiten, bestehen Möglichkeiten Kraftwerte mit Hilfe der Krafttrainingssteuerung vor der Wettkampfphase zu steigern. Nach einer Studie von SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER (1998) lassen sich Ergebnisse nachweisen, inwieweit sich die Kraft über einen bestimmten Zeitraum „konservieren“ lässt und wie viel Pausentage man dem Körper als Erholung geben sollte, um am Wettkampftag optimal vorbereitet zu sein. Die bisher ausgeübten Pausentage vor dem Wettkampf sprechen von einer sinnvollen Erholung von drei bis vier Tagen. Die Studie von SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER (1998) konnte jedoch zeigen, dass eine Trainingspause von 7 bis 10 Tagen bis vor dem Wettkampftag am sinnvollsten ist. Durch einen eingeschobenen Trainingsblock des Maximalkrafttrainings von drei bis vier Wochen vor dem Wettkampf, lässt sich die explosive Kraftentfaltung und die Bewegungsschnelligkeit signifikant steigern. Es ist natürlich davon abhängig, auf welche Art und Weise der Muskel trainiert wird. Die höchsten Maximalkraftwerte entstehen bei der exzentrisch-konzentrischen Arbeitsweise. Zwar entstehen dabei massivere Muskeltraumen als bei konzentrischer Arbeitsweise, was zur Notwendigkeit einer längeren Erholungsphase führt, aber auch gleichzeitig einen stärkeren Reiz für die Kraftentwicklung setzt. An dieser Stelle wird dieser Sachverhalt nicht näher erläutert, weil es den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Rein konzentrische Arbeitsweise, die in dieser Studie ausgeführt wurde, führt ebenfalls zu einer signifikanten Steigerung der Maximalkraft, welche jedoch (im Vergleich zur exzentrisch-konzentrischen Arbeitsweise) geringer ausfällt.

---

#### **3.1.4.6 Zusammenfassung**

Im Bereich des Hochleistungssports ist es nicht mehr möglich, ohne einen speziell auf den Athleten und Sportart abgestimmten Trainingsplan zu trainieren, um die Trainingsziele verwirklichen zu können.

Unabhängig von der Sportart kann man zusammenfassend festhalten, dass sportliche Leistungen von morphologisch-physiologischen, koordinativen und motivationalen Faktoren bestimmt werden, die unterschiedlichen Zeitverläufen unterliegen. Zu den morphologisch-physiologischen Aspekten gehören der Muskelquerschnitt, die Kontraktionszeit der einzelnen Muskelfasern, also die willkürliche Aktivierungsfähigkeit, die Muskelfaserzusammensetzung und die sportartspezifische optimale Körpergröße und Extremitätenlänge.

Die koordinativen Komponenten wirken in erster Linie auf neurologischer Ebene und bestimmen den Grad der intra- und intermuskulären Koordination.

Nicht zu vergessen sind motivationale Einflussgrößen, die die körperliche Leistungsfähigkeit in starkem Maße bestimmen und somit über Sieg oder Niederlage entscheiden können (SCHMIDTBLEICHER 1981).

Der menschliche Körper ist ein sehr gut funktionierender Komplex, der aufgrund seiner Physiologie Höchstleistungen erreichen kann. Er ist dennoch keine Maschine – der menschliche Körper hat Grenzen. Diese werden im Bereich der Kraft durch den Muskelquerschnitt, die Muskelfaserzusammensetzung und die willkürliche Aktivierungsfähigkeit limitiert (SCHMIDTBLEICHER 1984; SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER 1998).

#### **3.1.5 Definition der lokalen Kraftausdauer**

Die Kraftausdauer stellt eine komplexe motorische Fähigkeit in der Strukturierung der Kraft dar. Es ist die Ermüdungswiderstandsfähigkeit des Muskels und damit die Fähigkeit des neuromuskulären Systems möglichst große Impulssummen gegen höhere Lasten zu produzieren (NICOLAUS 1995). Diese lang andauernden wiederholenden Belastungen kommen in zahlreichen Sportarten vor, wie Geräteturnen, Rudern, Leichtathletik, aber auch dem klassischen Tanz, um einige wenige zu nennen. Die Kraftausdauerfähigkeit wird durch zwei Merkmale beeinflusst: Einerseits durch die Höhe des bereits vorhandenen

---

Maximalkraftniveaus und andererseits durch die Leistungsfähigkeit des Stoffwechsels. Wenn weniger als 1/7 bis 1/6 der Gesamtmuskulatur an der sportlichen Leistung beteiligt ist und die Energiegewinnung aerob erfolgt, spricht man von einer lokalen Muskelkraftausdauer (RADLINGER 1987; ROST 2001). Bei dieser Art der Muskelarbeit bildet der Sauerstofftransport eine leistungslimitierende Größe, weshalb man auch zwischen aerober und anaerober Arbeitsweise unterscheidet. Je nach Reizkonfiguration, also mit welcher Intensität, Häufigkeit, Dauer, Dichte und welchem Umfang die Übungen ausgeführt werden, arbeitet der Muskel im aeroben oder anaeroben Bereich. Es müssen Belastungen über 50% der Maximalkraft gewählt werden, damit im Muskel überwiegend anaerobe Anpassungen auftreten können. Des Weiteren kann man zwischen dynamischer und statischer Arbeitsweise differenzieren, welche sich in der unterschiedlichen Bewegungsausführung äußert (RADLINGER 1987).

### **3.1.6 Adaptationen bei lokaler Kraftausdauer**

Die adaptiven Prozesse bei der lokalen Kraftausdauer entstehen in erster Linie nicht wie beim Maximalkrafttraining auf der neurologischen, sondern auf der biochemischen Ebene.

JAKOWLEW (1978) führte ein Experiment an erwachsenen Ratten durch, indem er mit ihnen ein körperliches Training mit einer unterschiedlich steigenden Intensität durchführte. Aufgrund seiner Ergebnisse konnte er schlussfolgern, dass das Training mit steigender Belastungsintensität zu einer ausgeprägten Hypertrophie von 32 bis 37% in der Arbeitsmuskulatur geführt hat. Des Weiteren konnte eine verstärkte Vermehrung der Mitochondrien und des kontraktilen Materials und zusätzliche morphologische Veränderungen der Myofibrillen und der sarkoplasmatischen Proteine festgestellt werden. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Gruppe mit der variierenden Belastungsdauer und der Belastungsintensität die größten Erfolge in den bereits erläuterten Adaptationen erfuhr.

Laut weiterer Studien wie von RADLINGER (1987) konnte nachgewiesen werden, dass nach einem Training im Bereich der Kraftausdauer primär die ST-Fasern eine Hypertrophie als Adaptationsprozess erfahren haben, aber auch nur die

---

Muskulatur, die direkt an der Arbeit beteiligt war. Eine Zunahme der Mitochondrien, eine verbesserte Mikrozirkulation, mit der direkten Folge der Steigerung der Durchblutung um das 40-fache, Vermehrung der Enzymkapazität und Vergrößerung der Konzentration an energiereichen Phosphaten sind weitere adaptive Prozesse, die in der Muskulatur zu beobachten waren.

### **3.1.7 Arten des Krafttrainings und deren Effektivität**

Bei der Wahl des erwünschten Trainingsziels ist die entsprechende Zusammenstellung der Reizkonfigurationen von entscheidender Bedeutung. Diese enthalten Inhalte wie die Intensität, Umfang, Häufigkeit, Dauer und Dichte des Trainings. Die wirkungsvollsten Trainingsmethoden zur Entwicklung der einzelnen Kraftfähigkeiten werden unter anderem in den Übersichten von SCHMIDTBLEICHER (1987), GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER (1999) präsentiert.

Die Palette der unterschiedlichsten Krafttrainingsmethoden ist sehr breit und vielschichtig und jeweils von dem Trainingsziel abhängig ist, so dass in diesem Kapitel der Wert nur auf die für das Experiment bedeutungsvollen Trainingsmethoden gelegt wird.

#### **Maximalkraftmethode – Trainingsmethoden zur Entwicklung der willkürlichen Aktivierungsfähigkeit**

Vor jeder neuen Trainingsplanerstellung sollte das exakte Ziel des gewünschten Resultats des Trainings festgelegt werden. Das Ziel bei diesem Trainingsplan ist es, die willkürliche Aktivierungsfähigkeit und die Explosivkraft zu verbessern, damit die Leistungssteigerung primär aufgrund der neuronalen Adaptationen erfolgt und somit keine bis nur geringe Gewichtszunahme mit sich bringt. Dazu wird ein Maximalkrafttraining mit einer spezifischen Reizkonfiguration durchgeführt. In der Tabelle 3.1 wird diese dargestellt.

Reizintensität (Last in % des 1er Maximums)	90-100%
Wiederholung pro Serie	1 bis 3
Serien pro Trainingseinheit (pro Muskelgruppe)	3 bis 6
Serienpause (in min)	≥ 6
Kontraktionsgeschwindigkeit	explosiv

**Tab. 3.1 : Reizkonfiguration der Trainingsmethoden zur Steigerung der willkürlichen neuromuskulären Aktivierungsfähigkeit nach GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER (1999)**

Bei der Betrachtung der Reizintensität, die 90-100% des 1 Repetition Maximums (RM) beträgt, wird die maximal realisierbare Rekrutierung der Muskulatur angesprochen. Bei solchen Intensitäten und in einem Zeitraum von vier bis sechs Wochen werden in erster Linie neuronale Adaptationen auf der intramuskulär-koordinativen Ebene erzielt. Ein Hypertrophie-Effekt hingegen fällt mit dieser Methode eher gering aus (SCHMIDTBLEICHER 1987). Das bedeutet, dass der  $\alpha$ -Motoneuronen-Pool gefördert wird, schnelle Aktivierung zu realisieren und die entsprechenden Reizreaktionen entlang der Nervenfasern an die motorische Endplatte zu leiten (GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999). „Es erfolgt also eine effektivere Ausnutzung des vorhandenen Muskelpotenzials ohne gleichzeitige Muskelmassenzunahme und damit ohne Zunahme des Körpergewichts“ (SCHMIDTBLEICHER 1987, S. 367). In diesem Falle wird auch von Verdichtung des kontraktiven Materials gesprochen (SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER 1998).

Laut BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER (1977), SCHMIDTBLEICHER (1980) und SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER (1998) sind es die explosive Kontraktionsgeschwindigkeit der Muskulatur und die damit verbundenen steilen Kraftanstiege, die ebenfalls maßgeblich für eine Steigerung der Explosivkraft sprechen. Anhand derer Untersuchungsergebnisse konnte nachgewiesen werden, dass die Erwerbsfähigkeit, explosive Bewegungen auszuführen, mittels der Maximalkraftmethode am wirksamsten ist. Entsprechend der Studie von SCHLUMBERGER et al. (2003) wird aber ersichtlich, dass eine Mischung der Maximal- und Schnellkraftmethoden zu höheren Bewegungsgeschwindigkeiten verhilft, als die bis dahin als effektivste angesehene Maximalkraftmethode. Der Parameter Bewegungsgeschwindigkeit stellt eine Größe für die Kraftentfaltung dar und besitzt eine hohe Korrelation mit den Schnellkraftleistungen.



---

Die explosiv ausgeführten Bewegungen stellen überwiegend einen Reiz für die schnellen (Typ-II) Muskelfasern dar. Im Laufe des Trainings erfährt der Körper ökonomisierende Prozesse im Bereich der Muskelsteuerung, weil der Sportler nach einer gewissen Adaptationszeit nur die für die Bewegung notwendige Muskulatur rekrutiert. In Anlehnung an das Kapitel 3.1.2 (Struktur der Kraft) wird es deutlich, dass sich mit der Erhöhung der Maximalkraft die Explosivkraft als motorische Eigenschaft verbessert, da erstere die Basiseigenschaft bildet.

Da bei der Maximalkraftmethode die Feuerungsrate aufgrund des automatisierten Selbstschutzes nach kurzer Zeit bereits abnimmt, werden die Wiederholungen pro Serie in so einer geringen Anzahl gewählt.

Die relativ langen Pausen zwischen den Serien dienen nicht oder nur in geringem Maße zur Erholung der Muskulatur, sondern vielmehr zur Regeneration des Reizübertragungsvermögens. Bei einer nicht ausreichenden Erholung der nervalen Leitungsbahnen ist die ermüdungsbedingte Leistungsreduktion und die damit verbundene Verletzungsgefahr relativ hoch (SCHMIDTBLEICHER 1987; GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999).

Die Trainingshäufigkeit des Maximalkrafttrainings pro Woche richtet sich nach dem zusätzlich durchgeführten Trainingsvolumen, nach dem bereits erreichten Leistungsniveau des Sportlers und nach der Trainingsphase. Grundsätzlich gilt, dass ein Hochleistungssportler zwei bis vier Trainingseinheiten mit hohen Lasten pro Woche absolvieren sollte (BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER 1997; SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER 1998; SCHLUMBERGER 2003).

Je höher das Leistungsniveau eines Athleten ist, desto schwieriger wird es sein, die letzten Kraftreserven auszuschöpfen. Laut der Literatur hat sich die exzentrisch-konzentrische Variante des Maximalkrafttrainings als sehr erfolgreich bewährt, um primär die willkürliche Aktivierungsfähigkeit und die Explosivkraft zu steigern (BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER 1981; SCHMIDTBLEICHER 1987; SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER 1998). Diese Methode soll an dieser Stelle nur erwähnt werden, da sie keinen direkten Zusammenhang mit dem weiteren Verlauf der Magisterarbeit aufweist.

Allgemein kann man zum Training mit Maximalgewichten sagen, dass es Sinn macht, die Bewegungsausführung den Trainings- und den Wettkampfbedingungen anzupassen, um den spezifischen koordinativen Ansprüchen der jeweiligen Bewegung gerecht zu werden (SCHMIDTBLEICHER 1987). Wie es bereits im Kapitel 3.1.4.3 (neurologische Anpassungen) bei der intra- und intermuskulären Koordination beschrieben wurde.

### Methoden zur Erhöhung der Kraftausdauer

Die Trainierbarkeit der Kraftausdauer setzt sich aus zwei Komponenten zusammen: zum einen aus der Entwicklung der Maximalkraft und zum anderen aus der energetischen Ermüdungsresistenz. Die Energiebereitstellung bei der Kraftausdaueremethode ist im überwiegenden Maße anaerob.

Bei der Betrachtung der Reizkonfiguration lassen sich folgende physiologische Anpassungen für den Körper ableiten: Aufgrund der Belastungsintensität von 50 bis 60% des 1 RM wird in erster Linie, wie es dem Namen der Trainingsmethode schon zu entnehmen ist, Kraftausdauer aufgebaut (GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999).

Reizintensität (Last in % des 1er Maximums)	50-60%
Wiederholung pro Serie	20 bis 40
Serien pro Trainingseinheit (pro Muskelgruppe)	6 bis 8
Serienpause (in min)	0,5 bis 1
Kontraktionsgeschwindigkeit	langsam bis zügig

**Tab. 3.2 : Reizkonfiguration der Trainingsmethoden zur Entwicklung der Kraftausdauer nach GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER (1999)**

Es werden 20 bis 40 Wiederholungen und sechs bis acht Serien pro Trainingseinheit gewählt. Anhand dieses großen Trainingsvolumens wird es erst möglich, in den Bereich der anaeroben Kraftausdauer zu kommen. In diesem Zusammenhang ist ebenfalls die Bewegungsgeschwindigkeit ausschlaggebend.

---

Wird die Bewegung schnell ausgeführt, stellt der Körper seine Energiegewinnung auf den anaeroben Bereich um (RADLINGER 1987).

Die Serienpausen sind relativ kurz gehalten, nur maximal eine Minute, weil diese der unvollständigen Erholung, der so genannten „lohnenden Pause“, dient, um eine Reizhäufung zu erreichen. Dabei erholen sich die neuromuskulären Übertragungsstrukturen, sowie teilweise metabolische Vorgänge im Körper (SCHMIDTBLEICHER 1984).

In der Domäne des Tanzes gilt an dieser Stelle zu beachten, für welche Muskelgruppen das Kraftausdauertraining eingesetzt wird. Grundsätzlich ist es richtig, bei einer häufig oder speziell angesprochenen Muskulatur an kontraktilem Muskelmaterial zuzunehmen. Jedoch muss die proportionale Körperzusammensetzung und damit ebenfalls die eventuelle Gewichtszunahme berücksichtigt werden.



**Abb. 5 : Künstlerische Verwringung**

## 3.2 Beweglichkeit

« Mouvement qui cherche à construire des formes  
Mouvement qui cherche à d'écouler  
Ondoyant doucement, glissant  
Ou portant des coups violents  
En divergences constantes  
Mouvement qui attire  
Mouvement qui repousse  
Mouvement qui surgit, cinglant  
Mouvement qui crée une voûte arc-en-ciel  
Mouvement qui germe et foisonne dans l'obscurité  
Mouvement qui donne la lumière et brûle  
Mouvement en manquant d'Immobilité »

Rudolf, Laban

### 3.2.1 Definition von Beweglichkeit

Für den Begriff der Beweglichkeit gibt es keine vollständige terminologische Einordnung oder Abgrenzung. Es lassen sich zahlreiche Synonyme für diesen Ausdruck finden. Dazu gehören Termini wie Biagsamkeit, Elastizität, Flexibilität usw. Damit es nicht zu definitionsbedingten Missverständnissen kommt, wird in dieser Arbeit nur der Begriff der Beweglichkeit verwendet.

Nach einer intensiven Literaturrecherche lassen sich unterschiedliche Ansätze und uneinheitliche Definitionen erkennen, die sich zu einem mehr oder minder ähnlichen Bild zusammenfügen lassen.

Aufgrund der Vollständigkeit der Fachterminologie sind an dieser Stelle die wesentlichsten Arten von Beweglichkeit aufgelistet, werden aber in der späteren Ausführung der Arbeit nur bedingt aufgegriffen.

#### Allgemeine Definition

Folgende Definitionen beschreiben diesen Ausdruck treffend, wobei jede dieser Begriffsbestimmungen einen unterschiedlichen Aspekt schildert: „Beweglichkeit ist die Fähigkeit, Bewegungen mit großem Bewegungsumfang auszuführen oder die Schwingungsweite der Gelenke zu vergrößern“ (SCHÖNTHALER 2002, S. 11). Wie es sich bei dieser Definition erkennen lässt, wird in diesem Fall über die Bewegungsreichweite der Gelenke gesprochen, wobei nicht eindeutig ist, durch welche Kräfte dieser Bewegungsumfang zustande kommt.

---

In der zweiten Schilderung wird die Herkunft der Kräfte deutlich, d.h. ob es sich um äußere oder um innere Kräfte handelt. Die Erklärung für die Beweglichkeit nach WEINECK lautet folgendermaßen: „Beweglichkeit ist die Fähigkeit und die Eigenschaft des Sportlers, Bewegungen mit großer Schwingungsweite selbst oder unter dem unterstützenden Einfluss äußerer Kräfte in einem oder in mehreren Gelenken ausführen zu können“ (WEINECK 2002, S. 488).

An dieser Stelle wird noch eine letzte Definition von KLEE mit einem weiteren Aspekt aufgeführt: „... Körper- und Gliedmaßbewegungen mit derjenigen Amplitude ausführen zu können, die von den anatomischen Strukturen des passiven Bewegungsapparates und der Dehnfähigkeit der Muskulatur ... zugelassen wird“ (KLEE 2005, S. 8). In diesem Falle werden zusätzlich die individuellen anatomischen Eigenschaften des Körpers berücksichtigt.

### **Allgemeine und spezifische Beweglichkeit**

Ein weiteres Attribut bei der Betrachtung der motorischen Eigenschaft Beweglichkeit, ist die Unterscheidung zwischen der allgemeinen und der speziellen Beweglichkeit, welche an dieser Stelle nur erwähnt werden soll, weil sie nicht primär in den Rahmen dieser Arbeit gehört.

Von der allgemeinen Beweglichkeit spricht man dann, wenn sie in den wichtigsten Gelenken wie Schulter, Hüfte und Wirbelsäule in einem normalen Ausmaß verfügbar ist (GLÜCK et al. 2002). Wobei es sich bei der speziellen Beweglichkeit um ein überdurchschnittliches Bewegungsausmaß bestimmter Gelenke handle, die sportartspezifisch abhängig sind, wie z.B. die außerordentlich große Bewegungsamplitude der Hüfte bei den Leistungsturnern und Balletttänzern (ISRAEL 1995; KLEE 2005).

### **Eigen- und Fremddehnung**

Wie bereits zu dem allgemeinen Begriff der „Beweglichkeit“ keine einheitliche wissenschaftliche Definition existiert, setzt sich die Heterogenität der Erklärung in den weiteren Unterkategorien der „Beweglichkeit“ fort.

Schon bei der ersten Differenzierung der verschiedenen Formen der Muskeldehnung, der Eigen- und der Fremddehnung, lässt sich ein breiter Pool mit zahlreichen Definitionen finden: WYDRA, BÖS und KARISCH (1991) formulieren eine sehr knappe Definition für die Fremddehnung: „Bewegungsausführung mit

---

Helfer“ (WYDRA 1991 In: GLÜCK et al. 2002) und für die Eigendehnung: „Bewegungsausführung ohne Helfer“ (WYDRA 1991 In: GLÜCK et al. 2002).

### **Passiv, aktiv, statisch, dynamisch**

Neben der Eigen- und der Fremddehnung lässt sich die motorische Eigenschaft Beweglichkeit nach zusätzlichen Aspekten untergliedern, wie die aktive, passive, statische und dynamische:

KLEE (2005) verbalisiert folgende Erklärung: Aktive Beweglichkeit bedeutet die Gelenkreichweite, die durch die Kontraktion der Agonisten erreicht wird und zwangsläufig eine Dehnung der Antagonisten hervorruft. Bei der passiven Dehnung dagegen werden durch die äußeren Kräfte, die entweder durch einen Partner oder durch die Schwerkraft entstehen, gegenüber der aktiven Beweglichkeit, größere Bewegungsreichweiten erzielt (BORMS et al. 1987; SCHÖNTHALER et al. 1998; ROBERTS/WILSON 1999). Die ausführliche Darstellung dieser Erkenntnisse wird im Kapitel 3.2.4 (Arten des Dehnens und deren Effektivität) genau beschrieben.

Zusätzlich kann man die Beweglichkeit in statische und dynamische Dehnung unterteilen, indem die statische „... die Fähigkeit, in einem Gelenk eine extreme Position über mehrere Sekunden und Minuten beibehalten zu können“ beschreibt (KLEE 2005, S. 10). Im Gegenteil wird das erreichbare Ausmaß durch schwingungsvolle und federnde Bewegung als dynamische Beweglichkeit bezeichnet (ULLRICH/GOLLHOFER 1994; WYDRA 1997).

In der Literatur werden weitere unzählige Aussagen zu dieser Begriffsdefinition getroffen, die jedoch den Rahmen dieser Magisterarbeit sprengen würden und an dieser Stelle nur bedingt sinnvoll sind.

## **3.2.2 Physiologie des Dehnens**

### **3.2.2.1 Determinanten**

Die Beweglichkeit unterliegt physiologischen Faktoren, die für deren Ausmaß verantwortlich sind.

---

Als erste stellt die **anatomische Konstruktion des Gelenkes** einen entscheidenden Faktor dar. Im Ballett und im zeitgenössischen Tanz spielt das Hüftgelenk eine überaus wichtige Rolle bei der Berufswahl. Im Idealfall ist die Hüfte so konstruiert, dass ein *En dehors* (siehe Abb. 7, S. 59 und Fachterminologie) von 120° durch die beiden Hüftgelenke erreicht wird und dass ein Spagat *en avant* und *à la second* im vollen Ausmaße möglich ist. Die restlichen 30° auf jeder Seite werden durch das Ausdrehen des Knies und vor allem durch das Bewegungsausmaß des oberen und unteren Sprunggelenkes ermöglicht (ULLRICH/GOLLHOFER 1994; FREIWALD/ENGELHARDT 1994; HUWYLER 1995).

Eine weitere anatomische Voraussetzung für eine optimale Beweglichkeit bildet die **Elastizität der Bänder, Gelenkkapseln und Sehnen**. Die optimale Länge dieser Bestandteile sorgt für eine bestmögliche Muskel-Gelenk-Beziehung und somit für eine gute Kraftübertragung (ISRAEL 1995; WYDRA 1997; WIEMANN/KLEE 2000; KLEE 2005).

Die nächste Einflussgröße ist die **Muskeldehnfähigkeit**, die das Vermögen besitzt den dehnenden Kräften nachzugeben und somit primär die Gelenkreichweite zu beeinflussen (WIEMANN/KLEE 2000). Inwieweit die Dehnfähigkeit in den Gelenken und in der Muskulatur nachgeben kann, ist von der **Dehnbelastungsfähigkeit** jedes Individuums abhängig (KLEE 2005). Je nach Häufigkeit der Ausführung der Dehnübungen und nach dem physiologischen und motivationalen Befindlichkeit des Sportlers wird die maximale Belastungsgrenzkurve weiter nach rechts verschoben, d.h. dass der Dehnungsschmerz mit der regelmäßigen Ausführung der Übungen abnimmt, so dass sich der Sportler immer wieder neue Maßstäbe setzt, um die maximale Dehnungsfähigkeit zu erreichen (CHAGAS/SCHMIDTBLEICHER 2004). Diese Effekte trifft man in erster Linie bei den Langzeit-Dehnprogrammen an (FREIWALD/ENGELHARDT 1994; ISRAEL 1995; WIEMANN/KLEE 2000). Damit diese Dehnbelastungsfähigkeit größer wird, ist es wichtig, sich einer Dehnung nicht zu widersetzen. Die **Entspannungsfähigkeit** eines Muskels muss gegeben sein, damit die reflektorische Kontraktion gering gehalten wird (SCHOBER et al. 1990; WEINECK 2002). Die reflektorische Kontraktion tritt in erster Linie bei ungeübten



---

Bewegungen und ängstlichen Personen auf (KLEE 2005). Das Entspannungsverhalten der Muskulatur richtet sich nach der geforderten Belastung und ist von dem individuellen Trainingszustand abhängig. Ist die Entspannungsfähigkeit eines Sportlers nur zu einem geringen Maße gegeben, d.h. ist der Muskeltonus zu hoch, dann schränkt dieser die Beweglichkeit erheblich ein (WEINECK 2002). Bezogen auf das klassische Training sind diese genannten Determinanten von großer Wichtigkeit, um das individuell bestmögliche Bewegungsausmaß zu erreichen. Welche genaue Rolle die Bewegungsfähigkeit im Leistungssport spielt, wird im Kapitel 3.2.2.3 (Gelenkbeweglichkeit als Leistungsvoraussetzung) genau dargestellt.

### 3.2.2.2 Belastungsnormativa

Genauso wie beim Krafttraining, bei dem die Art der Bewegungsausführungen zu beachten ist, müssen beim Beweglichkeitstraining ebenfalls einige Richtlinien eingehalten werden, um ein gewünschtes Trainingsziel zu erreichen. Die Belastungsnormativa beim Beweglichkeitstraining sind im Vergleich zum Krafttraining jedoch nicht ganz so eindeutig gegliedert:

Die wichtigste und gleichzeitig am schwierigsten erfassbare Komponente für das Dehnen stellt die **Intensität** dar. Um die größtmöglichen Erfolge zu erzielen, ist es sinnvoll mit der maximalen Reizintensität, also mit einem großen Spannungsgefühl im gedehnten Zustand zu arbeiten, „...bis zum maximalen durch den Probanden bestimmten Dehnreiz“ (SCHÖNTHALER 2002, S.26). Wie das Zitat bereits zur Geltung bringt, sind Angaben über die Dehnintensität sehr subjektiv und können aus diesem Grund in keine physikalische oder mathematische Einheit gefasst werden (FREIWALD/ENGELHARDT 1994; CHAGAS/SCHMIDTBLEICHER 2004).

Zur **Reizdauer** bzw. Zeitspanne, die der visköselastische Anteil des Muskels braucht, um sich an den Dehnungsreiz anzupassen, werden je nach Untersuchung unterschiedliche Angaben gemacht.

Nach KLEE (2005) ist es empfehlenswert 10 bis 15 Sekunden in der Dehnung zu bleiben und dies ca. drei Mal durchzuführen. SCHÖNTHALER (2002) spricht von signifikanten Veränderungen bei einer Gesamtdehndauer von 30 bis 45 Sekunden. BORMS et al. (1987) konnten bei ihrer Studie eine signifikante Dehnzeitdauer von

---

8 bis 15 Sekunden feststellen. Hierzu werden zusätzliche Studien von SCHÖNTHALER et al. (1998) und ROBERTS/WILSON (1999) im Kapitel 3.2.4 (Arten des Dehnens und ihre Effektivität) vorgestellt.

Die **Reizfrequenz**, d.h. die Geschwindigkeit, mit der die Dehnung ausgeführt wird, sollte nicht ruckartig erfolgen, weil sonst die schnelle Reizung der Muskelspindel einen reflektorischen Effekt auslöst und die Muskulatur in diesem Zustand Widerstandskräfte gegen die Dehnung aufbaut, d.h. dass der Dehnung der monosynaptische Reflex entgegenwirkt (ULLRICH/GOLLHOFER 1994; SCHÖNTHALER et al.1998).

Um sichtbare Erfolge bezüglich der Beweglichkeitsvergrößerung zu erreichen, wird ein tägliches, jedoch mindestens drei Mal pro Woche ein Beweglichkeitstraining empfohlen (KLEE 2005). Nach SCHÖNTHALER (1994) sind es maximal vier Serien, die eine signifikante Veränderungen mit sich bringen. Bei WYDRA (1991) sind es dagegen fünf notwendige **Trainingseinheiten pro Woche**. Ebenfalls wie bei den anderen Parametern existieren beim Aspekt der Trainingshäufigkeit keine eindeutigen Angaben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass relativ wenige wissenschaftlich gestützte Ergebnisse existieren und aus diesem Grund viele Werte auf zahlreichen Erfahrungen beruhen, die sich an mehreren erfolgreichen Beispielen aus der Sportgeschichte siehe Kunstturnen, Rhythmische Sportgymnastik oder klassischer und zeitgenössischer Tanz manifestieren lassen.

### **3.2.2.3 Gelenkbeweglichkeit als Leistungsvoraussetzung**

Wie es bereits aus den vorherigen Kapiteln bekannt ist, müssen bestimmte anatomische und physiologische Faktoren gegeben sein, um im Leistungssport Erfolg zu haben.

Wozu genau ist eine gute Beweglichkeit im Spitzensport, unabhängig von der Sportart, notwendig?

In erster Linie: „Eine gute Beweglichkeit impliziert Schutz vor Verschleiß. Beweglichkeit bedeutet Gelenkhygiene, sie schont das Gelenk und erhöht seine

---

Belastbarkeit“ (ISRAEL, 1995, S. 13). Im Einzelnen ist die Präzision und Kontrolle bei technisch schwierigen Bewegungsabläufen gefragt. Solche Bewegungskombinationen findet man in erster Linie bei den Sportarten mit künstlerischem Aspekt, aber auch beim Hürdenlauf, beim Stabhochsprung und beim Fußball.

Des Weiteren ist aus der Physik bereits bekannt, dass der längere Beschleunigungsweg die Endgeschwindigkeit stark beeinflusst. Dieses Prinzip versucht man bei Rückschlagspielen, beim Rückenschwimmen und beim Diskuswurf umzusetzen, indem man die Einleit- und Ausholbewegungen bis auf das Optimum vergrößert. Die Bewegungen können damit in einem größeren Aktionsradius ausgeführt werden und fördern somit die Bewegungssicherheit. Das gleiche Prinzip kann auf das klassische Training angewendet werden, indem die Bewegungsamplitude in der Hüftregion soweit ausgeprägt ist, dass die physikalischen Regeln bezüglich der Endgeschwindigkeit ausgenutzt werden können.

Durch die größere Bewegungsamplitude der angesprochenen Muskulatur lernt der Sportler effektiv und ökonomisch mit seiner Kraft umzugehen (WEINECK 2002). Eine Bewegung kann nun direkt und ohne „Umwege“ ausgeführt werden, weil alle Muskeln gut aufeinander eingespielt sind.

Die Kinästhetik und die Somatomotorik sind so empfindlich ausgeprägt, dass präzisere Körper- und Bewegungsbilder eingenommen werden und die Korrekturbewegungen auf eine schnelle und fast unsichtbare Art passieren können. Somit erhöht sich die Bewegungszuverlässigkeit, und der Bewegungsfluss selbst wird von den Zuschauern als rund und harmonisch empfunden.

Vor jeder sportlichen Betätigung sollte in dem Aufwärmteil ein Stretchanteil mit enthalten sein. Je nach Sportart sollte nun entschieden werden bis zu welchem Grad die Beweglichkeit im Warm-Up ausgereizt wird. Bei Sportarten, bei denen die Dehnfähigkeit eine enorme Leistungsvoraussetzung darstellt, wie Geräteturnen, Rhythmische Sportgymnastik oder klassisches Ballett, ist es sinnvoll, statisches Dehnen in den Aufwärmteil einzubauen. Effektiver wäre es aber Extratrainingseinheiten über einen Zeitraum von mehreren Wochen bis Monaten für das Beweglichkeitstraining einzuplanen, um eine Langzeit-Beweglichkeit zu fördern. Bei dem separaten Dehntraining für die

---

Höchstbeanspruchung der Muskulatur sollten die gleichen Prinzipien wie beim Krafttraining gelten (WIEMANN/KLEE 2000). In Sportarten, deren Anforderungsprofil nicht primär durch eine ausgeprägte Flexibilität geprägt ist, sollte das statische Dehnen in der Aufwärmphase sehr kritisch betrachtet werden. Denn das statische Dehnen beeinflusst direkt anschließende Schnell- und Sprungkraftleistungen negativ (HENNING/PODZIELNY 1994; WIEMANN/KLEE 2000; SCHÖNTHALER 2002). Bei der Betrachtung der physiologischen Eigenschaften der Muskulatur lässt sich dies wie folgt begründen: Bei einer Ausgangslänge eines Sarkomers von 2,2  $\mu\text{m}$  ist die kleinste Funktionseinheit in der Lage, sich bis zu einer Länge von 160% der Originalgröße auszudehnen (WYDRA 1997; WIEMANN/KLEE 2000). Bei diesem Dehnungsgrad ist die aktive Filamentenüberlappung zwischen Aktin und Myosin nicht mehr vorhanden, so dass der Muskel in diesem Zustand keine Kontraktionskraft erzeugen kann. Die optimale Filamentenüberlappung kann nun nur auf dem passiven Wege, durch das Zusammenziehen der Titinfilamente, erreicht werden. Je nach dem individuellen Grad der Beweglichkeit kann die Belastungsgrenze der passiven Strukturen leicht überschritten werden, so dass Mikrotraumen im Muskel erzeugt werden. Bei der anschließenden maximalen Kontraktionsleistung befindet sich der Muskel nicht im optimalen Zustand, so dass es sehr leicht zu Verletzungen und damit zu längerfristigen Zwangspausen für einen Sportler kommen kann (WIEMANN/KLEE 2000). HENNING/PODZIELNY (1994) beschreiben Einbußen von vier Prozent in der Vertikalsprungleistung nach einem intensiven Dehnprogramm in der Aufwärmphase. Diese scheinbar kleine Leistungsabnahme kann in einem Wettkampf entscheidend sein. Des Weiteren beschreiben die Wissenschaftler eine sechs-prozentige Leistungssteigerung in der Vertikalsprungleistung nach einem 10-minütigen Aufwärmrun. Es ist also von sehr großer Bedeutung, sportartspezifische Entscheidungen bezüglich der Trainingsziele zu treffen. Bezieht man diesen Sachverhalt auf den tänzerischen Bereich, ist es auch hier von Bedeutung, nach einem intensiven Dehnprogramm die beanspruchte Muskulatur erstmal in einen optimalen Ausgangszustand zu versetzen (optimaler Überlappungszustand zwischen Aktin und Myosin), bevor man mit den Krafterelementen beginnt.

ISRAEL (1995) empfiehlt bei jedem Aufwärmprogramm die Dehnübungen zur Vorbereitung der sportlichen Leistung zu benutzen, was zu einer Verbesserung

---

der kontraktile Eigenschaften des Muskels führen und für eine optimale Beziehung zwischen muskulärer Verkürzung und Erschlaffung sorgen. Des Weiteren erhöht sich die Muskeltemperatur mit einer gleichzeitigen Reduktion der intramuskulären Widerstände, die Muskel- und Nervenleitgeschwindigkeit wird verbessert (HENNING/PODZIELNY 1994), die Durchblutung in der entsprechenden Körperregion wird gesteigert und die Glukoseaufnahme aus dem Blut wird erleichtert.

Bei der Talentsuche für Sportarten mit einem hohen Beweglichkeitsanteil, wie z.B. Turnen, spielt die ausgebildete Flexibilität ein entscheidendes Kriterium. Hierbei sollte man zwischen angeborener und antrainierter Hyperflexibilität unterscheiden. Die natürlich hypermobilen Kinder machen zunächst enorme Fortschritte und überholen andere Kinder durch ihre Leistungen. Jedoch vor dem Erreichen der Spitzenklasse kommt es sehr oft zur Leistungsstagnation und zur Belastbarkeitsabnahme. Ein häufiges Ausscheiden aus dem Sport geschieht aus medizinischer Indikation – durch das Überschreiten der natürlichen Beweglichkeitsgrenzen. Sehr oft ist es eine Folge von ungenügend kontrollierten und abgesicherten Bewegungen, die die Hyperflexibilität noch mehr hervorrufen, schlaffes Bindegewebe und unzureichende Gelenkstabilität durch die ungenügend ausgeprägte Muskelmanschette um die beanspruchten Gelenke. Solche anatomischen Eigenschaften müssen mit entsprechender Vorsicht durch den Trainer berücksichtigt und beachtet werden. Das optimale Alter für das Erreichen der größtmöglichen Bewegungsamplitude in den verschiedenen Gelenken stellt das Kindesalter dar. Vor der pubertären Phase, d.h. so lange die hormonelle Einstellung noch nicht erfolgt ist, sind die Epiphysenfugen noch nicht zusammengewachsen und die Knochenschäfte befinden sich noch im weichen Zustand. Nach dieser Zeit muss das erreichte Trainingsniveau nur auf dem gleichen Niveau erhalten werden (WEINECK 2002; KLEE 2005). Die antrainierte Hyperflexibilität bezieht sich dagegen nur auf die beanspruchten Gelenke und bildet sich in den trainingsfreien Phasen relativ schnell zurück (ISRAEL 1995).

### 3.2.3 Adaptive Mechanismen im Beweglichkeitstraining

#### Anpassung von kollagenen Strukturen

Ein wesentlicher Effekt bei der Anpassung von kollagenen Strukturen an Langzeit-Dehnprogramme in der Bewegungsamplitude ist der Anstieg der Sarkomerzahl in die Längsrichtung (WIEMANN 1991; KLEE 2003; CHAGAS/SCHMIDTBLEICHER 2004). Anhand von Tierexperimenten konnte man feststellen, dass die Anzahl der in Reihe geschalteten Sarkomere nach einer Dauerdehnung zunimmt. KLEE (2003) hat die folgende Schlussfolgerung gezogen „ Offensichtlich passt sich die Anzahl der Sarkomere an die Veränderungen der funktionellen Länge durch Addition und Reduktion der Anzahl der Sarkomere an“ (KLEE 2003, S. 53). Des Weiteren überträgt KLEE diese Erkenntnisse auf den sportwissenschaftlichen Bereich und behauptet, dass sich die Muskellänge entsprechend dem Training anpasst. Erst nach dieser Adaptation des betreffenden Muskels kommt es zu einer Hypertrophie (ALWAY 1989; WYDRA 1993, 1997; SCHÖNTHALER 2002).

Angesichts der Tierstudien kann man aber nicht mit eindeutiger Sicherheit davon ausgehen, dass sich das gleiche Phänomen beim Menschen beobachten lässt. In erster Linie kann man aus ethischen und moralischen Gründen bei einem Menschen keine Dauerdehnung durchführen und dementsprechend die möglichen Folgen nicht vorhersagen.

Eben diese Erkenntnis, dass sich die physiologischen Effekte der Muskellängenzunahme auf den Menschen nicht übertragen lassen, haben WIEMANN/LEISNER (1996) mit einigem Erstaunen festgestellt. Deren Studie beschäftigte sich mit dem leistungsbestimmenden Faktor im Geräteturnen, der Hüftbeugefähigkeit. Da die anatomische Beweglichkeit der Hüftgelenke ausschließlich der muskulären Hemmung der ischiocruralen Muskulatur unterliegt, wurde die Ursache der extremen Beweglichkeit der Turner der längeren ischiocruralen Muskulatur oder der reduzierten Ruhedehnungsspannung zugeschrieben. Bei der Darstellung der Kraft-Längen-Kurve der Turner im Vergleich zu einer Kontrollgruppe konnte bei diesen eine Rechtsverschiebung erkannt werden, was zu der Annahme führt, dass die größere Sarkomeranzahl für dieses Phänomen verantwortlich ist (WIEMANN 1991; WIEMANN/LEISNER 1996).

---

Ebenso kann man anhand der Kraft-Längen-Kurve feststellen, dass die Leistungsturner stärkere Kontraktionskräfte über einen größeren Muskelabschnitt aufbauen können. Das Bestreben der gut funktionierenden Muskulatur ist die Aufrechterhaltung des optimalen Überlappungszustandes zwischen Aktin und Myosin. Kurz gesagt, die strukturellen Anpassungen des Muskels und die dabei zu erzeugende Muskelkraft sind von der körperlich geforderten Beanspruchung abhängig (ULLRICH/GOLLHOFER 1994; KLEE 2005).

Gleicherweise konnte anhand der Ruhespannungs-Dehnungskurve eine Rechtsverschiebung der Kurve sichtbar gemacht werden.

Andererseits konnte mittels relativer Kraftwerte der ischiocruralen Muskulatur dargestellt werden, dass es keinen Unterschied zwischen der Experimental- und der Kontrollgruppe gab. Eben diese Erkenntnis schließt eine vermutete Faserverlängerung aufgrund eines Beweglichkeitstrainings aus. WIEMANN/LEISNER (1996) stellen die Vermutung an, dass die alltagsmotorischen Reize dominieren und aus diesem Grund den Reizen des Beweglichkeitstrainings entgegenstehen.

### **Neurophysiologische Prozesse**

Das Kontrollorgan für die Registrierung der Längenveränderung innerhalb der Muskulatur ist die Muskelspindel, die von der Muskulatur ständig mitgedehnt wird (SCHÖNTHALER et al.1998). Sobald die Muskulatur in irgendeiner Weise schnell gedehnt wird, erfolgt als sofortige Antwort der monosynaptische Dehnungsreflex, der als eigenständiger Mechanismus agiert. Dabei wird der Agonist aktiviert und die antagonistische Muskulatur über die reziproke Hemmung gleichzeitig gehemmt (ULLRICH/GOLLHOFER 1994). Die schnelle Dehnung wirkt sich nicht nur auf die Muskulatur, sondern auch auf die Sehne aus. Der Feedback-Mechanismus, der durch das Golgi-Sehnenorgan ausgelöst wird, wirkt dabei als Gegenspieler für die Muskelspindel. Wenn die Reizschwelle des Golgi-Sehnenorgans überschritten wird, wird eine Entspannung des Agonisten und die gleichzeitige Kontraktion des Antagonisten eingeleitet (ULLRICH/GOLLHOFER 1994), um den Muskel vor möglichen Verletzungen zu schützen.

Wenn man also eine größere Bewegungsamplitude in einem Gelenk erarbeiten möchte, empfiehlt sich die Dehnung langsam auszuführen, um die vollständige Entspannung des Muskels zu erreichen und damit die neuronale Komponente zu reduzieren (SCHÖNTHALER et al.1998).

---

Eine weitere Explikation für die Vergrößerung der Bewegungsamplitude eines Gelenkes ist die „erhöhte Resistenz oder Toleranz der Muskel-Sehnen-Einheit gegenüber Dehnbelastungen“ (CHAGAS/SCHMIDTBLEICHER 2004, S. 28). Dieser zentralnervöse Mechanismus der Habituation der Nozizeptoren ruft durch das regelmäßige Dehntraining eine Verminderung des Schmerzgefühles hervor (FREIWALD/ENELHARDT 1994). Nach CHAGAS/SCHMIDTBLEICHER (2004) wurde dieser physiologische Ablauf der Gewöhnung zum größten Teil noch nicht ergründet.

### **Morphologische Prozesse**

Die Veränderungen auf muskulärer Ebene sind in erster Linie temporal abhängig. Zusätzliche Faktoren wie die Größe und Richtung der Kraft, die Dauer der Krafteinwirkung, das Alter, das Geschlecht, die Ausprägung der Muskelmasse und des Fett- und Bindegewebes, die psychische Beanspruchung sowie die Temperatur beeinflussen die Beweglichkeit in einem Gelenk erheblich. Diese Abhängigkeit ist auf die Bewegungsmöglichkeiten der Moleküle und Aktivierungsenergie der Molekülbewegungen zurückzuführen (SCHÖNTHALER 2002). Nicht nur der Muskel selbst, sondern ebenfalls das myotendinöse Gewebe und Nervengewebe wirken an der Dehnung mit (WYDRA 1997; WIEMANN/KLEE 2000). Wie alle biologischen Materialien besitzen Muskeln, Sehnen und Nerven Eigenschaften von Festkörpern und Flüssigkeiten, deren Veränderung von der Temperatur, von der kinetischen und chemischen Energie abhängig ist. Jeder Körper stellt eine Kombination aus elastischen, plastischen und viskösen Elementen dar. Die Dehnfähigkeit der Muskulatur ist sehr stark von dem Anteil der internen Feuchtmasse abhängig, d.h., dass ein Flüssigkeitsanteil über 70% eine größere Dehnfähigkeit garantiert (FREIWALD/ENELHARDT 1994; KLEE/WIEMANN 2000; SCHÖNTHALER 2002), die es erlaubt den Muskel akut bis auf 160% seiner Ruhelänge auszudehnen (WYDRA 1997; WIEMANN/KLEE 2000). Spricht man dagegen von einem monate- bis jahrelangen Beweglichkeitstraining sind Adaptationen in der Längen- und Querschnittszunahme der Muskulatur feststellbar. Unter der vermutlichen Zunahme der Sarkomere entsteht ein optimaler Überlappungsbereich zwischen den Aktin- und Myosinfilamenten, so dass die Beweglichkeit den sportspezifischen Anforderungen in unterschiedlichsten Situationen entspricht (ALWAY 1989; WYDRA 1993, 1997;



---

SCHÖNTHALER 2002; CHAGAS/SCHMIDTBLEICHER 2004). Einen widersprüchlichen Beweis liefert dagegen die Studie von WIEMANN/LEISNER (1996), die in den Punkten davor bereits dargestellt wurde.

### **Creeping-Effekt im Bereich des Bindegewebes**

Ebenfalls wie im Muskelgewebe erfolgt die Anpassung im Bindegewebe belastungsabhängig. Jedoch steht diese Anpassung des bindegewebigen Materials nicht im Zusammenhang mit der Adaptation der Sarkomerenzahl an das durchgeführte Training, sondern entwickelt sich davon unabhängig (KLEE 2003). Die Sehne ist im Vergleich zum Muskel in der Lage sich nur um 10% zu verlängern. Das so genannte „Creeping-Phänomen“ bezeichnet die Eigenschaft der Sehne, genauso wie des Muskels, sich der Dehnbelastung nach einer längeren Einwirkzeit anzupassen. Nach der Studie von ROBERTS/WILSON (1999) reicht bereits eine Zeit von 10 Sekunden aus, um das Golgi-Sehnenorgan weitgehend auszuschalten. Dieses Wesensmerkmal verdankt die Sehne ihren viskoelastischen Eigenschaften, deren Aufgabe in erster Linie ist, die kinetische Energie für eine bessere Kraftübertragung zu speichern, um die Kraft besser von einer Struktur auf die nächste zu übertragen, und besonders im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus hohe Kraftwerte zu erreichen (ULLRICH/GOLLHOFER 1994; WYDRA 1997; SCHÖNTHALER 2002). Wird nun eine Dehnung schnell ausgeführt, wirkt das Golgi-Sehnenorgan dieser entgegen. An dieser Stelle ist es die Aufgabe der Muskulatur, die gewünschte Bewegungsamplitude durch ihre Dehnfähigkeit zu erreichen, da das „Creeping-Phänomen“ ausgeschaltet ist, weil es möglicherweise zu Verletzungen kommen könnte.

### **Stiffness – Limitierung der Bewegungsreichweite**

Wie es bereits in Kapitel 3.2.2.3 (Gelenkbeweglichkeit als Leistungsvoraussetzung) beschrieben wurde, ist die kleinste funktionelle Einheit, das Sarkomer, in der Lage, sich bis zu einer Länge von 160% des Ausgangszustandes auszudehnen (WYDRA 1997; WIEMANN/KLEE 2000). Je geringer aber die Myosin- und die Aktinüberlappung mit der zunehmenden Dehnung wird, desto höher wird die Dehnungsspannung. Die zunehmende Stiffness während einer Dehnung besitzt in erster Linie die Aufgabe, die unphysiologische Überdehnung und den damit verbundenen Verlust der

---

Filamentenüberlappung zu vermeiden (WYDRA 1997). Die bei der Dehnung bis zur Grenze der Gelenkreichweite entstehende passive Spannung ist derjenigen sehr ähnlich, die bei einer aktiven Spannung während einer maximalen isometrischen Kontraktion entsteht. Dieses Phänomen ist scheinbar sehr oft beim statischen Dehnen anzutreffen, denn aufgrund der hohen Spannungsverhältnisse entstehen innerhalb des Sarkomers Mikrotraumen, die genauso wie nach einem intensiven Krafttraining zum Muskelkater führen können (WIEMANN/KLEE 2000; KLEE 2005). Je mehr aber der akute Dehnungsgrad voranschreitet, desto weniger ist der Muskel in der Lage zu kontrahieren. An dieser Stelle kann der Muskel seinen optimalen Ausgangszustand, die Ruhespannung, auf dem passiven Wege, mit Hilfe des Titins erreichen (WIEMANN/LEISNER 1996; WIEMANN/KLEE 2000).

### **3.2.4 Arten des Dehnens und deren Effektivität**

Wie es bereits im Kapitel 3.2.1 (Definition der Beweglichkeit) beschrieben wurde, gibt es zahlreiche Variationen Dehnübungen auszuführen. Bei der Betrachtung der aktuellen Literatur lässt sich mit steigender Tendenz feststellen, dass die Meinung der Wissenschaftler, es gebe keine Unterschiede zwischen den Dehnmethoden im Hinblick auf die Effektivität, gleiche Erkenntnisse unterstützen (WYDRA 1993, 1997; CHAGAS/SCHMIDTBLEICHER 2004).

Es ist empfehlenswert, die Auswahl der Dehnmethoden nach den Anforderungen der Sportart zu treffen und möglicherweise sogar einen Methodenpluralismus zu betreiben, was die abwechselnde Einbeziehung zahlreicher Dehnmethoden im Training bedeutet (WYDRA 1993, 1997; ISRAEL 1995; WIEMANN/KLEE 2000).

Um langfristige Beweglichkeitsverbesserungen zu erzielen, werden einige Dehnmethoden aus der Gesamtmenge herausgepickt, die anhand experimenteller Studien und langjähriger Erfahrungen am geeignetsten erscheinen. Sportarten wie Kunstturnen, Rhythmische Sportgymnastik und klassisches Ballett benutzen zur Erweiterung der Bewegungsamplitude passiv-statische Dehnmethoden (KLEE 2005) und die Dehnung nach Anspannung (postisometrische Dehnung) (WIEMANN 1991; WYDRA 1993; ISRAEL 1995).

Die passiv-statische Dehnung wird ebenfalls als Dauerdehnung bezeichnet, weil man dabei für mehrere Sekunden in einer Dehnposition verharrt. Das Einnehmen

---

der Dehnposition in der immer größer werdende Dehnamplitude erfolgt nur sehr langsam, um das Auslösen des monosynaptischen Dehnungsreflexes zu reduzieren oder sogar ganz auszuschalten (SCHÖNTHALER et al. 1998). Die Angaben zu der Dehndauer bei der passiv-statischen Methode sind wiederum von Wissenschaftler zu Wissenschaftler unterschiedlich. BORMS et al. (1987) erachtet nach seiner 10-wöchigen Untersuchung eine Zeitdauer von 8 bis 15 Sekunden als optimal. ISRAEL (1995) spricht dagegen von einer Haltedauer von 20 bis 30 Sekunden. Nach ROBERTS/WILSON (1999), die eine Dehnungsstudie von fünf Wochen durchgeführt haben, benötigt man eine Zeitspanne von 5 bis 15 Sekunden, um signifikante Ergebnisse bei der passiven Bewegungsreichweite zu erzielen. Jedoch würden bereits 10 Sekunden bei einer langsam durchgeführten Dehnung ausreichen, um das Golgi-Sehnenorgan auszuschalten und damit größere Bewegungsamplituden zu erreichen. CHAGAS (2001) berichtet von signifikanten Ergebnissen nach einer Haltedauer von 45 Sekunden.

### **3.3 Seitigkeitsphänomen im Sport/Tanz**

In der zusammenfassenden Darstellung von OBERBECK (1989) wird ein umfassender Überblick über die Seitigkeitsphänomene und die Seitigkeitstypologie gegeben. Dabei wird näher auf die Präferenz der Händigkeit, Füßigkeit und den Drehsinn eingegangen.

Da in dieser Arbeit die unteren Extremitäten eine entscheidende Rolle spielen, wird sich in dieser Arbeit nur auf das Phänomen der Füßigkeit bezogen.

Zu der physiologischen Entwicklung der Seitigkeit kann man allgemein sagen, dass bei Neugeborenen die nervale Verbindung im Gehirn noch nicht vollkommen ausgereift ist, so dass die Organisation zwischen der rechten und der linken Hirnhälfte erst durch Umwelteinflüsse im Laufe der Zeit zustande kommt und gefestigt wird.

Die Füßigkeit, also die Präferenz des rechten oder des linken Beines, entsteht, im Gegensatz zu der Händigkeit, ohne erzieherische Einflüsse im Vorschulalter durch das Ausprobieren. In den meisten Fällen stimmt die Händigkeit mit der Füßigkeit überein, so dass ca. 90% der Rechtshänder ebenfalls das rechte Bein als ihre Präferenz haben und ca. 70% der der Linkshänder das linke Bein bevorzugen.

---

Das Phänomen der Lateralität wurde an unterschiedlichen Sportarten untersucht. Leider existieren keine Studien, die sich ausschließlich auf den klassischen oder modernen Tanz beziehen. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, ähnliche Sportarten wie Eiskunstlauf, Kunstturnen und Rhythmische Sportgymnastik heranzuziehen.

Die Eiskunstläufer benutzen zum größten Teil (75%) ihr linkes als ihr bevorzugtes Bein, um Drehungen oder Sprünge auszuführen. Das Absprungbein muss nicht das stärkste Bein sein, jedoch besteht ein großer Zusammenhang, dass bei einer bevorzugten Drehrichtung nach rechts meistens das rechte Bein und umgekehrt benutzt wird. Bei der Beachtung des Präferenzbeines können somit höhere Sprünge und schnellere Drehungen erzielt werden.

Im Bereich des Kunstturnens trifft man auf ähnliche Ergebnisse wie bei den Eiskunstläufern, d.h. dass die meisten Drehungen in die linke Richtung ausgeführt werden. Allerdings wird hierbei primär nicht das linke Bein eingesetzt, um nach links zu drehen, sondern die Bevorzugung des jeweils rechten oder linken Beines teilt sich hier in ähnlich große Prozentanteile auf, jeweils ca. 35%.

Bei der Rhythmischen Sportgymnastik werden die meisten Drehungen mit dem rechten Bein zur rechten Seite ausgeführt, wobei man bei den obersten zwei Prozent der Athletinnen keine Beinpräferenz feststellen konnte, weil beide Beine und beide Drehrichtungen gleich oft benutzt wurden.

Bei der allgemeinen Reflexion wird vom Autor dargestellt, dass bei Geschicklichkeitsübungen das stärkere Bein und damit das präferente Bein als Standbein benutzt wird.

Wie anhand dieser Darstellung gezeigt werden konnte, ist es nicht möglich eindeutige Erkenntnisse auf den Tanzbereich zu übertragen. Aus diesem Grund kann man nur Vermutungen anstellen und sich auf die eigene Ergebnisse stützen.



**Abb. 6 : Formation**

## 4. Tanztraining

« Die Verführung.

Verführung ist listig oder sie ist keine. Unversehrtheit ist ihre Maske, die den reizenden Anschein von Unberührbarkeit erzeugt. Die Verführung schuf sich eine Bühne als eine für andere unbetretbaren, geschützten Ort, um von dort die zu verführen, denen niemals wird wirklich Lust gestattet. Denn das ist die List: Als Verführende beherrscht die Tänzerin ihre Maskierung durch den Tanz derart, dass niemand bei ihr je eine unschuldige Frau wird vorfinden können, sondern immer nur wieder eine Maskierte, die, lässt sie ihre letzte Hülle fallen, sich gleichsam selbst auflösen müsste. Die Maskierung ist nicht von der Maske, die Tänzerin nicht vom Tanz zu trennen. In der geglückten Verführung bleibt so auch alles irgendwie Ouvertüre, selbst das Finale. Die wahre Verführung will immer beim Anfang bleiben.“

Anonym

### 4.1 Die Rolle der Kraft und Beweglichkeit beim Bühnentanz

„Seit über 70 Jahren rennt der Mensch an seine Geschwindigkeitsgrenzen heran. 1912 stellte der Amerikaner Donald Lippencolt den ersten Weltrekord über 100 m auf: 10,6 Sekunden. Am 3. Juli dieses Jahres lief Calvin Smith, ein braziler, 22 Jahre alter Student aus Alabama, die Strecke in 9,93 Sekunden“ (PRIESER „Die Zeit“ 29.07.1983, zitiert nach FRITSCH 1984, S. 65).

Durch dieses Zitat wird erkennbar, dass die körperliche Leistungsfähigkeit, sprich also die Kraft in ihren zahlreichen Facetten und andere motorische Eigenschaften, durch die physikalischen Größen erfasst werden können.

Bei der tänzerischen Inszenierung werden jedoch nicht nur körperliche Erfahrungen verlangt, die sich ausschließlich durch physikalische oder trainingswissenschaftliche Parameter festlegen lassen, sondern auch Körpererfahrungen, die sehr stark durch die eigene Fantasie und Imagination geprägt werden. Diese Gedankenflüge sind wünschenswert und ab einem gewissen Zeitpunkt in der Karriere des Bühnentänzers notwendig, um ein Gefühl oder eine Situation choreographisch mit einer starken Intensität ausdrücken zu können. Der Tänzer gibt der Darstellung einen symbolisch-sinnlichen Wert. Allein durch diese Tatsache ist das Messen von definierten systematisch quantitativen Leistungen wie im Sport eher unmöglich. Bei einer Wertevergebung im Tanz werden deswegen umschreibende Adjektive, wie geschickt, zierlich, höflich, wohlgefällig usw., benutzt, die nur bedingt eine Objektivität in sich

---

beherbergen. Erst eindeutige Richtlinien machen eine Quantifizierung und damit einen Einzug in die olympischen Disziplinen, wie das bei der Rhythmischen Sportgymnastik der Fall ist, möglich. (FRITSCH 1984).

In dem vorherigen Absatz wurde bereits angesprochen, es gibt nur wenige quantitative Merkmale, die eine hervorragende tänzerische Leistung festlegen. In den folgenden Absätzen sollen beispielhaft philosophische und trainingswissenschaftliche Ansätze dargestellt und erläutert werden.

Die erste exemplarische Unterscheidung des Sports vom Tanz stammt aus der in Europa führenden Tanzzeitschrift *BALLETTANZ* und sieht folgendermaßen aus: Vor den Olympischen Sommerspielen von 2000 wurden einige Tänzer beauftragt eine tänzerische Inszenierung zu diesem Spektakel zu gestalten. Das Vorhaben erwies sich als schwieriger, als es am Anfang schien. Mit Hilfe von Sportfotos, in denen die Hoffnung, Verausgabung, Willensstärke, Kraft, Entschlossenheit und Konzentration festgehalten wurden, gelang es den Tänzern sich emotional in die kraftvollen Bewegungen der Sportler hineinzusetzen. Denn anders als beim Tanz, der die Begegnungen im Ritual sucht, wird der Sport in einem Wettkampf ausgetragen, es herrschen gewisse Regeln; Fairness, Gewinnen und Macht haben die oberste Priorität. Der Tanz dagegen hat sich selbst als Ziel, man könnte sagen, dass er sogar selbst in sich die gewonnene Trophäe ist: „Aber wenn mir beim Zappen durch die Fernsehkanäle tanzende Trophäenträger entgegenschlagen, wundersam sich gegen die Massen wiegende Fußballer, die nach dem Anlusstreffer die witzigsten Verrenkungen vollführen, und die Gewinnerin des 400-Meter-Laufs noch eine zweite Runde dreht, von der man geneigt ist, diese Runde nicht mehr als Laufen, sondern als Tanzen zu bezeichnen, dann muss doch was dran sein: Tanz ist die Trophäe“ (*BALLETTANZ* 2000, S. 22).

Durch diese Spezifizierung der charaktergebenden Werte verfolgt der Tänzer bei seinem Tun ganz andere Ziele als der Sportler. Es ist die ziellose Schönheit ohne Zweckgerichtetheit einer Leistung, bei der die Regeln, Gewinnen und Macht eine untergeordnete Rolle spielen. Der Tanz kann und soll sogar die Regeln übertreten, indem sich der Tänzer mit seiner Rolle dermaßen verbunden fühlt, dass der Moment der Inszenierung von der geistigen Ebene sich ganz plötzlich auf den ganzen Körper erstreckt. Ein guter Tänzer bereitet somit nicht nur den Zuschauern ein fabelhaftes Vergnügen und ein aufregendes Erlebnis, sondern auch sich selbst:

---

„Tanz ist ein Sport des Narzissmus, nicht der Leistung“ (BALLETTANZ 2000, S. 22). Dabei soll der Tanz durch seine Grazie, Anmut, Harmonie und Charme den Zuschauer verführen, dadurch sein Herz gewinnen und somit zum persönlichen Sieg kommen, der in erster Linie an der Stärke des Applauses gemessen wird. Durch die Erwartung immer wieder künstlerisch wertvolle Werke zu schaffen und diese umzusetzen, werden an den Tanzenden, der als Darsteller und Verbreiter der choreografischen Idee agiert, hohe Anforderungen gestellt, die originellsten Stücke zu kreieren. Demzufolge ist die künstlerische Bewegung ein „... Diktat der Schönheit, ein Fluch, der den Tanz zur Ästhetik zwingt“ (BALLETTANZ 2000, S. 22).

Um aber diese scheinbar schwerelose Beauté zu erreichen, ist es notwendig, den eigenen Körper nach der klassischen Tanztechnik oder anderen Tanzstilen so weit zu schulen, dass die getanzen Gefühle ohne ersichtliche Anstrengung inszeniert werden können. Denn die Konkurrenz in dieser Kunstform ist mindestens ebenso groß wie im Sport und fordert die maximale körperliche Leistung und den treibenden Ehrgeiz.

### **Beweglichkeit**

Geht man bei der Betrachtung der motorischen Eigenschaften von der rein trainingswissenschaftlichen Sicht aus, ist die Beweglichkeit die elementare Voraussetzung für eine qualitative und quantitative Bewegungsausführung, die sich in der ästhetisch ansprechenden Ausdruckskraft offenbaren soll. Im Kapitel 3.2.2.3 wurde dieser Aspekt der Beweglichkeit im Leitungssport bereits beschrieben, der besagt, dass „Eine erhöhte Beweglichkeit zu einer Optimierung des Bewegungsflusses, der Bewegungsharmonie und des Bewegungsausdruckes führt“ (WEINECK 2002, S. 489). Herrscht ein Mangel in der Beweglichkeit, vor allem im Bereich der Becken- und Beinmuskulatur, wird das Erlernen von bestimmten Elementen erschwert. Einer der typischen Bewegungen aus dem klassischen Tanz ist das *grand battement*. Dabei soll das Bein aus einer der Grundpositionen des Balletts (siehe Abb. 7, S. 59 und Fachterminologie) peitschenschlagartig nach oben und gestreckt *en avant* beschleunigt werden, um es anschließend langsam und kontrolliert wieder zum Boden zu führen. Je gedehnter ein Tänzer also ist, desto größer ist der Beschleunigungsweg und desto



---

größer ist die Endgeschwindigkeit des Beines in der Luft, was wiederum zu einem faszinierenderen Bewegungsausdruck führt (ISRAEL 1995; BANSEMER 2000; KLEE 2005).

### **Kraft**

Nach dem gleichen Prinzip kann man die Notwendigkeit für die motorische Grundeigenschaft Kraft beschreiben. Für die spezifischen Bewegungen des klassischen Balletts wird sehr viel im Bereich der Kraftausdauer gearbeitet, um in der Lage zu sein, vor allem die unteren Extremitäten in außergewöhnlich hohen Positionen so lange wie möglich zu halten. In der Zeitschrift *BALLETTANZ* (2000) wird berichtet, dass dünne Tänzerinnen vor allem einen hohen Anteil an ST-Fasern haben und aus diesem Grund den Technikanforderungen des Balletts sehr gut entsprechen, jedoch bei der Umsetzung von neoklassischen oder dynamischen Choreografien aus dem zeitgenössischen Tanz Schwierigkeiten bei schnellen Elementen haben. Dementsprechend erleiden diese Tänzerinnen häufiger Verletzungen, weil sie bei der raschen Bewegungsausführung nicht ausreichend Schnellkraft produzieren können.

Es ist also empfehlenswert, durch das Erlernen von zusätzlichen Tanzstilen oder Ausüben von spezifischen Übungen aus der Domäne des Krafttrainings weitere Krafteigenschaften, wie z.B. die Maximal- oder die Schnellkraft, zu trainieren, um den Anforderungen jeder Choreografie und jedes Tempos gerecht zu werden.

Ein weiteres charakteristisches Merkmal, das sich bei allen Leistungssportlern im Laufe der Trainingsjahre unabhängig von der Sportart herauskristallisiert, ist die spezifische Anpassung des Körpers an die geforderte Leistung. Es erfolgt also eine Ökonomisierung des Körpers entsprechend dem abverlangten Bewegungsprofil. Im klassischen Ballett sind diese Anpassungen vor allem im Bereich des Beckens bei der Hebung des gestreckten Beines aus *en dehors* zu finden. Im Bereich der Pelvis- und der Oberschenkelmuskulatur findet eine leichte Verschiebung der Kraftlinien statt, so dass die produzierte Kraft bei allen Bewegungen *en dehors* nicht überwiegend aus dem M. rectus femoris, sondern aus den Adduktoren resultiert. Diese Adaptationen, den vollen Kraftbetrag aus der schrägen Wirkungskraft zu erzeugen, erreicht man nur durch ein regelmäßiges und technisch sauberes Training über mehrere Monate bis Jahre.

## 4.2 Die Rolle weiterer Leistungsvoraussetzungen beim Bühnentanz

Die Ausbildung zum Bühnentänzer hat sich im Laufe der Jahrzehnte mit dem Aufkommen neuer Tanzmethoden und dem Ausweiten der Tanzidee bis auf die geistig-seelische Ebene gewandelt. Obwohl diese Ausbildung immer noch „mit einem von der Ballettästhetik geforderten körperlichen Idealbild verbunden“ (WANKE 1996, S. 1) ist, wird immer mehr Wert auf zusätzliche charakterbildende Eigenschaften, wie die Dynamik beim Tanzen, die Rhythmik, das Raumgefühl und die Bewegungsphantasie eines Tänzers gelegt. Um das mögliche Potenzial eines jungen Menschen zu erkennen, wird vor jeder Ausbildung zum Bühnentänzer eine Aufnahmeprüfung absolviert, die es den Prüfern ermöglicht, junge Talente zu sichten und es den Prüflingen erlaubt, hinter die Kulissen einer Tanzakademie zu schauen, um zu prüfen, ob die künstlerische Abstraktion, aber auch der psychische und physische Stress den Bewerber das ganze Leben lang über begleiten sollten. Je nach der Leitidee der Tanzschule werden junge Tanztalente aus den Bewerbern ausgewählt und auf den Weg des Bühnentänzers vorbereitet.

Dementsprechend wird bei den Aufnahmeprüfungen nicht nur auf die körperlichen Voraussetzungen und die Technikbeherrschung großer Wert gelegt, sondern ebenfalls auf die Musikalität, Bewegungsfantasie, Raumgefühl, Dynamik und die ganzheitliche Präsenz des Tanzenden, eben auf das geforderte Gesamtbild.

### 4.2.1 Körperliche Voraussetzungen

#### **En dehors**

Einer der wichtigsten körperlichen Voraussetzung beim Tanz ist das *en dehors* (siehe Abb. 7, S. 59), um charakteristische Formen und Linien zu erreichen.

Was ist überhaupt das *en dehors*? Das *en dehors* stellt die Ausdehnung des gestreckten Beines aus der Hüfte dar. Im Lehrbuch von Dr. med. HUWYLER (1995), dem Facharzt für Orthopädie und Ballettspezialist, wird ausführlich besprochen, wie sich der Körper im Laufe seiner Wachstumsphase entwickelt und welche Aspekte bei einem Tanztraining aus medizinischer Sicht beachtet werden müssen. Seine Darstellung der theoretischen Grundlagen steht jedoch im teilweisen Widerspruch zu den Erkenntnissen aus dem Trainingswissenschaftlichen Bereich

der Sportwissenschaftler, besonders in der Domäne des Krafttrainings. So führe das Krafttraining zu einem sofortigen Massenzuwachs und damit zu einer Gewichtszunahme. Aufgrund der bereits ausführlich beschriebenen theoretischen Grundlagen des Krafttrainings kann diese Aussage widerlegt werden (SCHMIDTBLEICHER 1987; SCHLUMBERGER/ SCHMIDTBLEICHER 1998; GÜLLICH/ SCHMIDTBLEICHER 1999).

Ein *en dehors* ist also das Ausdrehvermögen des Beines aus der Hüfte. Dabei ist es wichtig zu beachten, dass die Beine, Becken, Rücken und Bauch innerhalb der „klassischen Linie“ bleiben, d.h. dass es zu keiner Hyperlordose in der Lendenwirbelsäule (LWS) kommt, dass der Bauch die Gegenkraft zu der Rückenmuskulatur darstellt und dass das Becken maximal aufgerichtet ist und somit die Bewegungsmöglichkeiten in der Hüfte vergrößert. Das forcierte und das übertriebene Mitwirken des Knies und des Sprunggelenkes beim *en dehors* sollte vermieden werden, weil es medizinische Indikationen mit sich bringt. Das maximale Ausdrehmaß einer Hüftseite beträgt  $60^\circ$ . Die übrig bleibende Differenz bis zu  $90^\circ$  der Ausdrehung kommt aus dem Knie- und Sprunggelenk. Das Erreichen des maximalen *en dehors* ist jedoch sehr stark von der anatomischen Konstruktion abhängig. Eine normale Person kann somit ein *en dehors* von  $40^\circ$  in einer Hüftseite aufweisen. Im Gegensatz zum Fuß, bei dem die anatomischen Strukturen primär durch die Bänder gehalten werden, der dadurch stark den Trainingsreizen unterliegt, ist es beim Hüftgelenk fast unmöglich, die Auswärtsdrehung durch das Training zu beeinflussen, weil die Gelenkpfanne der Hüfte und der Gelenkkopf des Oberschenkelknochens aufgrund der knöchernen Abgrenzung nur wenig Bewegungsspielraum erlauben.

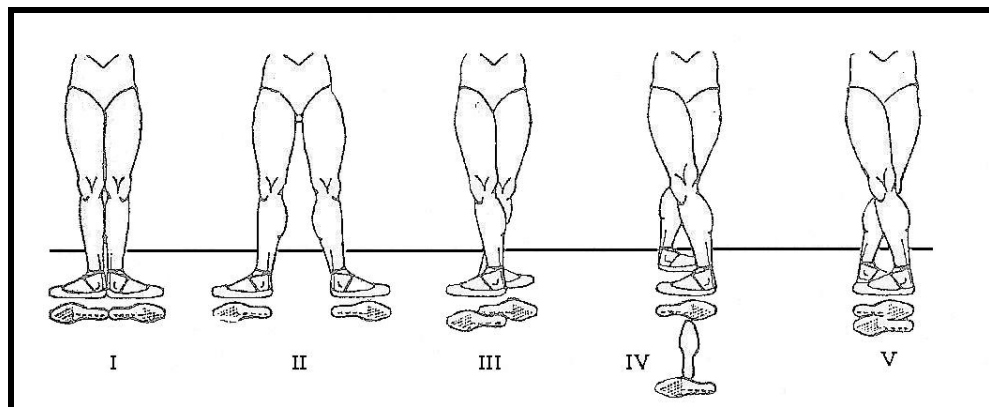


Abb. 7 : 5 Fußpositionen im *en dehors* im klassischen Ballett

---

Selbst im Kindesalter ist das Forcieren des *en dehors*, im Vergleich zu der Dehnfähigkeit der Muskulatur, nicht empfehlenswert, weil das Hüftgelenk in der Kindheit grundsätzlich nur ein sehr kleines *en dehors* aufweist und während der Wachstumsphase sehr empfindliche und offene Wachstumszonen hat. Eine geringe Verbesserung kann durch das Dehnen der Weichteile und der Gelenkkapsel erreicht werden. Wenn man bei einem Kind eine Karriere als Berufstänzer für denkbar hält, sollte man zwischen dem 10. und dem 12. Lebensjahr sein *en dehors* beim Arzt untersuchen lassen, um mögliche spätere Schäden auszuschließen. Wird dem ärztlichen Rat keine Beachtung geschenkt, muss man bereits im jungen Alter mit Schädigung der Knie und des Sprunggelenkes sowie der Hüfte rechnen. Durch das forcierte *en dehors* entstehen Scherkräfte zwischen dem Ober- und dem Unterschenkel, die sich negativ auf das Innenband und auf die Knorpelstruktur auswirken und bis zu einer Gonarthrose führen können.

### **Physische Beanspruchung**

Neben dem notwendigen Vorhandensein des übermäßig großen *en dehors*, ist die weitere Forderung des täglichen Tanztrainings, immer an seinem Limit zu arbeiten und somit die körperliche Leistungsfähigkeit zu steigern und die anspruchsvolle Koordination zu schulen. Es ist wichtig, dass der Balletttrainer seine Schüler korrigiert, um dem Schüler begangene Fehler bewusst zu machen und somit ein sehr hohes Technikniveau zu erreichen. Das Ziel des täglichen Trainings ist, das Ballett mit einer typischen Leichtigkeit zu präsentieren und dementsprechend die getanzten Gefühle auszudrücken (WANKE 1996).

Die Aufgabe der Jury bei der Aufnahmeprüfung ist es, bereits in der ersten Runde nur solche Kandidaten auszuwählen, die aufgrund ihrer guten Anatomie und soliden Technik mit Erfolg überzeugt haben, bei denen die Aussicht besteht, den Tänzerberuf lange ausüben zu können.

---

### **Psychische Beanspruchung**

Der zukünftige Tänzer muss nicht nur eine hohe physische, sondern ebenfalls eine psychische Toleranzschwelle aufweisen. Zu diesem Thema gibt es nur wenig Literatur, die die Situation des Tänzers behandelt. Aus diesem Grund stützt sich der folgende Absatz auf die Autorin WANKE (1996).

Die psychische Beanspruchung eines Profitänzers ist mit dem des Hochleistungssportlers zu vergleichen. Sowohl Profitänzer als auch Hochleistungssportler müssen in erster Linie ständig an der Perfektionierung ihrer Technik arbeiten, um das Leistungsniveau zu verbessern oder zumindest das bereits erreichte Leistungsniveau konstant zu halten.

Es ist allgemein bekannt, dass bei zahlreichen Sportarten, wie Ringen oder Kunstturnen, die Athleten in Gewichtsklassen unterschieden werden. Dieses Phänomen trifft man natürlich ebenfalls in der Tanzszene, besonders beim weiblichen klassischen Tanz. Die Tänzerinnen sollten relativ wenig wiegen, jedoch in der Lage sein, die von ihnen geforderte körperliche Leistung zu erbringen. In der klassischen Schule des russischen Balletts wird oft vom „kontrollierten Untergewicht“ gesprochen. Wobei man im mittleren und westlichen Europa immer weniger Schulen mit diesem Leitgedanken findet. Es wird zwar Wert auf ein optimales Gewicht gelegt, jedoch treten wichtigere Eigenschaften eines Tänzers in den Vordergrund wie Bewegungskreativität, die bereits erwähnt wurden, allerdings zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal dargestellt werden.

Zusätzlich zu den bereits aufgeführten Faktoren werden der Konkurrenzkampf und der Leistungsdruck als ein weiterer psychischer Aspekt betrachtet. Es ist jedoch vom Charakter jedes einzelnen Individuums und der Stresstoleranzschwelle abhängig, inwieweit das Konkurrenzdenken als ein leistungsmotivierender oder als ein stressgebender Faktor empfunden wird. Im Allgemeinen sollte aber der Athlet und der Tänzer in der Lage sein, mit dem Leistungsdruck umgehen zu können. An dieser Stelle soll dieser stichpunktartige Exkurs in die Motivationspsychologie ausreichen.

---

Bei einer Aufnahmeprüfung sollte man dem Kandidaten diesen nicht zu unterschätzenden psychischen Faktor vor Augen führen mit der Frage, ob man diese Belastung im täglichen Leben mit tragen möchte.

#### **4.2.2 Künstlerische Voraussetzungen**

Die in diesem Kapitel angesprochenen Fähigkeiten werden überwiegend erst im Laufe des Tanzstudiums erworben. Bei der Aufnahmeprüfung sind nur Ansätze des Talentes sichtbar, die im Laufe der Karriere wachsen und dem Künstler eine vielseitige Persönlichkeit verleihen sollten.

#### **Der körperbewusste Umgang mit der Tanztechnik**

Die Technik eines Tänzers stellt das Werkzeug für das tägliche Training und für die Bühnenaufführungen dar. Die Basis des Technikrepertoires ist das klassische Ballett. Diese Tanzrichtung enthält grundlegende Bewegungsmuster und Abfolgen, die bei anderen Tanzstilen in einer veränderten Art und Weise anzutreffen sind. Das Erlernen des klassischen Balletts ist ein komplexes Geschehen und fordert viel Disziplin, Training und Fleiß. Das Repertoire klassischer Balletttechnik soll bewahrt werden, indem der Tänzer die klassische Technik beherrscht, „Sie müssen jedoch nicht als Museumstücke erhalten bleiben, sondern als lebendige Kunstform“ (SCHÄFER-JENK 2004, S. 65 zitiert nach DUSE). Hat der Tänzer aber bereits Erfahrungen mit weiteren Tanzstilen, wie Modern Dance, Hip Hop oder Flamenco, gemacht, dann ist dieser in der Lage auf, das gelernte Bewegungsrepertoire zurückzugreifen und somit unterschiedliche Bewegungsstile und Bewegungsqualitäten darzustellen. In diesem Sinne ist ein guter Tänzer mit einer facettenreichen Farbpalette zu vergleichen, der je nach Bedarf oder Gefühl mit der entsprechenden Farbe malen kann (SCHÄFER-JENK 2004).

#### **Vielfalt komplexer Körpersprachen**

Die Technik allein macht aber noch keinen guten und erfolgreichen Tänzer aus. „Erst wenn der Körper die Bewegungsabläufe automatisiert hat und der Tanzende nicht mehr bei jeder einzelnen Bewegung mitdenken muss, kann er sich auf die künstlerische Interpretation seiner Rolle und auf die tänzerisch-dynamische

---

Bewegung konzentrieren und er ist fähig, komplexe Bewegungsabfolgen in einem sehr schnellen Tempo zu tanzen“ (SCHÄFER-JENK 2004, S. 40). Während des Lernprozesses der technischen Fertigkeiten muss dem Schüler aufgezeigt werden, wie man bewusst und kreativ mit dem Bewegungsrepertoire und der Technik umzugehen hat. Dies bedingt die Offenheit des Tänzers, der nur auf diesem Wege unterschiedliche Körpersprachen erfahren und darstellen kann. Es ist also von großer Wichtigkeit, dass die Balance zwischen der Kreativität eines Individuums und der Technik gegeben ist, so dass der denkende Tänzer als Persönlichkeit im Vordergrund steht, der sich durch mentale Kraft und Imagination auszeichnet (SCHÄFER-JENK 2004).

### **Prozessorientiertes, eigenverantwortliches Arbeiten**

Eine weitere wesentliche Eigenschaft, die einen guten und erfolgreichen Tänzer ausmacht, ist unter anderem das Wissen über die Anatomie des Körpers. „Das Bewusstsein von Zusammenhängen im Körper ist ein spontanes Erleben für viele Tänzer. Eine neu entdeckte Beziehung scheint wie eine Offenbarung zu sein. Das können geometrische Beziehungen sein, biomechanische Interaktionen, Kraftlinien oder Energieströme durch den Körper“ (SCHÄFER-JENK 2004, S. 48). Das Wissen um den Körper verbessert die Bewegungsqualität und die Tanztechnik. Durch die Vorstellungskraft von bestimmten Bildern oder Zusammenhänge, gelingt es dem Tanzenden, sich selbst aus einer anderen Perspektive zu betrachten und zwischen den verschiedenen Betrachtungspunkten hin und her zu wechseln. Dieses immer stärker werdende Vermögen, den eigenen Körper als ein Medium zu sehen, vergrößert das Repertoire an Ausdrucksmöglichkeiten und verleiht dem Tänzer eine ganzheitliche Körperpräsenz (SCHÄFER-JENK 2004).

### **Raumüberquerung/Zeit**

Die Größenordnung des Raumes darf unter der tänzerischen Sichtweise nicht als rein physikalisches oder mathematisches Medium angesehen werden. Es ist viel mehr ein psychologisches und emotionales Gitter. Somit muss die Bewegung durch den Raum unter einem tänzerischen Aspekt mehrdimensional betrachtet werden. Es ist nicht nur das Schreiten von A nach B, sondern ein kreatives Überqueren des Mediums Raum unter Einbezug von Dynamik, Kraft und Zeit.

---

Die Raumaufteilung erfolgt in unterschiedliche Dimensionen, je nachdem für welche Richtung und für welche Platzierung sich der Tanzende im Raum entscheidet, basiert auf den körperlichen Bewegungserfahrungen und auf der geistigen Reife (LABAN 2003). Der Tänzer muss in der Lage sein, durch den inneren Rhythmus die logisch denkenden Vorgänge des Gehirns auszuschalten und sich einfach von der Intensität der Zeit und des Raumes tragen zu lassen. „It’s also possible to stop or to step out of t-i-m-e, just by ... dancing” (KING 2003, S. 3). Durch den Raum zu tanzen heißt, eine Brücke zwischen Kunst und Wissenschaft, zwischen Forschung und Entdeckung, zwischen dem Abstrakten und Konkreten zu schaffen. Im Laufe der Ausbildung wird der Tänzer in der Lage sein, alle und vor allem seine Bewegungsprojektionen aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten (KING 2003).

### **Dynamik**

Die Bewegung wird nicht nur allein durch die fünf Sinne in ihrer sonderbarsten Form wahrgenommen, sondern der Tänzer entwickelt einen weiteren Sinn, der ihn die empfindlichen Vibrationen spüren lässt, die die Basis des greifbaren Lebens sind. Dieser hochgradige sechste Sinn ist im dynamischen Freiraum lebhaft „l’espace dynamique“ und vermittelt den Sinn der Lebhaftigkeit „sens de fluidité“ (LABAN 2003, S. 21). Die Dynamik ist somit die Schaffende flüchtiger Situationen, die in den Bewegungen plötzlich entstehen und genauso schnell wieder verschwinden (LABAN 1988). Die Bewegung an sich wird nur durch die platzwechselnden Formen sichtbar „On ne voit pas au fond le mouvement, on voit seulement des formes changeant leurs emplacements“ (LABAN 2003, S. 22). Es ist also die Gesamtheit aller Sinne, die uns die Intensität, die Abstraktion und die Schattierung der Bewegung erkennen und verstehen lassen.

### **Bewegungsphantasie**

Die Bewegungsphantasie ist eine weitere charakterbildende Qualität im tänzerischen Sinne. Die primäre Aufgabe des Tanzes ist es, die Gefühle oder die erzählte Geschichte nicht auf der sprachlichen Ebene auszudrücken, sondern die Symbolisierung dessen geschieht über den Körper, Bewegung und Musik. Durch das prozessorientierte Arbeiten und durch die Schulung der Fantasie wird der



---

tanzende Geist immer stärker in der Lage sein, sich in unterschiedliche Gefühle oder Abstraktionen hineinversetzen zu lassen und dadurch sich selbst und den Zuschauern ein formenreiches Vergnügen zu bereiten. Durch das Einsetzen zahlreicher Bewegungsinstrumente wie unterschiedliche Dynamik, Tempi und zeitliche Einteilung, können Bewegungen sehr außergewöhnlich, belebend und ausdrucksvoll gestaltet werden (FRITSCH 1985).

### **Zusammenfassung**

Im zusammenfassenden Überblick kann man festhalten, dass das Erlernen des tänzerischen Berufes ein langwieriger Prozess ist, der bereits im Kindesalter anfängt und der von der persönlichen Entwicklung jedes einzelnen Individuums abhängt. Nicht nur das alleinige Beherrschen der Tanztechnik, sondern eine offene Persönlichkeit mit einem starken Selbstwertgefühl machen das kreative Handeln möglich. „Die bewusste und reflektierende Auseinandersetzung mit dem Körper und der Bewegung bildet einen künstlerisch-kreativ agierenden Tänzer heran, welcher sich nicht nur den technischen Anforderungen im Berufsleben besser gewachsen fühlt, sondern der auch umfassender auf die prozessorientierte Arbeit der heutigen Choreografen vorbereitet ist“ (SCHÄFER-JENK 2004, S. 51). Die künstlerische Persönlichkeit sollte damit in der Lage sein, eine geheimnisvolle Aura auszustrahlen und den Zuschauer bereits allein dadurch magisch verzaubern zu können. Durch die innere Musikalität, die Passion und die Liebe zur Berufung, den Körper als ein Ausdrucksorgan nutzen zu dürfen, wird nicht nur dem Außenstehenden, sondern auch sich selbst ein Vergnügen des höchsten Maßes gegönnt.



**Abb. 8 : Attitude**

---

## 5. Problemstellung und Hypothesen

### 5.1 Problemstellung

Beim Leistungssport entsteht Leistungssteigerung durch die Fokussierung der ausgewählten Methoden aus dem Kraft- und Beweglichkeitstraining auf die gewünschten Trainingsziele. Für zahlreiche Sportarten, die in erster Linie olympisch sind, existieren verschiedene Trainingsempfehlungen, je nachdem in welcher Trainingsphase sich der Athlet zur Zeit befindet. In der Domäne des Tanzes, besonders des klassischen Balletts, wird seit Jahrhunderten die gleiche Technik mit der gleichen Übungsausführung verwendet, um die motorischen Eigenschaften Kraft und Beweglichkeit zu schulen.

Bei der Betrachtung unterschiedlicher Parameter, die eine Leistungssteigerung der Kraft kennzeichnen, hat sich besonders das Maximalkrafttraining für hohe Kraftzuwächse, ohne einer primären Zunahme des Muskelquerschnitts, als besonders ergiebig bewährt (BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER 1977; SCHMIDTBLEICHER 1980, 1987; SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER 1998; GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999). Selbstverständlich wird innerhalb der Maximalkraftmethode bezüglich der Ausführungsweise der Bewegung und damit der Arbeitsweise der Muskulatur hinsichtlich der unterschiedlichen Effektivität differenziert, jedoch wird diese Differenzierung in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt und wird an dieser Stelle nur exemplarisch erwähnt. Diese Studie fokussiert sich auf die konzentrische Muskelarbeit im Maximalkraftbereich. Die physiologischen Eigenschaften, die bei dieser Trainingsmethode erreicht werden, entsprechen dem Anforderungsprofil des Tänzers, nach dem die Muskeln schlank und kräftig sein sollten.

Beim klassischen Training werden die meisten Bewegungsabfolgen auf langsame Weise ausgeführt und einer statischen und haltenden Arbeit unterzogen. Siedelt man diese Erkenntnis in ein trainingswissenschaftliches Konzept an, kann man davon ausgehen, dass bei dieser Methode Kraftausdauer trainiert wird. Die Kraftausdaueremethode zeichnet sich aber primär durch die Hypertrophiezunahme aus (JAKOWLEW 1978; RADLINGER 1987; GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999). In

---

dieser Untersuchung wird die Methode der Kraftausdauer vergleichend zum Maximalkrafttraining dargestellt.

Dem Beweglichkeitstraining steht die Tanzwelt dagegen offener gegenüber, da die Beweglichkeit zum festen Anforderungsprofil gehört. Denn je beweglicher ein Tänzer ist, desto konkurrenzfähiger ist dieser auch. Aus wissenschaftlicher Sicht kann man davon ausgehen, dass jede Dehntechnik zu einer Beweglichkeitsverbesserung führt und dass es keine effektivste Dehntechnik gibt, obwohl über diesen Aspekt lange und intensiv diskutiert wurde (ULLRICH/GOLLHOFER 1994; WYDRA 1997; ROBERTS/WILSON 1999; CHAGAS/SCHMIDTBLEICHER 2004; KLEE 2005).

Obwohl der Tänzer im klassischen Sinne bereits seit Jahrzehnten als Berufsbild anerkannt wird, existieren auf diesem Gebiet nur wenige trainingswissenschaftlichen Untersuchungen. Der Tanz ernährt sich aus der Tradition. Mit dieser Studie soll ein Versuch gemacht werden, den Tanz als traditionelle Kunst mit den wissenschaftlichen Aspekten der sportlichen Trainingslehre zu vereinen. Die Trainingsmethode des klassischen Tanzes soll an dieser Stelle nicht kritisiert oder umgestellt werden, sondern es soll aufgezeigt werden, dass manche physiologischen Faktoren wie Kraft und Beweglichkeit durch Trainingsweisen aus anderen sportlichen Domänen effektivere Ergebnisse erfahren können.

## 5.2 Hypothesen

Den Kern dieser Untersuchung stellt das Verhalten der Beinhöhe *en avant* nach einer sechswöchigen Kraft- und Beweglichkeitstrainingsperiode dar. Dabei ist es interessant zu erfahren, wie sich zwei unterschiedliche Krafttrainingsmethoden mit einem gleichzeitigen Beweglichkeitstreatment auf die Entwicklung der Haltedauer der Beinmuskulatur und die Haltehöhe des Beines *en avant* auswirken.

Wie aus dem Forschungsstand bereits bekannt ist, gibt es keinen Unterschied zwischen den verschiedenen Dehnungsmethoden bezüglich ihrer Effektivität. Es ist aber nicht eindeutig, in welcher Art und Weise die unterschiedlichen

---

Krafttrainingsmethoden die passive Beweglichkeit beeinflussen könnten. Aus diesem Grund werden folgende Hypothesen aufgestellt:

**H1:** Im Anschluss an ein langfristiges Krafttraining von sechs Wochen unterscheiden sich die Veränderungen des passiven Winkels bei Tanzstudenten zwischen Maximalkraft- und Kraftausdauermethode.

**H2:** Durch das Maximalkrafttraining wird eine signifikante Verbesserung des passiven Winkels induziert.

**H3:** Durch das Kraftausdauertraining wird eine signifikante Verbesserung des passiven Winkels induziert.

**H4:** Im Anschluss an ein Krafttraining lassen sich signifikante Veränderungen des passiven Winkels bei Tanzstudenten feststellen.

Bei der aktiven Beweglichkeit, also dem Vermögen die passive Beweglichkeit mit dem vorhandenen Kraftpotenzial möglichst maximal auszunutzen, ist es laut dem Forschungsstand nicht eindeutig, wie die unterschiedlichen Trainingsmethoden die physiologischen und morphologischen Muskelbestandteile beeinflussen. Einerseits steht fest, dass es keine Unterschiede zwischen den Dehntechniken gibt (WYDRA 1993, 1997; CHAGAS/SCHMIDTBLEICHER 2004), andererseits ist es nicht eindeutig, welche Krafttrainingsmethoden im Stande sind, die gegebene passive Beweglichkeit möglichst maximal auszunutzen. Man könnte vermuten, dass die Maximalkraftmethode zu besseren Ergebnissen aufgrund des Einbezuges einer höheren Anzahl motorischer Einheiten führt (SCMIDTBLEICHER 1987; SCHLUMBERGER/SCMIDTBLEICHER 1998; GÜLLICH/SCMIDTBLEICHER 1999), es existiert jedoch keine wissenschaftliche Sicherheit zu diesem Standpunkt. Infolge dieses Forschungsstandes werden folgende Hypothesen formuliert:

**H5:** Im Anschluss an ein langfristiges Krafttraining von sechs Wochen unterscheiden sich die Veränderungen des aktiven Winkels bei Tanzstudenten zwischen Maximalkraft- und Kraftausdauermethode.

**H6:** Durch das Maximalkrafttraining wird eine signifikante Verbesserung des aktiven Winkels induziert.

---

**H7:** Durch das Kraftausdauertraining wird eine signifikante Verbesserung des aktiven Winkels induziert.

**H8:** Im Anschluss an ein langfristiges Krafttraining von sechs Wochen lassen sich signifikante Veränderungen des aktiven Winkels bei Tanzstudenten feststellen.

Nach einem langfristigen Maximal- und Kraftausdauertraining ist eine Verbesserung der Haltedauer der unteren Extremitäten *en avant* unabhängig von den Trainingsmethoden zu erwarten. Ausgehend vom bisherigen Forschungsstand ist zu vermuten, dass sich keine Differenzen beim Kraftverhalten bezüglich der zwei Trainingsmethoden und der geforderten Bewegungsausführung ergeben. Entsprechend dieser Ergebnisse können folgende Hypothesen formuliert werden:

**H9:** Das Treatment induziert eine signifikante Verbesserung der Haltedauer unabhängig von der eingesetzten Trainingsmethode.

**H10:** Im Anschluss an ein langfristiges Krafttraining von sechs Wochen lassen sich signifikante Veränderungen der Haltedauer bei Tanzstudenten feststellen.

Die zuletzt ausformulierte Hypothese beinhaltet das gesamte Anforderungsprofil der durchgeführten Untersuchung. Inwieweit diese erfüllt wird, sollen die Ergebnisse dieser Studie zeigen, da bisher noch keine Erkenntnisse darüber erhoben wurden.

**H11:** Das Treatment bewirkt einen signifikanten Unterschied zwischen der Maximalkraftmethode und der Kraftausdauermethode in der maximalen Beinhöhe *en avant*.



Abb. 9 : Spitzentanz

## 6. Empirischer Teil

### 6.1 Neutrale Geschlechtsbezeichnung

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde auf die Nennung der weiblichen Form verzichtet. Soweit sich aus dem Text nichts anderes ergibt, gilt die Bezeichnung Tänzer auch für Tänzerinnen, Hoch- und Leistungssportler auch für Hoch- und Leistungssportlerinnen, Sportler auch für Sportlerinnen, Athlet auch für Athletinnen, Eiskunstläufer auch für Eiskunstläuferinnen und Schüler auch für Schülerinnen.

### 6.2 Stichprobenauswahl

An der Studie haben insgesamt 18 Tanzstudenten (15 Frauen und 3 Männer) aus der Hochschule für Musik und darstellende Kunst in Frankfurt am Main teilgenommen (die anthropometrischen Daten werden in der Tabelle 6.1 dargestellt). Der Studiengang „Bühnentanz“ wird in vier Jahren absolviert, so dass bei der Untersuchung Studenten aus dem ersten bis zum vierten Jahrgang vertreten waren. Während der Trainingsphase gingen alle Studenten dem von ihnen verlangten täglichen Training für den Tanzstudiengang nach. Als Ausschlusskriterium galten Verletzungen, die den Treatmentverlauf in irgendeiner Weise hätten beeinflussen können (z.B. Verletzungen in der Hüftregion oder chronische Rückenschmerzen).

<b>Geschlecht</b>	<b>Alter [Jahre]</b>	<b>Gewicht [kg]</b>	<b>Größe [cm]</b>	<b>Beinlänge [cm]</b>
Männlich	22 ± 2,65	70,6 ± 8,5	181 ± 7,02	96,67 ± 5,01
Weiblich	19,93 ± 1,79	52,95 ± 7,97	166 ± 6,96	82,6 ± 5,19

**Tab. 6.1 : anthropometrische Daten (Geschlecht, Alter, Gewicht, Größe und Beinlänge) der Versuchspersonen (n = 18)**

### 6.3 Untersuchungsdesign

Bei dieser empirischen Studie handelt es sich um einen experimentellen Untersuchungsplan, bei dem die Versuchspersonen in drei Gruppen eingeteilt



---

wurden, wovon zwei die Experimentalgruppen und eine die Kontrollgruppe darstellten.

Bei der Durchführung der sechswöchigen Längsschnittstudie wurde die Wirkung des Maximalkrafttrainings, des lokalen Kraftausdauertrainings und des gleichzeitigen Beweglichkeitstrainings auf die Entwicklung der maximalen Höhe des Beines *en avant* überprüft. Um die koordinativen Übertragungseffekte zu bewahren, wurden die Trainings- und Testbewegungen sowie die Testgeräte identisch gehalten. Vor Beginn der Experimentalphase erfolgte ein Gewöhnungstermin für die Probanden, um den koordinativen Mangel an Erfahrungen im Umgang mit den Geräten zu minimieren und somit die Ergebnisse bei dem Eingangstest nicht zu verfälschen. Vier Tage nach dem Gewöhnungstermin wurde der Eingangstest durchgeführt, der wiederum drei Tage vor Beginn der tatsächlichen sechswöchigen Trainingsphase lag. Im Laufe der gesamten Treatmentphase von sechs Wochen absolvierten die Probanden an zwei Tagen pro Woche, dienstags und freitags, das von ihnen geforderte Training.

Die Probanden (n=12) wurden nach dem Eingangstest nach der Methode der Blockbildung in zwei Experimentalgruppen, nach den Kriterien der Dehnfähigkeit der ischiocruralen Muskulatur und den Maximalkraftwerten (siehe Kapitel 6.3), eingeteilt, so dass in der Maximalkraftgruppe 7 und in der lokalen Kraftausdauergruppe 6 Probanden vertreten waren. Im Laufe des Treatments ist eine Versuchsperson aus der lokalen Kraftausdauergruppe ausgeschieden, so dass die Gruppe nun aus 5 Versuchspersonen bestand.

Zusätzlich wurde eine Kontrollgruppe (n = 6) gebildet, um allgemeine Trainingseffekte der beiden Experimentalgruppen nachzuweisen. Die Kontrollgruppe konnte nicht nach den Kriterien der Blockbildung eingruppiert werden, da keiner der Probanden sich bereit erklärt hat, auf das Tänzertraining im Zeitrahmen des Treatments zu verzichten. Durch die Präsenz der Kontrollgruppe konnten beim Ausgangstest mögliche Einflüsse, entstehend durch das Treatment, im Vergleich zu den Experimentalgruppen festgestellt werden.

Aus organisatorischen Gründen war es weder möglich, die Test- noch die Trainingstageszeiten einzuhalten und damit circadianrhythmische Einflüsse zu vermeiden.

Aufgrund der Erkenntnisse von SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER (1998) über die verzögerten Effekte beim Krafttraining wurde der Zeitpunkt des Ausgangstests drei Tage nach Beendigung des Treatments gewählt. Bei der Detrainingsphase von drei Tagen konnten bei der Untersuchung von SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER zwar noch keine eindeutigen Signifikanzen festgestellt werden, aber es war bereits eine eindeutig steigende Tendenz zu verzeichnen. Aus organisatorischen Gründen wurde in dieser Studie eine Detrainingsphase von drei Tagen gewählt.

#### 6.4 Test- und Trainingsgeräte, Messmethodik und Messinstrumentarium

Vor der Vorstellung der Test- und Trainingsgeräte ist es relevant zu wissen, welche Variablen bei der Studie exakt untersucht wurden. Die entsprechenden Variablen werden zur Diagnostizierung in der Tabelle 6.2 dargestellt:

Variable	Trainingswissenschaftliche Größe
passiver Winkel [in °]	passive Beweglichkeit
aktiver Winkel [in °]	aktive Beweglichkeit
Haltedauer [in s]	lokale Kraftausdauer

Tab. 6.2 : Variablen zum Eingangs- und Ausgangszeitpunkt in dieser Studie

Dementsprechend wurden abhängig von der Testart unterschiedliche Messgeräte angewendet:

#### Dehnfähigkeit der ischiocruralen Muskulatur nach dem Lasège-Test

Zur Bestimmung der passiven Beweglichkeit der ischiocruralen Muskulatur, also des passiven Winkels im Liegen, wurde ein klinisches Goniometer verwendet. Dieser Test wurde aus dem Buch von Bös (2001) entnommen.

Als anatomischer Fixpunkt, der für mehrere Messungen eine Rolle spielt, wird der Trochanter Major ausgewählt. Dieser wird durch die Palpation bei jedem Probanden beidseitig ermittelt und durch einen klebenden Markierungspunkt gekennzeichnet. Anschließend begibt sich der Proband in die Rückenlage. Die Durchführung des Tests erfolgt alleinig durch den Versuchsleiter, indem er ein gerades Bein von dem Probanden anhebt, wobei das andere Bein ausgestreckt und

---

ruhig auf dem Boden liegen gelassen wird, und soweit zum Oberkörper geführt wird „bis die Muskelspannung der ischiocruralen Muskulatur die Flexion im Hüftgelenk begrenzt, bzw. eine durch die Dehnungsspannung provozierte Mitbewegung tastbar ist“ (Bös 2001, S. 255). Für den Versuchsleiter stellt es ein Zeichen dar, das Bein an dieser Stelle anzuhalten und den entstehenden Beugewinkel im Hüftgelenk zu messen.

Bei der Ermittlung des passiven Hüftwinkels im Liegen wurde das Goniometer am gekennzeichneten Punkt angelegt. Durch das nicht exakte Kontrollieren der anatomischen Strukturen, wie das Verschieben der Weichteile und damit des Trochanter Majors, wurde ein Messfehler mit einkalkuliert. Diese Störvariable konnte jedoch nicht revidiert werden, da die dafür notwendige technische Ausrüstung nicht zur Verfügung stand. Die zwei Winkellote stellten zum einen der Rumpf und zum zweiten das angehobene Bein dar. Um den Fehler bei der Messung so gering wie möglich zu halten, wurde die Winkelmessung an jedem Bein jeweils zwei Mal durchgeführt und der Durchschnittswert der beiden Messungen errechnet. Der gemessene Betrag der passiven Beweglichkeit stellt eines der Kriterien für die Einteilung der Versuchspersonen in die Experimentalgruppen dar.

Zum späteren Verwenden der Daten wurden die ermittelten Werte für das präferente und das nicht präferente Bein unterschieden.

Der Normwert für einen Nichtleistungssportler liegt bei ca.  $135^\circ$ , der zwischen der Hüfte und dem Oberkörper gemessen wird.

### **Messung der lokalen Kraftausdauer**

Die Erfassung der lokalen Muskelkraftausdauer, primär des M. iliopsoas und des M. quadriceps femoris aus einer stehenden Position mit dem maximal angehobenen Bein *en avant*, wurde durch ein selbst konstruiertes Gerät, welches eine Lichtschranke simulieren soll, ermittelt.

Als feste Unterlage und Befestigung für das Gerät wurde ein einfaches Holzbrett mit einer Länge von ca. 80 cm herangezogen. In dieses Brett wurde in der Mitte des äußersten Querrandes ein Loch jeweils an beiden Seiten gebohrt, das als Halterung für die 1 m langen und 1 cm im Durchmesser betragenden Aluminiumstäbe diente. Zwischen die Aluminiumstäbe wurde ein handelsübliches Gummiband gespannt, der bei Berührung einen Ersatz für die Lichtschranke

simulierte. Das Gummiband wurde in der Höhe der individuell gemessenen Beinlänge angebracht, die bei jedem Probanden aus der stehenden Position von der Ferse bis zum markierten Trochanter Major ermittelt wurde. Somit bildeten der Hüftdrehpunkt und die Höhe des Gummibandes eine gedachte Linie. Die Versuchsperson stand korrekt in der ersten Ballettposition und hob das ausgedrehte Bein auf die höchstmögliche Position *en avant* aus einem *Développé* an (siehe Abb. 10). Ankommend auf dem höchsten Punkt wurde von diesem Augenblick an die Zeit mit Hilfe einer elektronischen Stoppuhr mit Millisekundenanzeige aufgezeichnet. Der Test dauerte so lange an, bis das Gummiband, des in ca. 90 cm Abstand zum Standbein befindlichen Gerätes, durch die Achillessehne der Versuchsperson berührt wurde. Die Zeit wurde gestoppt und entsprechend archiviert. Die Durchführung des Tests erfolgte aufgrund der starken lokalen Ermüdung beidseitig jeweils nur einmal.

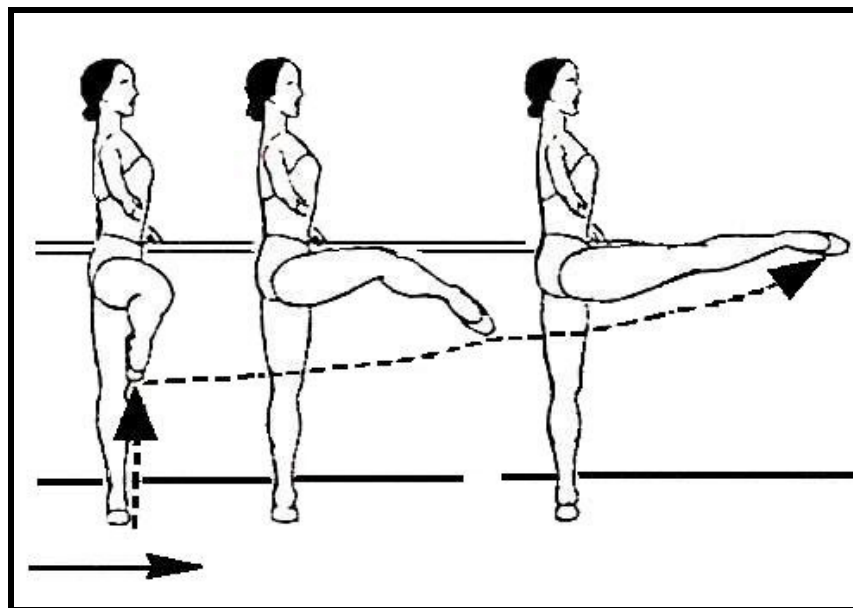


Abb. 10 : Développé im klassischen Ballett

Da im klassischen Ballett und im zeitgenössischen Tanz zahlreiche Bewegungsformen und -elemente existieren, bei denen die Bewegungskontrolle nur sehr langsam erfolgt, ist es wichtig, diese in kontrollierter Form zu entwickeln oder diese solange wie möglich in der gewünschten Position zu halten.

---

### **Bestimmung der aktiven Beweglichkeit im Stehen**

Mit der Diagnostizierung der aktiven Beweglichkeit wird die Untersuchungs idee verfolgt, zu bestimmen, inwieweit die passiv erworbene Beweglichkeit der ischiocruralen Muskulatur aktiv ausgenutzt werden kann. Ein hoher Bewegungsgrad der passiven Beweglichkeit kann bei aktiv gestalteter Bewegungsausführung nur dann im vollen Maße ausgenutzt werden, wenn die Kraftfähigkeit gleichermaßen ausgeprägt ist. Erst wenn diese zwei Komponenten in einem guten Verhältnis zueinander stehen, können gute Leistungen erzielt werden

Zur Diagnostizierung der aktiven Beweglichkeit, also des aktiven Winkels, zwischen dem Oberschenkel und der Hüfte wurde der Proband gebeten, sich mit dem gestreckt angehobenen Bein aus der ersten Fußposition so hinzustellen, dass die Markierung des Trochanter Majors eindeutig zu sehen war. Genauso wie bei der Ermittlung der Haltedauer wurde die individuelle Beinlänge am selbst konstruierten Gerät (siehe Abschnitt Messung der lokalen Kraftausdauer) ebenfalls deutlich markiert. Anschließend wurde das Gerät in einem Abstand von ca. einem Meter vor dem Probanden positioniert. Somit bildeten beide Fixpunkte, der Trochanter Major und die abgetragene Beinlänge der Versuchsperson, eine fiktive waagerechte Linie. Die Versuchsperson stand korrekt in der ersten Ballettposition und hob das ausgedrehte Bein auf die höchstmögliche Position *en avant* aus einem *Développé* an. Wenn der Proband das Bein auf den individuell höchsten Punkt angehoben hatte, wurde dieser Moment mit Hilfe einer digitalen Fotokamera festgehalten. Bei der tatsächlichen Bestimmung des aktiven Winkels wurde unterstützend durch ein graphisches Computerprogramm, die auf dem Foto fiktive Linie durch eine tatsächliche ersetzt. Für das zweite Lot wurde der anatomische Punkt der Malleolengabel am Übergang zum Sprunggelenk gewählt, der anschließend ebenfalls mit dem Trochanter Major verbunden wurde. Das dadurch entstehende Dreieck konnte durch das anschließende Anlegen eines Winkelmessers im mathematischen Winkelgradwert abgelesen werden. Um nun den vergleichbaren Wert zum passiven Winkel herzustellen, der wie bereits beschrieben zwischen dem angehobenen Bein und dem Oberkörper gemessen wurde, bildete man eine Differenz zum 180°-Winkel. Anhand dieses Wertes konnte man nachträglich ebenfalls den Ausnutzungsgrad der passiven Beweglichkeit, der in einem starken Zusammenhang mit der Kraftentfaltung steht,

bestimmen, den Trainingszustand analysieren und Empfehlungen für das zukünftige Training geben.



**Abb. 11 : Bestimmung des aktiven Winkels mit Hilfe des Computerprogramms**

### **Maximalkrafttest**

Bei der Erhebung der Maximalkraftwerte der Hüftbeuger, primär des M. quadriceps femoris und M. iliopsoas, wurde die konkrete Anleitung zur Durchführung des Tests zur Festlegung des (RM) dem Artikel von GIEBING (2003) entnommen. Diese Größe wurde jedoch nur am Anfang der Untersuchung einerseits als zweites Kriterium für das Einteilen in die Experimentalgruppen und andererseits als Bestimmung des Trainingsgewichtes für die Maximalkraftgruppe analysiert.

Bei der Maximalkrafttestung wurde vom Institut für Sportwissenschaften der Johann Wolfgang Goethe – Universität in Frankfurt am Main das Seilzuggerät zur Verfügung gestellt. Dazu wurde dem Probanden eine Ledermanschette am Sprunggelenk befestigt, die durch das Seil des Seilzuggerätes mit dem darauffolgend anzuhebenden Gewicht verbunden war. Die Versuchsperson lehnte sich dabei mit dem Rücken gegen eine feststehende vertikale Lehne an. Als Kriterium für einen gelungenen Versuch gilt das Ziehen des Gewichtes mit dem gestreckten Bein bis zur Horizontale aus der ersten klassischen Fußposition. Dabei ist zu beachten, dass möglichst keine Ausweichbewegungen durch das

Hochziehen der Hüfte oder durch die kyphotische Stellung der LWS entstehen und dass die Bewegung ohne Schwung erfolgt. Durch das mehrfache Ausprobieren von unterschiedlichen Gewichten konnte das 1 RM, wie im Artikel von GIEBING (2003), ermittelt werden. Zu Beginn wurden die geringen Gewichte als spezifisches Aufwärmen und als koordinative Gewöhnung genutzt. Bei einer progressiven Steigerung des Gewichtes wurde nach dem vierten oder fünften Versuch das 1 RM bestimmt.

Die am Anfang der Untersuchung hervorgebrachten Zweifel, das maximal einzustellende Gewicht des Gerätes von „lediglich“ 16 kg könnte für die männlichen Probanden nicht ausreichend sein, waren nicht berechtigt. Die Aufgabenstellung, das gestreckte Bein (langer Lastarm!!!) bis in die Horizontale anzuheben, machte diese Gewichtszahl völlig genügend.

### **„Schober-Test“**

Bei dieser Teiluntersuchung, die ebenfalls von Bös (2001) entnommen wurde, wird die Beweglichkeit der LWS überprüft, weil sich deren Bewegungsausmaß auf die Beckenstellung und damit auf das korrekt angehobene Bein auswirkt. Als Messinstrument wurde ein handelsübliches Messband mit Zenti- und Millimeterangabe verwendet benutzt.

Als erster anatomischer Fixpunkt für die Untersuchung des „Schober-Tests“ wird der vierte Lendenwirbelsäule (LW) getastet, indem man hinter dem Probanden steht und die Hände auf die Beckenkämme so auflegt, dass sich beide Daumen auf der Höhe der Crista iliaca an der Wirbelsäule treffen. Von dieser markierten anatomischen Stelle, welche den 4. LW darstellt, werden 10 cm nach oben entlang der WS abgetragen und ebenfalls durch ein Zeichen hervorgehoben. Als nächstes beugt sich der Proband mit einem runden Rücken so weit nach unten, bis der LWS-Bereich die stärkste Krümmung aufweist. Laut Bös soll sich der Proband mit gestreckten Beinen maximal nach vorn beugen. Da der Tänzer in der Lage ist, aus dieser Position mit geradem Rücken mit beiden Händen den Boden zu berühren, muss die Bewegungsanweisung lauten, die größtmögliche Krümmung in der LWS zu bilden. Nun wird in maximaler Flexionsstellung der Abstand zwischen den zwei Markierungen mit Hilfe des Messbandes gemessen, der sich durch das Auseinanderbewegen der Wirbelkörper und damit durch die Dehnung

---

der Haut ergibt. Der Normwert bei diesem Test beträgt in der Bevölkerung, unabhängig von der ausgeübten Sportart, ca. 15 cm.

### **Fragebogen**

Der allgemeine Fragebogen beinhaltete neun Fragen mit jeweils einigen Unterpunkten. Angefangen mit den Stammdaten, Daten über den Familienstand, momentane Wohnsituation, Schulabschluss und tänzerische Aktivitäten bis hin zum momentanen gesundheitlichen Zustand erstreckte sich dieser über drei Seiten. Dem Fragebogen wurde zusätzlich eine Erklärung hinzugefügt, in der der Dank an die Beteiligten ausgesprochen, Versicherung des Datenschutzes und eine Aufforderung gegeben wurde, bei fachlichem Erklärungsbedarf Fragen zu stellen. Die Ausführung des Fragebogens erfolgte in zwei Sprachen, auf Deutsch und auf Englisch, weil in der Hochschule für Musik zahlreiche Nationalitäten vertreten sind, die nicht alle der deutschen Sprache mächtig sind.

Dieser selbst konstruierte Fragebogen diente zur Überprüfung, ob eventuelle Zusammenhänge zwischen den abgefragten Daten und den trainingswissenschaftlichen Faktoren bestehen.

Der Fragebogen befindet sich zur Ansicht in vollständiger Ausführung im Anhang.

### **6.5 Testablauf**

Zu Beginn des Gewöhnungs- und des Eingangstests wärmte sich der Proband selbständig durch Seilspringen fünf Minuten lang auf. Am Tag des Eingangs- und des Ausgangstests wurden die bereits ausführlich beschriebenen Tests in folgender Reihenfolge durchgeführt:

Als erstes wurde der Drehpunkt der Hüfte durch das Palpieren des Trochanter Majors bestimmt und anschließend die Beinlänge gemessen. Dann wurde die Beweglichkeit der ischiocruralen Muskulatur ermittelt (siehe Dehnfähigkeit der ischiocruralen Muskulatur nach Lasège-Test, S. 74). Direkt im Anschluss an den „Schober-Test“ wurde die Messung des aktiven Winkels zwischen dem Oberkörper und dem Oberschenkel getätigt. Direkt danach erfolgte die zeitliche Bestimmung der lokalen Kraftausdauer und als Letztes die Durchführung des Maximalkrafttests, der wiederum nur zum Zeitpunkt des Eingangstests stattfand.



### **6.6 Treatment/Trainingsprogramm**

Das Treatment für die Experimentalgruppen fand während einer sechswöchigen Trainingsphase jeweils dienstags und freitags statt.

Zu Beginn jeder Trainingseinheit erfolgte eine allgemeine Aufwärmarbeit mittels eines Sprungseiles fünf Minuten lang. Es wurde keine Intensitätsangabe vorgeschrieben, weil sich die Versuchspersonen nach ihren sonstigen Aufwärmgewohnheiten vorbereiten und nicht vorzeitig in einen Ermüdungszustand versetzt werden sollten.

Anschließend nahmen Probanden aus beiden Experimentalgruppen an identischen passiv-statischen Dehnübungen teil. Jede Dehnübung wurde zwei Mal durchgeführt und zwischen 20 und 25 s gehalten. Dabei wurden Muskelgruppen wie M. erector spinae, M. gluteus, M. iliopsoas, die Adduktoren- und die Ischiocrurale Gruppe intensiv angesprochen. Durch die vorgedehnte Bewegungsamplitude, insbesondere der ischiocruralen Muskulatur, ist den Probanden die körperliche Voraussetzung gegeben worden, mit den Übungen im Kraftteil in der maximalen Reichweite arbeiten zu können.

Die übereinstimmenden Dehnübungen für beide Experimentalgruppen erfolgten aufgrund des statistischen Verlangens. Die beiden Experimentalgruppen sollten sich, wegen der möglichen Vergleichsmöglichkeiten, nur in einem Merkmal unterscheiden. Bei dieser Studie ist das Krafttraining als heterogenes Merkmal festgelegt worden.

Nach den Dehnübungen wurden lockere Sprünge und Beinschwünge als Vorbereitung für den Kraftteil durchgeführt (HENNING/PODZIENLY 1994; WIEMANN/KLEE 2000).

Die erste Experimentalgruppe (n = 7) führte ein Maximalkrafttraining auf die gleiche Weise wie bei der Bestimmung des 1 RM mit jeweils 3 Serien à 3 Wiederholungen durch. Die Intensität wurde auf 90% des Maximalkraftwertes festgelegt. Zwischen den Serien wurden Pausen von 5 bis 6 Minuten eingebaut. In dieser Pausenzeit wurde die Ledermanschette auf den anderen Fuß umgeschnallt und die Übung wurde in der gleichen Art und Weise mit dem anderen Bein durchgeführt. Eine wichtige Bedeutung kam der Körperhaltung zu. Die Bewegung

mit dem gestreckten Bein aus der ersten Fußposition, welche bei jedem Probanden anatomisch bedingt ist, sollte ohne Schwung und mit Kontrolle erfolgen.



Abb. 12 : Krafttraining der Maximalkraftgruppe

Im klassischen Tanz würde diese Bewegung einem *Grand Battement en avant* entsprechen, der ein Bestandteil des täglichen Trainings ist.

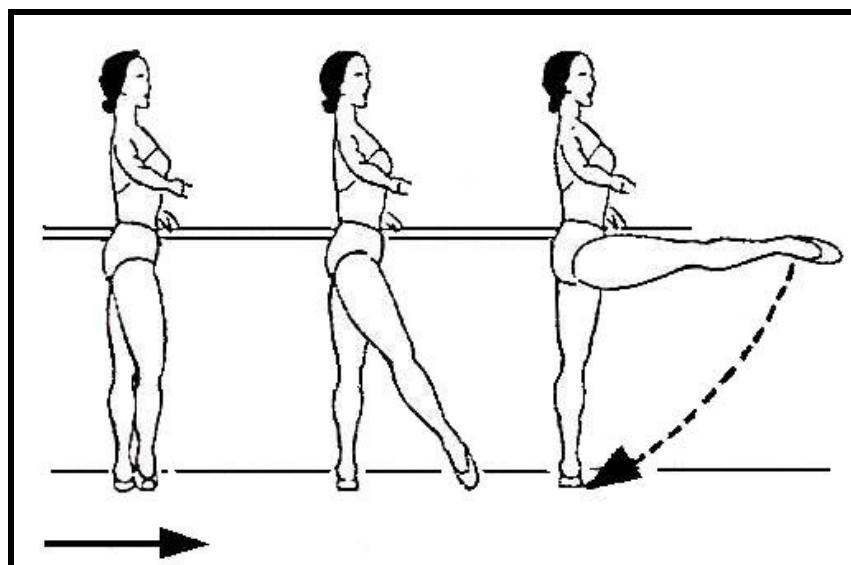


Abb. 13 : Grand Battement en avant im klassischen Ballett

Die zweite Experimentalgruppe (n = 5) führte ein Treatment für die lokale Kraftausdauer primär für den M. iliopsoas und M. quadriceps femoris durch. Diese Art des Trainings erfolgte mit dem eigenen Körpergewicht. Dabei wurde das gestreckte Bein aus der Grundposition (erste Position der Füße und eine aufrechte und gerade Körperhaltung) ohne Schwung auf eine maximale Höhe aus dem *Développé* (siehe Abb. 10, S. 76) angehoben. Diese Position musste 10 s gehalten werden. Die Übung wurde in 3 Serien à 3 Wiederholungen für jedes Bein ausgeübt. Die Pausen zwischen den Serien betragen 0,5 bis 1 min.

<b>Trainingsmethode</b>	<b>Serien</b>	<b>Wdh.</b>	<b>Reizdauer</b>	<b>Serienpause</b>
Dehntechnik	-	2	20-25 s	-
Maximalkraft	3	3	-	5-6 min
Kraftausdauer	3	3	10 s	0,5-1 min

**Tab. 6.3 : Trainingsprogramm für beide Experimentalgruppen**



**Abb. 14 : Tänzerische Verschmelzung**

## 7. Ergebnisse

### 7.1 Passiver Winkel

Um die Dehnfähigkeit der ischiocruralen Muskulatur während einer passiven Dehnung bei den Probanden feststellen zu können, wurde der Winkel (passiver Winkel) zwischen dem Oberschenkel und dem Oberkörper, auf die bereits in Kapitel 6 beschriebene Art und Weise, ermittelt.

Zum Zeitpunkt der Eingangsmessung (Pre-Test) unterschieden sich alle drei Gruppen nicht untereinander.

In der folgenden Übersicht wird der Wert des passiven Winkels jeweils für jede Experimentalgruppe, Maximalkraft-, Kraftausdauer- und Kontrollgruppe, und in der Gesamtsumme für zwei unterschiedliche Zeitpunkte, vor und nach dem Treatment, dargestellt und jeweils nach dem präferenten und nicht präferenten Bein differenziert. Dabei werden diese Werte nach den folgenden Kriterien der deskriptiven Statistik begutachtet: Dem Mittelwert und der Standardabweichung. Es ist zu beachten, dass die absoluten Werte in der Einheit der Grad (°) dargestellt werden und sie sprechen für ein gutes Leistungsniveau, je kleiner die Zahl ist. Die prozentuale Größe drückt die Verbesserungsrate des passiven Winkels zwischen den zwei Zeitpunkten vorher und nachher aus.

<b>Variable</b>	<b>X<sub>0</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>%</b>
Maximalkraft passiv Präferenz	49,21	45,14	6,28	3,99	7,82
Maximalkraft passiv nicht Präferenz	50,14	44,14	4,92	4,25	11,94
Kraftausdauer passiv Präferenz	52,50	46,70	14,07	8,45	9,41
Kraftausdauer passiv nicht Präferenz	52,10	45,50	12,63	8,01	11,47
Kontroll passiv Präferenz	51,75	47,17	14,49	15,9	9,76
Kontroll passiv nicht Präferenz	51,92	46,58	13,12	14,99	11,34
<b>∑ passiv_Präferenz</b>	<b>50,97</b>	<b>46,25</b>	<b>11,16</b>	<b>9,88</b>	<b>8,91</b>
<b>∑ passiv_nicht Präferenz</b>	<b>51,28</b>	<b>45,33</b>	<b>9,87</b>	<b>9,42</b>	<b>11,61</b>

**Tab. 7.1 : Mittelwert (X) und Standardabweichung (S) jeweils zum t<sub>0</sub> und t<sub>1</sub> und der prozentuale Veränderungswert des präferenten und des nicht präferenten Beines des passiven Winkels [in °] (n = 18) Maximalkraft: Experimentalgruppe I (n = 7) Kraftausdauer: Experimentalgruppe II (n = 5) Kontroll: Kontrollgruppe (n = 6)**

Bei der Betrachtung der Prozentwerte stellt man folgende Auffälligkeit fest, dass unabhängig von der Gruppe größere Veränderungen im nicht präferenten Bein zu beobachten sind. Zwischen den Gruppen selbst gibt es zwischen den prozentualen Veränderungen keine nennenswerten Unterschiede.

Die zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung ergeben für den Faktor „Testzeitpunkt“ für beide Beine eindeutige Signifikanzen. Für den Faktor „Gruppe“ ergeben sich keine signifikanten F-Werte für das präferente wie auch für das nicht präferente Bein (siehe Tabelle 7.2).

Effekte	F-Wert	p
Testzeitpunkt (Präferenz)	20,454	<b>.000</b>
Gruppe (Präferenz)	0,222	.804
Testzeitpunkt (nicht Präferenz)	65,056	<b>.000</b>
Gruppe (nicht Präferenz)	0,227	.799

**Tab. 7.2: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung für den passiven Winkel des präferenten und des nicht präferenten Beines aller Gruppen (n = 18) (fett = signifikant p = .05)**

Durch das Nichtvorhandensein von signifikanten Ergebnissen zwischen den Gruppen, konnten aus diesem Grund keine Unterschiede und demzufolge keine Wechselwirkungen für den Parameter passiver Winkel, sowohl nur zwischen den Experimentalgruppen, als auch zwischen den Experimental- und der Kontrollgruppe, mit Hilfe des post-hoc-Tests nachgewiesen werden.

Jedoch bei dem Faktor „Testzeitpunkt“ konnte aufgrund der ermittelten Signifikanzen ein post-hoc-Test angewendet werden, der bei jeder Bedingung in allen drei Gruppen signifikante Werte auf einem Signifikanzniveau hervorbrachte.

Die **Hypothesen 1, 2 und 3**, es gäbe signifikante Veränderungen bedingt durch jede einzelne Experimentalgruppe oder durch beide Experimentalgruppen zusammen im Vergleich zur Kontrollgruppe, können nicht bestätigt werden, weil keine Signifikanzen für den Faktor „Gruppe“ für das präferente und ebenfalls nicht für das nicht präferente Bein gefunden werden konnten.

Die Veränderungen hinsichtlich des Faktors „Zeit“ sagen dagegen aus, dass sich eine Änderung des passiven Winkels sich zum Zeitpunkt nach dem Treatment, im Vergleich zum Zeitpunkt vor dem Treatment, unabhängig von der Gruppe sich ergeben hat. Dementsprechend ist die **Hypothese 4** bestätigt worden.

## 7.2 Aktiver Winkel

Zur Bestimmung des individuellen maximalen Winkels beim aktiven Anheben des Beines wurde mit Hilfe der Foto-Dokumentation der aktive Winkel der Versuchspersonen ermittelt (siehe Kapitel 6).

Anhand der ermittelten Ergebnisse, d.h. der Mittelwerte und der Standardabweichungen jeweils zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten, ist ebenfalls beim aktiven Winkel eine Tendenz der stärkeren Verbesserung des nicht präferenten Beines in der Maximal- und der Kraftausdauergruppe zu erkennen, wobei die größten Veränderungen in der Maximalkraftgruppe zu verzeichnen sind. Zwischen dem präferenten und dem nicht präferenten Bein in der Kontrollgruppe ist nur ein geringer Unterschied festgestellt worden, was zu den relativ gleichen Werten in der Gesamtsumme führt. Nach dem gleichen Prinzip wie bei der Betrachtung der Werte des passiven Winkels werden auch die Ergebnisse des aktiven Winkels in der Einheit der Grad (°) dargestellt und bei einem absteigenden Wert als bessere Leistungsfähigkeit beurteilt.

<b>Variable</b>	<b>X<sub>0</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>%</b>
Maximalkraft aktiv Präferenz	82	68,71	8,89	10,34	15,9
Maximalkraft aktiv nicht Präferenz	81,43	67,14	10,61	9,34	17,08
Krsftausdauer aktiv Präferenz	79,6	73	5,59	9,59	8,53
Kraftausdauer aktiv nicht Präferenz	80	71,4	6,32	8,96	10,76
Kontroll aktiv Präferenz	73,83	66,3	12,02	13,59	10,55
Kontroll aktiv nicht Präferenz	73,83	67,17	11,34	12,24	9,27
<b>∑ aktiv_Präferenz</b>	<b>78,61</b>	<b>69,11</b>	<b>9,53</b>	<b>10,99</b>	<b>12,07</b>
<b>∑ aktiv_nicht Präferenz</b>	<b>78,50</b>	<b>68,33</b>	<b>9,94</b>	<b>9,88</b>	<b>12,72</b>

**Tab. 7.3 : Mittelwert (X) und Standardabweichung (S) jeweils zum t<sub>0</sub> und t<sub>1</sub> und der prozentuale Veränderungswert des präferenten und des nicht präferenten Beines des aktiven Winkels [in °] (n = 18), Maximalkraft: Experimentalgruppe I (n = 7), Kraftausdauer: Experimentalgruppe II (n = 5), Kontroll: Kontrollgruppe (n = 6)**

Anhand der Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse ergibt sich ein signifikanter F-Wert für den Faktor „Testzeitpunkt“ für das präferente wie auch für das nicht präferente Bein, während bei dem Faktor „Gruppe“ keine Signifikanzen beim aktiven Winkel analysiert werden konnten (siehe Tabelle 7.4).

Effekte	F-Wert	p
Testzeitpunkt (Präferenz)	25,258	<b>.000</b>
Gruppe (Präferenz)	1,427	.271
Testzeitpunkt (nicht Präferenz)	31,900	<b>.000</b>
Gruppe (nicht Präferenz)	1,903	.183

Tab. 7.4 : Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung für den aktiven Winkel des präferenten und des nicht präferenten Beines aller Gruppen (n = 18) (fett = signifikant p = .05)

Durch den nachfolgenden Scheffé-Test konnten im Allgemeinen keine signifikanten Veränderungen und dementsprechend keine Haupteffekte festgestellt werden.

Bei der Unterscheidung zwischen den verschiedenen Zeitpunkten konnte aufgrund der ermittelten Signifikanzen ein post-hoc-Test durchgeführt werden, der bei jeder Bedingung in allen drei Gruppen signifikante Werte hervorbrachte.

Laut der Hypothesen 5, 6 und 7 sollten sich, gleichermaßen wie bei dem passiven Winkel, entweder signifikante Veränderungen, bedingt durch jede einzelne Experimentalgruppe oder durch beide Experimentalgruppen zusammen im Vergleich zur Kontrollgruppe, ergeben. Auch bei der Betrachtung der Ergebnisse des aktiven Winkels bezüglich des Faktors „Gruppe“ konnten für das präferente sowie für das nicht präferente Bein keine signifikanten F-Werte ermittelt werden. Die **Hypothesen 5, 6 und 7** können aus diesem Grund nicht bestätigt werden.

Die Hypothese 8 dagegen trifft Aussagen über die signifikanten Veränderungen des aktiven Winkels bezüglich der Zeit und unabhängig von der Gruppe. Durch die Errechnung des hochsignifikanten Wertes (p = .000) für beide Beine wird die **Hypothese 8** angenommen.



### 7.3 Haltedauer

Zur Ermittlung der Haltedauer wurde die Zeit gemessen, wie lange der Proband braucht, um von seiner maximal angehobenen Beinhöhe bis auf die 90°-Linie zu kommen. Die Messung der Zeit erfolgte in Sekunden. Je länger also das Bein in der Luft bis zu dem vorgegebenen Winkel gehalten wurde, desto größer ist die Kraftausdauer der angesprochenen Muskulatur und desto höher ist die Leistungsfähigkeit anzusehen.

<b>Variable</b>	<b>X<sub>0</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>%</b>
Maximalkraft Haltedauer Präferenz	25,94	36,51	13,07	14,93	50,19
Maximalkraft Haltedauer nicht Präferenz	26,04	33,81	17,82	13,47	48,99
Kraftausdauer Haltedauer Präferenz	24,10	33,86	9,78	11,08	55,68
Kraftausdauer Haltedauer nicht Präferenz	23,58	34,52	6,94	10,15	50,61
Kontroll Haltedauer Präferenz	23,67	21,48	12,13	12,06	11,41
Kontroll Haltedauer nicht Präferenz	19,44	24,48	9,68	12,49	34,48
<b>∑ Haltedauer_Präferenz</b>	<b>24,67</b>	<b>30,77</b>	<b>11,28</b>	<b>14,04</b>	<b>38,79</b>
<b>∑ Haltedauer_nicht Präferenz</b>	<b>23,16</b>	<b>30,90</b>	<b>12,62</b>	<b>12,49</b>	<b>44,60</b>

**Tab. 7.5 : Mittelwert (X) und Standardabweichung (S) jeweils zum t<sub>0</sub> und t<sub>1</sub> und der prozentuale Veränderungswert des präferenten und des nicht präferenten Beines der Haltedauer [in s ] (n = 18), Maximalkraft: Experimentalgruppe I (n = 7), Kraftausdauer: Experimentalgruppe II (n = 5), Kontroll: Kontrollgruppe (n = 6)**

Die Werte in der Tabelle 7.5 lassen eine Tendenz zur starken Verbesserung bezüglich der zwei Experimentalgruppen gegenüber der Kontrollgruppe erkennen. Beide Experimentalgruppen konnten relativ gleiche Leistungen am Ende des Treatments erreichen, allerdings ist bei dieser Variable eine tendenziell stärkere Verbesserung des präferenten Beines wahrzunehmen. Bei der Kontrollgruppe sind ebenfalls Zuwachsraten in der Kraftausdauer zu verzeichnen, jedoch bei weitem nicht so stark.

Die zweifaktorielle Varianzanalyse ergibt für den Faktor „Testzeitpunkt“ für beide Beine einen signifikanten F-Wert. Bei der Betrachtung des Faktors „Gruppe“ kann nur beim präferenten Bein eine Signifikanz und damit eine Wechselwirkung zwischen den Gruppen nachgewiesen werden (siehe Tabelle 7.6).

<b>Effekte</b>	<b>F-Wert</b>	<b>P</b>
Testzeitpunkt (Präferenz)	9,866	<b>.007</b>
Gruppe (Präferenz)	4,721	<b>.026</b>
Testzeitpunkt (nicht Präferenz)	15,833	<b>.001</b>
Gruppe (nicht Präferenz)	0,678	.523

**Tab. 7.6 : Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Haltedauer des präferenten und des nicht präferenten Beines aller Gruppen (n = 18), (fett = signifikant p = .05)**

Um an dieser Stelle sicher zu gehen, welche Gruppen zu welchen Zeitpunkten sich exakt von einander unterscheiden, wird ein post-hoc-Test durchgeführt. Bei der Gegenüberstellung der Testzeitpunkte konnte für alle Bedingungen in allen drei Gruppen, außer bei der Kontrollgruppe mit der Bedingung präferentes Bein, ein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Für den Faktor „Gruppe“ wurde für das präferente Bein ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt. Somit ist die Wechselwirkung für die Variable Haltedauer für das präferente Bein gegeben.

In der nachfolgenden Tabelle 7.7 werden die Werte aus der Messwiederholung wiedergegeben, dabei wird jedoch der Vergleich zwischen den zwei unterschiedlichen Zeitpunkten jeweils innerhalb einer Gruppe mit sich selbst durchgeführt. Diese detaillierte Komparation wurde als Erwiderung auf den signifikanten Wert, sich ergebend aus dem Gruppenvergleich für das präferente Bein, aufgezeigt.

Bei dieser Einzelcharakteristik können die Werte jeweils nur auf den Zeitpunkt bezogen vorgestellt werden.

<b>Effekte</b>	<b>F-Wert</b>	<b>P</b>
Testzeitpunkt (Präferenz Maximalkraft)	8,467	<b>.027</b>
Testzeitpunkt (nicht Präferenz Maximalkraft)	4,078	.090
Testzeitpunkt (Präferenz Kraftausdauer)	14,880	<b>.018</b>
Testzeitpunkt (nicht Präferenz Kraftausdauer)	12,253	<b>.025</b>
Testzeitpunkt (Präferenz Kontroll)	0,476	.521
Testzeitpunkt (nicht Präferenz Kontroll)	3,290	.129

**Tab. 7.7 : Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Haltedauer des präferenten und des nicht präferenten Beines jeweils innerhalb einer Gruppe (fett = signifikant  $p = .05$ ) Maximalkraftgruppe (n = 7) Kraftausdauergruppe (n = 5) Kontrollgruppe (n = 6)**

Als Ergebnis aus dieser Messwiederholung ergeben sich eindeutige Signifikanzen für die Maximalkraftgruppe bezogen auf das präferente Bein und für die Kraftausdauergruppe für jeweils beide Beine.

Laut der bisherigen theoretischen Erkenntnisse kann davon ausgegangen werden, dass sowohl das Maximalkrafttraining wie auch das Kraftausdauertraining die Haltedauer, also die Entwicklung der lokalen Kraftausdauer, sehr stark beeinflussen. Aus diesem Grund wurden die Hypothesen bezüglich der Haltedauer nicht differenziert formuliert. Bei dieser Untersuchung konnten signifikante Ergebnisse für die Faktoren „Testzeitpunkt“ und „Gruppe“ für alle Parameter der Haltedauer, mit Ausnahme des Falls innerhalb der Gruppen für das nicht präferente Bein, ermittelt werden. Schlussfolgernd wird die **Hypothese 10** bestätigt und die **Hypothese 9** verworfen.

### Zusammenfassung der Parameter

Resümierend für alle drei Parameter, den passiven Winkel, den aktiven Winkel und die Haltedauer differenziert jeweils nach dem präferenten und dem nicht präferenten Bein, kann allgemein gesagt werden, dass es keine eindeutigen Unterschiede in der Beinhöhe *en avant* zwischen den zwei Experimentalgruppen festzustellen sind. Diesbezüglich wird die **Hypothese 11** zurückgewiesen.

#### 7.4 Der Ausnutzungsgrad der Beweglichkeit

Die Darstellung folgender Ergebnisse gibt Aufschluss über den aktiven Ausnutzungsgrad der passiven Beweglichkeit. Die aktive Beweglichkeit, die durch die eigene Muskelkraft die Bewegungsamplitude nicht bis zum maximalen Dehnungsgrad ausnutzt, im Unterschied zur passiven Beweglichkeit, bei der durch das Einwirken von äußeren Kräften größere Bewegungsamplituden erreicht werden, ist von der Kraftfähigkeit der geforderten Muskulatur abhängig. D.h. je stärker die Kraft in der entsprechenden Muskulatur ausgeprägt ist, desto höher ist der Ausnutzungsgrad und desto näher liegen die Werte des passiven und des aktiven Winkels bei einander.

Variable	Maximalkraft	Ausdauer	Kontroll	Gesamt
pre Präferenz	61,05	67,45	68,83	65,42
pre nicht Präferenz	62,32	62,81	70,40	65,15
<b>post Präferenz</b>	<b>66,91</b>	<b>63,74</b>	<b>68,67</b>	<b>66,62</b>
<b>post nicht Präferenz</b>	<b>66,06</b>	<b>63,92</b>	<b>69,63</b>	<b>66,66</b>

**Tab. 7.8 : Aktiver Ausnutzungsgrad der passiven Beweglichkeit in % vergleichend zwischen den zwei verschiedenen Zeitpunkten (pre und post)**

Anhand der prozentualen Werte lässt sich aus der Tabelle 7.8 erkennen, dass die Maximalkraftgruppe tendenziell bedeutendere Zunahmen des Ausnutzungsgrades der passiven Beweglichkeit beim Zeitpunkt nach dem Treatment gegenüber den anderen Gruppen aufweist. Die zweite Experimentalgruppe, mit dem Treatment der Kraftausdauer, und die Kontrollgruppe weisen keine auffälligen Veränderungen in der Gegenüberstellung der Zeitpunkte von vorher zu nachher auf. Es ist jedoch zusätzlich anzumerken, dass die Ausgangswerte bei der Kontrollgruppe bereits relativ hoch im Vergleich zu den anderen Gruppen waren.

### 7.5 Befragung

Am Anfang der Studie wurde eine Befragung für einen umfassenden Gesamtüberblick über die Gewohnheiten der Probanden jeweils in englischer und deutscher Sprache erhoben. An dieser Stelle wird nur ein Auszug aus dem Fragebogen, wegen der Datenschutzbestimmungen und des Nichtverwendens dieser Erkenntnisse in den folgenden Kapiteln dieser Arbeit, herausgefiltert. Aus der Tabelle 7.9 wird ersichtlich, dass mehr als 50% der Versuchspersonen länger als acht Stunden pro Woche den klassischen Tanz ausüben. Den Tanzunterricht des Tanzstils Modern Dance besuchen die meisten Tanzstudenten zwischen vier und sechs Stunden pro Woche. Der Traditionelle Tanz steht auf dem Stundenplan ca. zwei bis vier Stunden pro Woche, direkt gefolgt von dem Hip Hop-Unterricht, der jedoch nicht im Rahmen des Stundenplans der Hochschule angeboten wird. Unter den Angaben zu sonstigen Aktivitäten sind in erster Linie Pilates oder Feldenkreis zu bemerken.

Wie oft/Wo	Prozent				
	Ballett	Modern Dance	Traditioneller Tanz	Hip Hop	Sonstiges
0-2 h			39%	28%	17%
2-4 h		22%	50%		17%
4-6 h		33%	11%		11%
6-8 h	17%	33%			
8-10 h	50%	6%			
> 10 h	33%	6%			

Tab. 7.9 : Kennwerte der Befragung – ein Auszug aus dem Fragebogen (n = 18)

Die verschiedenen Angaben zu den Häufigkeiten des Trainings, bezogen auf einen Tanzstil, ergeben sich aus der Tatsache, dass für jeden Jahrgang eine unterschiedliche Anzahl von Unterrichtseinheiten festgelegt werden. D.h. je niedriger die Klassenstufe des Tanzstudenten, desto weniger Unterrichtseinheiten besucht dieser und mit dem Voranschreiten des Studiums erhöht sich auch die Anzahl der Unterrichtseinheiten.



**Abb. 15 : Plié**

---

## 8. Diskussion

« C'est en un sens une autre façon de penser, mais une façon qui produit des idées impossibles à concevoir dans l'immobilité. »

Kent de Spain

### 8.1 Haltedauer

Die Ausführung langsam kontrollierter Bewegungen ist eines der wesentlichen Bestandteile des klassischen Ballettrainings. Eines der Elemente aus dem gigantischen tänzerischen Bewegungsrepertoire stellt das *Développé* (siehe Abb. 10, S. 76) dar. Dabei ist es besonders wichtig diese Übungsform, die sich tatsächlich aus mehreren kleinen Bewegungsbestandteilen zusammensetzt, fließend und scheinbar mühelos bis an den höchsten individuellen Punkt auszuführen. Um den Anforderungen dieser oder ähnlicher Bewegungen gerecht zu werden, bedarf es einer gut ausgeprägten lokalen Kraftausdauer der angesprochenen Muskulatur. Beim *Exercice Développé* werden besonders M. iliopsoas und M. quadriceps femoris beansprucht. Weil das Vorkommen dieser Bewegungsform im klassischen Tanz relativ häufig anzutreffen ist, wurde dieses Bewegungselement als eines der Hauptbestandteile für diese Untersuchung gewählt. Dabei wurde das besondere Augenmerk auf die Haltedauer der unteren Extremität beim *Développé* in der maximalen Höhe gelegt.

Die absoluten Mittelwerte jeder einzelnen Gruppe wurden in der Tabelle 7.5 S. 89 für beide Untersuchungszeitpunkte dargestellt. Bei der Auseinandersetzung mit den prozentualen Veränderungen konnte im Vergleich zur Kontrollgruppe eine Leistungssteigerung von ca. 50% in beiden Experimentalgruppen beobachtet werden. Prinzipiell ist aus den resultierenden Differenzen ersichtlich, dass die Verbesserung der Haltekraft in der Kraftausdauergruppe um bis zu fünf Prozent stärker als die der Maximalkraftgruppe ist. Bereits aus den deskriptiven Ergebnissen lässt sich ableiten, dass beide Trainingsmethoden auf die Haltedauer eine extrem positive Wirkung ausgeübt und zu einer starken Leistungssteigerung geführt haben. Obwohl jede einzelne dieser Trainingsmethoden andere

---

physiologische Faktoren anspricht, liegen die ermittelten prozentualen Resultate sehr nah beieinander. Welche biochemischen und neuronalen Vorgänge genau zu diesen sichtbaren Resultaten führen, wird in den nächsten Abschnitten näher erläutert.

Schaut man dagegen auf die konkreten Hypothesen, es gäbe signifikante Veränderungen der Haltedauer unabhängig von der eingesetzten Trainingsmethode, kann diese aufgrund der nichtvorhandenen Signifikanzen für das nicht präferente Bein nicht angenommen werden. Dennoch sind bei der detaillierten Betrachtung der Resultate für jede einzelne Gruppe signifikante Ergebnisse bei einem Signifikanzniveau von 5% oder 10% nachweisbar (siehe Tab. 7.7, S. 91). Aufgrund dieser Berechnung wird es eindeutig, dass beide Krafttrainingsmethoden sich auf die Haltedauer und damit auf die kontrollierte Bewegungsqualität auswirken.

Zusammenfassend kann man die durchgeführte Studie anhand der deskriptiven und analytischen Ergebnisse als erfolgreich werten. Welche Besonderheiten sich aber bei jeder Trainingsmethode auf der physiologischen Ebene abspielen, lässt sich von den adaptiven Prozessen herleiten. Diese sollen getrennt dargestellt werden:

Bei der Kraftausdauergruppe kann man davon ausgehen, dass starke Gewöhnungseffekte auf die Haltedauer, infolge der gleichen Trainings- und Testübungen, entstanden sind, wie diese bereits beim CHAGAS (2001) beschrieben wurden. Zudem ist es plausibel, dass die beanspruchte Muskulatur im Verlauf des Treatments von sechs Wochen Adaptationen auf biochemischer Ebene erfahren hat. Laut den Studien von JAKOWLEW (1978) und RADLINGER (1987) kann man von einer Vergrößerung der Konzentration an energiereichen Phosphaten, einer Vermehrung der Mitochondrien und des kontraktilen Materials ausgehen.

Die Maximalkraftgruppe kann auf die direkten Adaptationseffekte im Bereich des statischen Bewegungsmusters nicht zurückgreifen, aber durch neuromuskuläre Anpassungen (siehe Kapitel 3.1.4) konnte eine größere Anzahl von motorischen Einheiten als vorher rekrutiert werden. Die Rekrutierung führt gleichzeitig zu einem größeren Kraftbetrag und somit zu einer längeren Haltedauer der unteren Extremitäten in der maximalen Position. Aufgrund dieser physiologischen Eigenschaften kann durch das Ausüben dieser Trainingsmethode die gewünschte Bewegung kontrolliert und korrekt ausgeführt werden. Beobachtet man die



---

geringe prozentuale Differenz im Vergleich zu der Kraftausdauergruppe von ca. drei bis fünf Prozent, dann ist dieser Unterschied höchst wahrscheinlich auf die Habituationseffekte der Kraftausdauergruppe zurückzuführen.

Richtet man nun den Blick auf die Präferenz der Beine, ist es auffällig, dass bei der Variable Haltedauer das präferente Bein leicht größere prozentuale Veränderungen als das nicht präferente Bein erfahren hat. Aus der Literaturrecherche wird es leider nicht ersichtlich, warum diese Erscheinung auftritt, da es zusätzlich aus Mangel an Informationen fast ausschließlich das Phänomen der Händigkeit und nur in einem geringen Maße die Füßigkeit betrachtet wird. Zur Erklärung dieses Problems können folgende Vermutungen angestellt werden: Die leicht vergrößerten Kraftreserven des präferenten Beines können bezüglich des physiologischen Grundlagenwissens erläutert werden: Wie es bereits bei OBERBECK (1989) beschrieben wurde, wird das präferente Bein als Standbein bei Geschicklichkeitsübungen bevorzugt eingesetzt. Daraus lässt sich schließen, dass dieses Bein eine stärkere Kraftaktivität aufweist und aufgrund dessen länger in einer geforderten Position, wie das beim *Développé* der Fall ist, gehalten werden kann.

Anhand der gewonnenen Ergebnisse lässt sich schlussfolgern, dass das bestrebte Trainingsziel erreicht wurde, indem die Tanzstudenten anschließend in der Lage waren, besonders die Bewegung *Développé* oder ähnliche präziser und perfektionierter auszuführen und somit das Bein länger auf dem höchsten Punkt dieses *Exercice* zu halten.

## 8.2 Passiver Winkel

Klassischer und zeitgenössischer Tanz – ist eine sportlich geprägte Kunstform, bei der die Beweglichkeit eine elementare Voraussetzung darstellt, um eine hohe Qualität bei der Bewegungsausführung zu erreichen. Aus diesem Grund wird bereits im Kindesalter mit dem Beginn der tänzerischen Vorausbildung großer Wert auf das Beweglichkeitstraining gelegt. Eines der häufigsten Trainingselemente zur Vergrößerung der Bewegungsamplitude ist das passiv-statische Dehntraining, vor allem in den Hüftgelenken und der ischiocruralen Muskulatur.

---

Bei der aktuellen Studie wurde dieser Aspekt des unverzichtbaren Beweglichkeitstrainings berücksichtigt und mit beiden Experimentalgruppen auf identische Art und Weise durchgeführt. Bei dem durchgeführten Lasège-Test (Bestimmung des Bewegungsausmaßes der ischiocruralen Muskulatur) konnte eine prozentuale Verbesserung zwischen 8 und 12 Prozent im Vergleich zur Vorher- und Nachhermessung festgestellt werden.

Wenn man sich die absoluten Anfangswerte der Variable passiver Winkel für jede Gruppe anschaut (Tab. 7.1, S. 85), ist es nicht zu übersehen, dass das bereits erworbene Leistungsniveau der Probanden, vergleichend mit einer tänzerisch untrainierten Person, relativ hoch ist. Denn die durchschnittliche Beweglichkeitsamplitude zwischen dem Oberkörper und dem gestrecktem Bein beträgt bei einer normalen gesunden Person ca. 135°. Der Durchschnittswert bei den Tanzstudenten liegt dagegen zu Anfang der Untersuchung bei ca. 50°. Am Ende des Treatments nach sechs Wochen wurde ein Durchschnittswert der passiven Beweglichkeit von ca. 46° erreicht. Daraus kann man folgern, dass trotz des bereits hohen Leistungsniveaus am Anfang der Untersuchung, eine beträchtliche Verbesserung von ca. 10% stattgefunden hat. Diese prozentuale Zunahme ist trotz des nicht erreichten Signifikanzniveaus nicht zu unterschätzen oder gar als nichtig zu betrachten. Das Erlernen des Tanzberufes setzt eine tänzerische Vorausbildung und somit bereits gut ausgeprägte motorische Eigenschaften Beweglichkeit als Bedingung voraus. Aufgrund dessen ist das Leistungsniveau der Tanzstudenten bereits zu Beginn der professionellen Ausbildung relativ hoch, so dass es immer schwieriger sein wird, die Bewegungsamplituden in den Gelenken noch zu steigern.

In der Sportwissenschaft, besonders im Bereich des Hochleistungssports, ist es differenziert zu betrachten, wenn man anhand signifikanter Ergebnisse die Wirksamkeit einer Trainingsmethode beurteilen will. Denn im Spitzensport ist die Erhöhung der Bewegungsamplitude bereits um wenige Grade ein sichtbarer Erfolg, was ebenfalls die durchgeführte Studie mit einer Steigerung von 10% zum Ausdruck bringt.

Bei der Kontrollgruppe findet man ähnlich starke Verbesserungen der Beweglichkeit. Dieses Phänomen ist auf das tägliche tänzerische Training zurückzuführen.

---

Unabhängig von der Gruppe konnte eine prozentuale Erhöhung, im Durchschnitt zwischen zwei bis drei Prozent, zugunsten des präferenten Beines festgestellt werden.

Wie bereits bei der Haltedauer erwähnt wurde, gibt es keine eindeutigen Erkenntnisse zu diesem Phänomen. Folgende Vermutung kann als Erklärung dienen: Bei der Erinnerung an die Determinanten, die für die Beweglichkeit bestimmend sind, sind diese im theoretischen Teil bereits genau beschrieben worden (siehe Kapitel 3.2). Der Faktor Entspannungsfähigkeit der Muskulatur, d.h. die Fähigkeit, in welchem Maße der Muskel in der Lage ist, sich der Dehnbelastung nicht zu widersetzen, hat einen Einfluss auf die Beweglichkeitsausprägung (SCHOBER et al. 1990; WYDRA 1993; WEINECK 2002; KLEE 2005). Bei der Betrachtung des aktuellen Problems, das präferente Bein sei weniger dehnfähig, kann die Entspannungsfähigkeit der Muskulatur eine mögliche Erklärung darstellen. Denn das präferente Bein wird in den meisten Fällen als Standbein benutzt und kann aufgrund der höheren lokalen Kraftausdauer den Gleichgewichtsschwankungen einen besseren Ausgleich geben (OBERBECK 1989). Aus diesem Grund ist die Entspannungsfähigkeit der Muskulatur nicht so weit ausgeprägt wie beim nicht präferenten Bein, was die Differenz von zwei bis drei Prozent erklären könnte. Genau das entgegengesetzte Phänomen wurde für das präferente Bein bei der Entwicklung der Haltedauer dargestellt.

Eben diese Tatsache des veränderten passiven Winkels im Verlauf des Treatments wird unabhängig von der Gruppe in der Hypothese 4 ausformuliert und bestätigt.

Um die bestmöglichen Erfolge bei den Resultaten zu erreichen, wurde auf identische Test- und Trainingsgeräte geachtet, um übungsspezifische Effekte, aufgrund des gleich ausgeführten Bewegungsmusters zu erhalten (CHAGAS/SCHMIDTBLEICHER 2004).

Bei CHAGAS (2001) diente der Erklärungsansatz der gleichen Test- und Trainingsgeräte als Begründung für eine überdurchschnittlich starke Veränderung in der passiven Bewegungsamplitude. Diese betrug ca. 31,9%. Bei der Studie bestand die Probandenstichprobe jedoch aus Sportstudenten, die nicht aus den beweglichkeitsbetonten Sportarten stammen und somit diese hohen prozentualen Veränderungen erreichen konnten. Weil aber hochleistungsstarke Probanden aus

---

einer beweglichkeitsbetonten Sportdomäne, nämlich dem Tanz, an der aktuell durchgeführten Studie teilnahmen, ist eine Steigerung von ca. 10% ein großer Erfolg. Somit können die gewonnenen Erkenntnisse an Studien von BORMS et al. (1987), WIEMANN (1991), WYDRA (1993), (1997), ULLRICH/GOLLHOFER (1994), ROBERTS/WILSON (1999), CHAGAS/SCHMIDTBLEICHER (2004) anknüpfen.

Bei der Betrachtung der Hypothesen 1, 2 und 3, es gäbe Veränderungen jeweils zwischen den Experimentalgruppen und zwischen der Experimental- und der Kontrollgruppe, konnten keine Signifikanzen nachgewiesen werden.

Das Nichtzustandekommen der signifikanten Unterschiede kann unter anderem anhand der relativ geringen Stichprobe begründet werden. Da die Stichprobe der aktuellen Studie mit einem Umfang von 18 Teilnehmern ähnlich groß ist, wie die Stichprobe der vergleichbaren sportwissenschaftlichen Studien z.B. von KACEJA (1991)  $n = 7$  und BREUER (2004)  $n = 15$ , sind statistische Berechnungen in einer ähnlichen Qualität möglich. Zusätzlich muss berücksichtigt werden, dass die Gesamtpopulation der Bühnentänzer an sich gering ist, so dass trotz der kleinen Stichprobe eine gute Generalisierung und eine relativ hohe externe Validität angenommen werden kann.

Eine weitere Begründung, dass die Hypothesen 1, 2 und 3 nicht angenommen werden konnten, stellt das täglich fortlaufende obligatorische Tanztraining während der gesamten Treatmentzeit und die circadianrhythmischen Einflüsse dar. Mit Hilfe des Fragebogens (siehe Tab. 7.9, S. 93) kann in der Gesamtübersicht nachvollzogen werden, in welchem Volumen das wöchentliche Training betrieben wurde. Diese Häufigkeit des Trainings soll den Umfang der wöchentlichen Belastung verdeutlichen. Im Durchschnitt betrug das tägliche Training ca. vier bis fünf Stunden exklusive der notwendigen Erholungspausen. Bei diesem täglichen Trainingssatz kommt man im Schnitt auf 20 bis 25 Trainingsstunden pro Woche. Bei der Übersicht wurden keine Tanzproben und die danach folgenden Auftritte und Performances berücksichtigt, die zwar nicht jede Woche stattfanden, allerdings in regelmäßigen Abständen einen großen Zeitumfang neben dem täglichen Training für sich beanspruchten und den Tänzern viel Durchhaltevermögen abverlangten.

Man muss jedoch beachten, dass diese scheinbaren Störvariablen bei den signifikanten Verbesserungen der Haltedauer keinen Einfluss auf die Resultate

---

hatten, so dass diese Einflüsse als geringfügige Störfaktoren betrachtet werden können.

### **8.3 Aktiver Winkel**

Das tänzerische Geschick und Können äußert sich nicht nur allein durch eine ausgeprägte passive Beweglichkeit, sondern durch ein gutes Verhältnis zwischen der Kraft und Beweglichkeit. Einerseits muss ein sehr beweglicher Tänzer die entsprechende Kraft aufbringen, um seine passive Beweglichkeit bis zu einem sehr hohen Grad ausnutzen zu können. Andererseits ist es genauso wichtig, dass ein kräftiger und dynamischer Tänzer seine passive Beweglichkeit schulen muss, um seinen getanzten Bewegungen eine ausdrucksstarke Betonung zu verleihen. Diese Verbindung zweier motorischer Eigenschaften kommt durch die aktive Beweglichkeit zum Ausdruck. Somit stellt die aktive Beweglichkeit eine zusammengesetzte Komponente dar, bei der gleichzeitig die Kraft- und die Bewegungsfähigkeit eine Rolle spielen.

Bei der Auseinandersetzung mit den deskriptiven Ergebnissen fällt es in erster Linie auf, dass die prozentualen Veränderungen der Maximalkraftgruppe höher ausfallen, als die der Kraftausdauer- und der Kontrollgruppe. Dabei konnte eine höhere Steigerung zwischen fünf und sieben Prozent festgestellt werden (siehe Tab. 7.3, S. 87). Der gleiche Sachverhalt, nur aus einem anderen Blickpunkt betrachtet, wird anhand des aktiven Ausnutzungsgrades der passiven Beweglichkeit in Prozent in Tabelle 7.8, S. 92 dargestellt. An dieser Stelle ist es interessant zu erfahren, warum die Maximalkraftgruppe eine größere Ausbeutung der passiven Beweglichkeit durch den Einsatz der erworbenen Kraft erreichen konnte. Die Ergebnisse lassen sich anhand der Adaptationsmechanismen erklären, die während eines Trainings mit maximalen Lasten im physiologischen Sinne entstehen. Wie es bereits durch den theoretischen Teil nachvollziehbar ist, werden durch das Maximalkrafttraining primär neuronale Anpassungen hervorgerufen, so dass durch die Rekrutierung, Frequenzierung, Inhibitionsabbau und durch die Synchronisation höhere Kraftwerte zustande kommen (SCHMIDTBLEICHER 1984, 1987; MCCOMAS 1994; GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999). Durch den Einbezug mehrerer morphologischer Einheiten ist die Muskulatur in der Lage eine größere

---

Anzahl von Sarkomeren zu aktivieren und dadurch einen höheren Kraftwert zu erreichen. Zusätzlich kommt es durch das bessere Zusammenspiel der morphologischen Einheiten auf der intra- und intermuskulären Ebene zu einem effektiven Kraftzuwachs und zu einem ökonomischeren Einsetzen der Muskulatur. Aufgrund dieser physiologischen Adaptationen wird es möglich, eine größere Ausnutzung der passiven Beweglichkeit und gleichzeitig einen größeren aktiven Winkel zu erreichen.

Man könnte annehmen, dass sich die Ergebnisse der Kraftausdauergruppe aufgrund der Trainingsmethode ebenfalls verbessern müssten. Es trifft jedoch nicht zu, so dass die prozentualen Werte mit denen der Kontrollgruppe vergleichbar sind. Eine mögliche Explikation können folgende physiologische Grundlagen liefern: Aus dem Grundlagenwissen ist bereits bekannt, dass das Krafttraining im Bereich der Kraftausdauer sich primär auf die biochemische Muskelzusammensetzung anstatt auf die Veränderung der neuronalen Einflussgrößen und damit auf die Geschwindigkeit der Impulsübertragung auswirkt (JAKOWLEW 1978; RADLINGER 1987). Es werden also all die Muskelzellbestandteile zur Veränderung angeregt, die möglichst lange eine Kraftausdauerleistung ertragen könnten. Das Treatment aktiviert den Muskel zur vermehrten Produktion von Mitochondrien, des kontraktiven Materials, zur morphologischen Veränderung der Myofibrillen, der gesteigerten Enzymkapazität und zur Vergrößerung der energiereichen Phosphate, so dass im Endeffekt eine Hypertrophie bis zu 37% möglich ist (JAKOWLEW 1978). D.h., dass die Muskulatur imstande ist, längere Belastungen durchzuhalten, jedoch nicht zusätzliche motorische Einheiten zu aktivieren, um damit höhere Kraftpotenziale zum Erreichen eines größeren aktiven Winkels zu schöpfen.

Bei der Kontrollgruppe sind prozentuale Ausschöpfungen zu beiden Zeitpunkten relativ gleich geblieben, jedoch muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass die Ausgangswerte zum Zeitpunkt vor der Untersuchung bereits verhältnismäßig hoch waren und schon aufgrund dieser Tatsache ist es für die Kontrollgruppe schwieriger gewesen eine Leistungssteigerung zu erzielen.

Ebenso wie bei den Resultaten der passiven Beweglichkeit wird eine Differenz zwischen dem präferenten und dem nicht präferenten Bein sichtbar. Diesbezüglich

---

kann die gleiche Erklärung wie beim passiven Winkel angenommen werden (siehe Kapitel 8.2). D.h., dass die Entspannungsfähigkeit der beiden unteren Extremitäten und die Kraftreserve des präferenten Beines die prozentuale Differenz hervorgerufen haben könnten.

Bei der allgemeinen Betrachtungsweise der Endresultate der aktiven Beweglichkeitsamplitude befinden sich die F-Werte zwar relativ nah an der Signifikanz, es wäre jedoch nicht sinnvoll von signifikanten Tendenzen zu sprechen, weil es sonst die Ergebnisse aufweichen und als zweifelhaft darstellen würde. Dementsprechend wird die Hypothese 8, es ergäben sich signifikante Unterschiede zwischen der Ausgangs- und der Endmessung unabhängig von der Gruppe, als ein signifikantes Ergebnis der aktiven Beweglichkeit angenommen. Dementsprechend werden die Hypothesen 5, 6 und 7 demnach verworfen, weil sich keine eindeutigen Signifikanzen zwischen den Gruppen ereignet haben.

#### **8.4 Schober-Test**

Die Bewegungsmöglichkeiten der unteren Extremitäten hängen sehr eng mit der Mobilität der LWS und somit mit der Aufrichtung des Beckens zusammen. Bei den Tanzstudenten wurden aber, wie bereits vermutet, keine abnormalen Immobilitäten in diesem Bereich festgestellt, d.h. dass alle ermittelten Werte im Normalbereich lagen. Aufgrund dieses Befundes sind die anatomischen und physiologischen Voraussetzungen für eine optimale Aufrichtung des Beckens und damit für die geforderte Leistung gegeben, so dass diese Störvariable kontrolliert werden konnte.

#### **8.5 Die Seidenfäden zwischen Sport und Tanz**

Betrachtet man einmal die nahen und die fernen Kulturen, die zahlreichen Nationalitäten und Mentalitäten, dann fällt es doch auf, dass die Menschen anscheinend gern auf der Straße tanzen. Warum verspürt der Mensch das Verlangen, sich treibenden tänzerischen Rhythmen auszusetzen?

Nun, der Tanz in seiner Urform wurde als religiöser Akt vollzogen, um dämonische Einflüsse abzuwehren und um Angst zu vertreiben, egal welcher

---

Religion man angehörte. Der Tanz dient auch als ein Ritual der nonverbalen Kommunikation, um seine Freuden oder Sorgen auszudrücken, wie z.B. bei einer Hochzeits- oder Trauerfeier. Der Ritus wirkt aber auch ordnend und beruhigend, indem er einen schützenden Raum entstehen lässt. „Der tanzende Pulsschlag spiegelt eine Welt, die den Wandel und des sich ständig veränderten Rhythmus des Lebens begrüßt und feiert, in der Veränderung nicht das Ziel hat, funktionell zu sein, in der jedes Einatmen vom Leben zeugt und jedes Ausatmen vom Tod“ (DISSE 2005, S. 22).

In der modernen westlichen Welt sind die religiösen Tänze leider in Vergessenheit geraten, so dass man sich psychologischen und den philosophischen Zugang zum Verständnis des Tanzes sucht.

Kommen wir zurück auf die Aspekte des Sports und des heutigen westlichen Tanzes. Wie es sich also gezeigt hat, sind Sport und Tanz zwei unterschiedliche Domänen, die aber zumindest durch feine Seidenfäden, die sich zwischen den körperlich-trainingswissenschaftlichen Ebenen dieser zwei Bereiche spannen, eine starke Verbindung aufweisen. Also genau in solchen Situationen, in denen man den Körper als ein reines anatomisches und physiologisches Gebilde betrachtet, bei dem der Sinn nach der Funktionsweise des Muskels die Oberhand gewinnt, oder aufgrund der starken Konkurrenz die körperlichen Voraussetzungen als entscheidende Größe bewertet werden, dann und nur dann ist der Tanz in die sportwissenschaftliche Betrachtungsweise mit einzubeziehen.

Denn die Ziele dieser zwei wesensfremden Welten sind grundlegend verschieden: Im Sport entscheidet das Notieren physikalischer Maße über Sieg oder Niederlage. Man trainiert mit dem Ziel, den schnellsten Lauf oder den höchsten Sprung zu absolvieren, die antrainierte Kraft in Bruchteilen von Sekunden auf eine bestimmte Körperregion zu bündeln und diese Power in die richtige Richtung davonzutragen, um den Gegner damit zu besiegen und selbst den Ruhm zu feiern. Das körperliche Empfinden während dieser wenigen Sekunden bis zum Resultat ist ein schöner Nebeneffekt, auf den man vielleicht rein zufällig aufmerksam wird. Der Tanz dagegen hat sich selbst als Ziel. Auf der einen Seite ist es eine Art, sich ohne Worte auszudrücken, gewissermaßen die entstehenden Sätze mit Hilfe der diversen Dynamiken und zahlreichen Bewegungskreationen durch den Körper



---

metaphorisch an die Außenwelt abzugeben. Auf der anderen Seite ist es von großer Bedeutung, die Empfindung und die innere Sichtweise während einer ausgeführten Bewegung oder Choreografie vor dem seelischen Auge festzuhalten. Diese beiden Elemente der äußeren und der inneren Sicht lassen sich durch die perfekt ausgeführte, trainingswissenschaftlich ermöglichte Bewegung oder mit anderen Worten eine saubere Technik nur noch stärker nachfühlen. Die Kraft des Impulses ein Körperteil in die lebendige Bewegungslaufbahn zu bringen und somit von einem Impuls in den nächsten hineinzuschlüpfen, mit den Fliehkräften und der Schwerkraft ein wahres Vergnügen zu erleben und diese für den eigenen Bewegungsfluss auszunutzen, um von einem Element ins nächste zu gelangen, die fliegende Geschwindigkeit des eigenen Beines zu spüren und für einige Momente den freien Fall zu erleben, bietet nicht nur der tanzenden Person die Passion, sondern ebenfalls dem Zuschauer. „Dance is the original most ancient form of human expression. Through the body and physical language, dance has a powerful connection with the emotional and the spiritual worlds. In traditional Aboriginal culture, dance is the core, like a kind of sacred medicine. Dance is grounded, connected to the spirit of Mother Earth. Unless you surrender to the dance you can't hunt quietly. It is an integral part of human experience” (PAGE 2004, S. 12). Und somit findet sich doch ein schließender Kreis in einem ganzen Collier von tänzerischen Empfindungen und Erfahrungen, die den Urgedanken in sich hegen, in der Zeit kein Geld ist und in dem auch die Trainingswissenschaft eine große Rolle spielt und dabei an den Erfolgen der Performances teilhat.

### **8.6 Trainingspraktische Schlussfolgerungen**

Nach der Auswertung und nach der Betrachtung der in dieser Arbeit, aber auch in den anderen Studien dargestellten Ergebnisse lässt sich Folgendes für die Praxis schlussfolgern: Der klassische Tanz ist eine seit Jahrhunderten weitergegebene Kunst der spezifischen Bewegungsform basierend auf einer langen Tradition. Die klassische Tanztechnik erfuhr im Laufe ihrer Entwicklung einige Veränderungen, die jedoch ab einem gewissen Zeitpunkt keine Modifikationen mehr zuließ und deren Grundformen sich aus diesem Anlass verfestigt haben. Aus dieser Ära sind auf der Basis des traditionellen Erbes und der eisernen Disziplin hervorragende Tänzer hervorgegangen, die bis zum heutigen Tag die Liebhaber des Tanzes

---

begeistern und faszinieren. Denn diese Trainingsdisziplin beruht auf vielschichtigen Erfahrungen, und sie weist seit Jahrhunderten einen ähnlichen Trainingsaufbau auf. Angefangen mit einem *Barrenrepertoire* über das *Milieu* bis hin zu einer komplexen Choreografie werden die *Exercices* in den *Tempi Adagio* und *Allegro* geübt. *Adagio* beschreibt das langsame Tempo bei dem primär die Kraftausdauer, das Gleichgewicht und die Entwicklung der Koordination geschult werden soll. Beim *Allegro* hingegen sind es schnelle Bewegungsausführungen, die zu der Entwicklung der Schnellkraft im DVZ dienen sollen, um die Sprungleistungen und die schnelle koordinative Gewandtheit in einer rapiden Bewegungsabfolge zu verbessern.

Aber ist es nicht von großem Vorteil seinen geschulten Blick in die benachbarten Sportarten zu richten und aus den scheinbar fremden Bewegungen neue und verblüffende Erkenntnisse für sich herausziehen zu können? Vielleicht besitzen andere Sportarten innovativere und effizientere Methoden, um die eine oder andere motorische Eigenschaft besser zu trainieren. Betrachtet man andere mehr oder minder verwandte Sportarten wie Kunstturnen, oder auch andere wie z.B. Kampfsport, werden hier die gleichen Trainingsziele wie im klassischen Ballett mit anderen Methoden erreicht, wie z. B. die Entwicklung eines bestimmten Kraftverhaltens oder der Beweglichkeit. Es wäre doch sinnvoll einige Elemente mit den identischen Trainingzielen aus diesen Sportarten herauszupicken und in seinen eigenen Trainingsablauf einzubauen, um dann wo möglich positive Überraschungen zu erleben. Es empfiehlt sich also seinen Geist offen zu halten, wie man das von der Tanzdomäne mittlerweile schon gewohnt ist, und damit andere Wege in Betracht zu ziehen, um eigene spezifische Ziele zu erreichen.

Einen Denkanstoß in diese Richtung soll diese Arbeit bieten, die durch die Präsentation einiger klassischer Trainingsmethoden aus den Sportwissenschaften aufzeigt, dass anhand dieser der Erfolg im klassischen oder zeitgenössischen Tanz beobachtet werden kann.



**Abb. 16 : Zeitgenössischer Tanz**

## 9. Zusammenfassung und Ausblick

« Intouchée par le temps et l'espace  
Intouchée par un désir d'efficacité  
Privée de vagues de force  
L'Immobilité est sans émotion  
L'Immobilité est sans pressentiment ni réflexion  
L'Immobilité n'aspire ni au changement ni au déploiement  
Sans substance, - et même sans rêve »

Rudolf Laban

### 9.1 Zusammenfassung

Bewegungsvielfalt, Grazie und den durchtrainierten Körper als ein Kunstwerk zu präsentieren, ist die wesentliche Idee des Tanzes. Um den höchsten Grad eines exzellenten Tänzers zu erreichen, bedarf es harter körperlicher Disziplin und eines jahrelangen Trainings. Das klassische Tanztraining ist sehr traditionsgebunden und über die Jahrhunderte hinweg zu einem festen und unverändertem Konzept entwickelt worden. In den Sportwissenschaften wurden mit dem Aufkommen neuer Interessen zahlreiche Studien und Experimente durchgeführt, um die Auswirkung unterschiedlicher Trainingsmethoden in verschiedenen Sportarten auf den Körper zu erfahren. Zahlreiche Sportarten konnten somit ihre Leistungsfähigkeit und damit auch ihr Anforderungsprofil stark verändern. Diese Erkenntnisse wurden seit den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelt und haben ihre Gültigkeit zu einem großen Teil bis heute nicht verloren. Die Tanzdomäne hingegen hält sich bis heute primär an der Tradition fest. Betrachtet man aber den menschlichen Körper als einen rein physiologischen und biologischen Komplex, ist es empfehlenswert, die Erkenntnisse der Sportwissenschaft zu berücksichtigen, weil kaum wissenschaftliche Studien in der Tanzszene bezüglich der Trainingsmethoden existieren, um dadurch dem Körper zu einer höheren Leistungssteigerung in einer effizienteren Art und Weise zu verhelfen.

In dieser Studie soll der erste Versuch gemacht werden, trainingswissenschaftliche Erkenntnisse bezüglich einiger Parameter aus dem Kraft- und Beweglichkeitstraining in einen tänzerischen Trainingsalltag zu

---

übertragen und damit dem Tänzer zu einer effizienteren Leistungssteigerung in einer kürzeren Zeit zu verhelfen. Des Weiteren besteht die Ambition auf diese Weise mit Hilfe der gewonnenen Resultate eine Verbindung zwischen dem Künstlerischen und dem Wissenschaftlichen zu schaffen und die Tänzer zu ermutigen, sich eine kritische Meinung über die Trainingsmethoden anderer Sportarten zu bilden, damit die Aufmerksamkeit auf die potenziellen Trainingsmöglichkeiten aus den benachbarten Sportarten zu lenken und bei Effizienz und Begeisterung auf die eigene Domaine zu übertragen.

An der aktuellen Untersuchung nahmen 18 Tanzstudenten der Hochschule für Musik und darstellende Kunst aus Frankfurt am Main teil. Die Kernidee dieser Studie bestand darin, an einem Beispiel einer typischen klassischen tänzerischen Bewegung namens *Développé*, die Kraft- und die Bewegungsfähigkeit so weit zu verbessern, dass der Bewegungsfluss harmonisch und fließend aussieht und dass das Bein am höchsten Punkt der Bewegung höher und länger gehalten werden kann (siehe Abb. 10, S. 76). Um zu testen, mit welcher Trainingsmethode die besseren Resultate erzielt werden können, wurden zwei unterschiedliche Trainingsmethoden aus der klassischen Sportwissenschaft ausgewählt. Das Krafttraining stellte somit den variablen Parameter der Untersuchung dar. Die erste Experimentalgruppe (n = 7) führte ein Maximalkrafttraining mit einer großen Last (> 90% der Maximalkraft) durch, welche am Sprunggelenk durch eine Ledermanchette befestigt wurde und wiederum durch ein Seil mit einem Seilzuggerät in Verbindung stand. Die Bewegungsausführung wurde einer typischen Ballettbewegung dem *Grand Battement* (siehe Abb. 13, S. 82) angepasst. Die Aufgabestellung bestand darin, das durchgesteckte Bein bis an die 90°-Linie, sprich Horizontale, anzuheben. Der Proband wiederholte die Übung drei Serien lang und führte diese drei Mal pro Serie aus. Die zweite Experimentalgruppe (n = 5) durchlief ein Kraftausdauertraining mit dem eigenen Körpergewicht, indem der Proband das Bein aus dem *Développé* auf dem höchst möglichen Punkt 10 Sekunden lang hielt. Ebenfalls bei dieser Trainingsform wurden drei Serien mit jeweils drei Wiederholungen pro Serie ausgeübt. Zusätzlich nahmen beide Gruppen an einem identischen Beweglichkeitstraining teil, um dadurch die passive Beweglichkeitsamplitude zu erweitern. Bei beiden Experimentalgruppen wurde die Muskulatur, die für das Anheben der unteren

---

Extremität, in erster Linie M. iliopsoas und M. quadriceps femoris, angesprochen, wobei dies auf unterschiedliche Art und Weise geschah. Um anschließend die gewonnenen Ergebnisse besser diskutieren und vergleichen zu können, wurde außerdem eine Kontrollgruppe (n = 6) gebildet. Das gesamte Treatment dauerte sechs Wochen lang und fand zwei Mal pro Woche statt.

Bei der Untersuchung wurden konkrete Variablen wie die passive und aktive Beweglichkeit und die Haltedauer untersucht.

Am Ende der sechswöchigen Untersuchung konnten signifikante Ergebnisse bei der Haltedauer in beiden Experimentalgruppen nachgewiesen werden. Diese neu erworbene Kraftfähigkeit wirkte sich intensiv auf die Entwicklung der aktiven Beweglichkeit aus, so dass am Ende des Treatments prozentuelle Leistungssteigerungen von über 50% festgestellt werden konnten. Bei der Kraftausdauergruppe kann davon ausgegangen werden, dass die hohen Ergebnisse primär durch Habituationseffekte erzielt wurden und der Erfolg der Maximalkraftgruppe auf neurologische Adaptationen zurückgeführt werden kann. Ebenso konnte bei der Entwicklung der passiven Beweglichkeit eine Zunahme der Bewegungsamplitude bis zu 10% nachgewiesen werden. Diese antrainierte Steigerung der Beweglichkeit ist ebenfalls als ergiebig zu betrachten, weil der Tänzer als Hochleistungssportler bereits eine große Bewegungsamplitude besitzt und somit durch jede selbst geringe Erhöhung eine hocheffiziente Leistungssteigerung erfährt. Im Allgemeinen kann man sagen, dass je höher das Trainingsniveau eines Athleten ist, desto schwieriger wird es sein, seine körperlichen Leistungen mit dem bisher betriebenen Trainingsaufwand zu steigern. Die aktive Beweglichkeit stellt ein Bindeglied zwischen der passiven Beweglichkeit und der Kraftfähigkeit jeder einzelnen Person dar, d.h. dass diese von den beiden Komponenten gleichzeitig abhängig ist. Im Ergebnisteil konnte ein höherer prozentualer Anteil und damit ein größerer Ausnutzungsgrad der passiven Beweglichkeit bei der Maximalkraftgruppe festgestellt werden (siehe Tab. 7.3, S. 87 und 7.8, S. 92). Denn beim Maximalkrafttraining lernt der Muskel, aufgrund der neuronalen Anpassung, die ungenutzten funktionellen Einheiten mit einzubeziehen und damit einen steigenden Kraftbetrag zu erreichen. Dieser führt wiederum zu einer effektiveren Ausnutzung der passiven Beweglichkeit.

---

Genau diese trainingswissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Problem stellt das Bindeglied zwischen dem Sport und dem Tanz dar. Neben der hochgradig intensiven physiologischen Belastung muss der Tänzer allerdings in der Lage sein, nicht allein sein körperliches Können zu präsentieren, sondern auch seine Leidenschaft und getanzte Seele Tag für Tag mit der höchsten Konzentration, der lebendigen Passion und dem inneren Feuer zu offenbaren. Dieser Kompromiss physisch und kreativ ständig präsent zu sein, setzt eine sehr hohe Anforderung an das gesamte Tänzerprofil. Um ein guter Tänzer zu sein, ist es notwendig, den Geist den verschiedenen und vielschichtigen Dimensionen des Raumes, der Dynamik, der Zeit und der Bewegungsphantasie zu öffnen, diese Ideen nicht nur in sich wie ein Schwamm aufzusaugen, sondern eigene Innovationen zu kreieren und auf diesen unerkundbaren Wegen eigenständige, reizvolle und überraschende Erfahrungen zu sammeln.

Trotz dieser enormen Bemühungen, sich in der tänzerischen Welt zu behaupten, lohnt es sich für den Tänzer bis zum Ende der Strapazen, den Preis der Anstrengung zu bezahlen, um an der Ziellinie den eigenen Tanz als getanzte Trophäe zu gewinnen.

## **9.2 Ausblick**

Nach der Durchführung der aktuellen Studie und nach einer sorgfältigen Diskussion der Ergebnisse wird es deutlich, dass die gewonnenen Erkenntnisse bereits anhand der Vermutungen, welche durch wissenschaftliche Studien unterlegt wurden, mit dem theoretischen Teil aus den Sportwissenschaften bestätigt werden konnten. Für den klassischen und den zeitgenössischen Tanz stellt es jedoch eine Innovation dar, weil in diesem Bereich bisher überwiegend mit den traditionellen Tanzmethoden gearbeitet wurde.

Die Resultate beweisen damit, dass der Tanz, ohne negative Konsequenzen für den tänzerischen Körper, auf die sportwissenschaftlichen Erkenntnisse zurückgreifen sollte. Selbstverständlich müssen die Trainingsmethoden entsprechend dem Anforderungsprofil des Tanzes ausgewählt und angewendet werden.

---

Für zukünftige Studien wäre es empfehlenswert, eine größere Stichprobe zu beziehen, um im Rahmen des Feldtests eine aussagekräftigere interne und damit auch die externe Validität zu erreichen.

Des Weiteren gilt es zu überlegen, welche typischen Ballettbewegungen aus dem klassischen Training in das Krafttraining so eingebunden werden können, dass das Bewegungsmuster komplett erhalten bleibt, jedoch aufgrund der Mitbenutzung zusätzlicher Lasten eine größere Leistungssteigerung erzielt werden kann, wie es im Fall des *Grand Battements* in der aktuellen Studie zutrifft.

Eine andere Möglichkeit wäre, seinen Blick auf andere Sportarten zu richten, die im Belastungsprofil einzelner Bewegungen oder längerer Bewegungsketten identische Endziele wie im Tanzen aufweisen und wohl möglich in der gleichen Zeitdauer zu stärkeren Effizienzen führen können. Ein Vorschlag wäre es, sich in den Sportarten wie die Rhythmische Sportgymnastik, Kunstturnen und den Kampfsportarten wie Karate umzuschauen.

Wie bereits durch vorangegangene Studien bewiesen wurde (BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER 1977, SCHMIDTBLEICHER 1980 und SCHLUMBERGER/SCHMIDTBLEICHER 1998), wirkt sich ein Maximalkrafttraining auf die Bewegungsschnelligkeit aus. Nun wäre es interessant zu wissen, bis zu welchem Grad das Krafttraining den Fluss und damit die Grazie einer Bewegung im Vergleich zu einer häufig wiederholten Bewegungsausführung beeinflussen kann.

Wie aus der aktuellen Studie ersichtlich wird, wurden die Winkelmaße mit einem manuellen Goniometer erfasst. Dies verbirgt eine wahrscheinliche Fehlerquelle. Ein weiterer Vorschlag für die folgenden Untersuchungen wäre es z. B. präzisere, am besten elektronische, Messgeräte zu benutzen, um Messfehler fast ganz ausschließen zu können.

Diese Fragestellungen sollten in der Zukunft genauer untersucht werden, um durch Forschungsarbeiten neue Erkenntnisse und Lösungsvorschläge zu erbringen.



---

Somit richte ich einen Appell an die Tänzer selbst, die traditionellen Richtlinien zu bewahren, jedoch anderen Trainingsmethoden offen, aber auch kritisch zu begegnen.



**Abb. 17 : Tendu**

## 10. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

<b>I</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Abb. 1 :	Die Arabesque .....	8
Abb. 2 :	Kraftvolle Dynamik .....	12
Abb. 3 :	Getanztes Duo.....	16
Abb. 4 :	Struktur der motorischen Eigenschaft Kraft (GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER 1999).....	19
Abb. 5 :	Künstlerische Verwindung .....	36
Abb. 6 :	Formation.....	53
Abb. 7 :	5 Fußpositionen im en dehors im klassischen Ballett.....	59
Abb. 8 :	Attitude .....	66
Abb. 9 :	Spitzentanz.....	71
Abb. 10 :	Développé im klassischen Ballett.....	76
Abb. 11 :	Bestimmung des aktiven Winkels mit Hilfe des Computerprogramms	78
Abb. 12 :	Krafttraining der Maximalkraftgruppe .....	82
Abb. 13 :	Grand Battement en avant im klassischen Ballett .....	82
Abb. 14 :	Tänzerische Verschmelzung .....	84
Abb. 15 :	Plié .....	94
Abb. 16 :	Zeitgenössischer Tanz .....	107
Abb. 17 :	Tendu .....	114
<b>II</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Tab. 3.1 :	Reizkonfiguration der Trainingsmethoden zur Steigerung der willkürlichen neuromuskulären Aktivierungsfähigkeit nach GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER (1999).....	32
Tab. 3.2 :	Reizkonfiguration der Trainingsmethoden zur Entwicklung der Kraftausdauer nach GÜLLICH/SCHMIDTBLEICHER (1999).....	34
Tab. 6.1 :	anthropometrische Daten (Geschlecht, Alter, Gewicht, Größe und Beinlänge) der Versuchspersonen (n = 18) .....	72
Tab. 6.2 :	Variablen zum Eingangs- und Ausgangszeitpunkt in dieser Studie.....	74
Tab. 6.3 :	Trainingsprogramm für beide Experimentalgruppen.....	83
Tab. 7.1 :	Mittelwert (X) und Standardabweichung (S) jeweils zum t <sub>0</sub> und t <sub>1</sub> und der prozentuale Veränderungswert des präferenten und des nicht präferenten Beines des passiven Winkels [in °] (n = 18), Maximalkraft: Experimentalgruppe I (n = 7), Kraftausdauer: Experimentalgruppe II (n = 5), Kontroll: Kontrollgruppe (n = 6) .....	85

---

Tab. 7.2 : Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung für den passiven Winkel des präferenten und des nicht präferenten Beines aller Gruppen (n = 18) (fett = signifikant p = .05) .....	86
Tab. 7.3 : Mittelwert (X) und Standardabweichung (S) jeweils zum t <sub>0</sub> und t <sub>1</sub> und der prozentuale Veränderungswert des präferenten und des nicht präferenten Beines des aktiven Winkels [in °] (n = 18), Maximalkraft: Experimentalgruppe I (n = 7), Kraftausdauer: Experimentalgruppe II (n = 5), Kontroll: Kontrollgruppe (n = 6) .....	877
Tab. 7.4 : Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung für den aktiven Winkel des präferenten und des nicht präferenten Beines aller Gruppen (n = 18) (fett = signifikant p = .05) .....	88
Tab. 7.5: Mittelwert (X) und Standardabweichung (S) jeweils zum t <sub>0</sub> und t <sub>1</sub> und der prozentuale Veränderungswert des präferenten und des nicht präferenten Beines der Haltedauer [in s ] (n = 18), Maximalkraft: Experimentalgruppe I (n = 7), Kraftausdauer: Experimentalgruppe II (n = 5), Kontroll: Kontrollgruppe (n = 6).....	89
Tab. 7.6 : Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Haltedauer des präferenten und des nicht präferenten Beines aller Gruppen (n = 18), (fett = signifikant p = .05) .....	90
Tab. 7.7 : Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Haltedauer des präferenten und des nicht präferenten Beines jeweils innerhalb einer Gruppe (fett = signifikant p = .05), Maximalkraftgruppe (n = 7), Kraftausdauergruppe (n = 5), Kontrollgruppe (n = 6).....	91
Tab. 7.8 : Aktiver Ausnutzungsgrad der passiven Beweglichkeit in % vergleichend zwischen den zwei verschiedenen Zeitpunkten (pre und post)	92
Tab. 7.9 : Kennwerte der Befragung – ein Auszug aus dem Fragebogen, (n = 18) .....	93

---

## 11. Literaturverzeichnis

**ALWAY, S. E. et al.** (1989). Regionalized adaptations and muscle fiber proliferation in stretch-induced enlargement. *Journal of Applied Physiology* 66 (2), S. 771-781

**ARENDE, Y. D.** (2000). *Verletzungen im professionellen Ballett in Hessen und Baden- Württemberg*. Frankfurt (Main), Univ., Diss.

**BACKHAUS, K.; ERICHSON, B.; PLINKE, W.; WEIBER, R.** (2006). *Multivariate Analysemethoden* (11. Auflage). Berlin: Springer

**BALLREICH, R.** (1970). *Grundlagen sportmotorischer Tests*. Frankfurt/Main: Wilhelm Limpert Verlag GmbH

**BALLETTANZ** (2000). Steiner, Bergisch-Gladbach

**BANSEMER, C.** (2000). *Beweglichkeit im „Kunstturnen weiblich“*. Symposium: Göttingen. **In:** SAUR, P. (2000). *Sport und Beweglichkeit*. Symposium: Göttingen

**BANZER, W.; PFEIFER, K.; VOGT, L.** (2004). *Funktionsdiagnostik des Bewegungssystems in der Sportmedizin*. Berlin: Springer

**BECKER, F. M. et al.** (2002). *Formeln und Tabellen für Sekundarstufe I und II* (6. Auflage). Berlin: Paetec

**BOISSEÈRE, A.** (2006). *Approche philosophique du geste dansé : de l'improvisation à la performance*. Villeneuve d'Ascq : Presses Univ. du Septentrion

**BÖNING, D.** (2000). Muskelkater. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 51 (2), S. 63-64

- 
- BORMS, J.; ROY, P.; SANTENS, J.-P.; HAENTJENS, A.** (1987). Optimal duration of static stretching exercises for improvement of coxo-femoral flexibility. *Journal of Sports Sciences* 5 (1), S. 39-47
- BORTZ, J.** (2005). *Statistik* (6. Auflage). Heidelberg: Springer Medizin Verlag
- BÖS, K.; HÄNSEL, F.; SCHOTT, N.** (2000). *Empirische Untersuchungen in der Sportwissenschaft*. Hamburg : Czwalina
- BÖS, K.** (1983). *Dimensionen sportmotorischer Leistungen*. Schorndorf: Hoffmann
- BÖS, K.** (2001). *Handbuch motorische Tests* (2. Auflage). Göttingen: Czwalina
- BREUER, H.-W.M.** (2004). Leistungsphysiologische Kenngrößen professioneller Balletttänzer (Görlitzer Ballettstudie). *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 55 (10), S. 259-263
- BUSKIES, W.** (1999). Zur Problematik der Trainingsintensitätssteuerung im Krafttraining mittels Prozentangaben auf der Basis von Maximalkrafttests. In Wiemeyer, J. (1999). *Forschungsmethodologische Aspekte von Bewegung, Motorik und Training im Sport* (S. 181-185). Hamburg : Czwalina Verlag
- BÜHRLE, M.; SCHMIDTBLEICHER, D.** (1977). Der Einfluss von Maximalkrafttraining auf die Bewegungsschnelligkeit. *Leistungssport* 7 (1), S. 3-10
- BÜHRLE, M.; SCHMIDTBLEICHER, D.** (1981). Komponenten der Maximal- und der Schnellkraft. Versuch einer Neustrukturierung auf der Basis empirischer Ergebnisse. *Sportwissenschaft* 11 (1), S. 11-27
- BÜHRLE, M.; SCHMIDTBLEICHER, D.; RESSEL, H.** (1983). Die spezielle Diagnose der einzelnen Kraftkomponenten im Hochleistungssport. *Leistungssport* 13 (3), S. 11-16

---

**CAMMERER, H.** (1982). *Die körperliche Leistungsfähigkeit der Balletttänzer*.  
Diss.: Berlin

**CHAGAS, M. H.** (2001). *Auswirkungen von Beweglichkeitstrainings auf die muskuläre Leistungsfähigkeit*. Inauguraldissertation, Sportwissenschaften, J. W.G. - Universität Frankfurt a. M.

**CHAGAS, M. H.; SCHMIDTBLEICHER, D.** (2004). Auswirkungen von Beweglichkeitstraining auf die Bewegungsamplitude, Dehnungsspannung und Dehnngrenze nach einer Trainings- und Detrainingsperiode. 1. Teil: Untersuchungsmethodik und Untersuchungsergebnisse. *Leistungssport* 34 (5/6), S. 28-32 / S. 27-36

**DEMARÉE, H.** (2002). *Sportphysiologie*. Köln: Strauß

**DISSE, J.** (2005). Radio tanzen auf dem Teotihuacan. *Ballettanz* (2), S. 22.25

**Eliakim, A.; Ish-Shalom, S.; Giladi, A.; Falk, B.; Constantini, N.** (2000). Assessment of body composition in ballet dancers: correlation among anthropometric measurements, bio-electrical impedance analysis, and dual-energy X-ray absorptiometry. *International Journal of Sports Medicine* 21 (8), S. 598-601

**ETNYRE, B. R.; LEE, E. J.** (1988). Chronic and acute flexibility of men and women using three different stretching techniques. *Research quarterly for Exercise and Sport* 59 (3), S. 222-228

**FAHRMEIR, L.; KÜNSTLER, R.; PIGEOT, I.; TUTZ, G.** (2003). *Statistik* (4. Auflage). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag

**FETZ, F.; KORNEXL, E.** (1978). *Sportmotorische Tests* (2. Auflage). Imst : Eggerdruck

- 
- FRALEIGH, S. H.** (2004). *Dancing identity : metaphysics in motion*. Univ. of Pittsburgh Press: Pittsburgh, Pa
- FREIWALD, J.; ENGELHARDT, M.** (1994). Beweglichkeit und ihre Einschränkungen: Vor Training und Therapie Faktoren genau analysieren!. *Therapiewoche: TW-Sport und Medizin* 6 (5), S. 327-336
- FRITSCH, U.** (1984). *Chancengleichheit in körperlicher Präsenz, Nachdenken über den Tanz im Sportzeitalter*. In: Klein, M. (1984). Sport und Körper. Reinbeck bei Hamburg: Rohwolt Verlag GmbH
- FRITSCH, U.** (1985). *Etwas sagen, was man nicht sagen kann – Ästhetische Erziehung im Tanz*. In: Fritsch, U. (1985). Tanzen. Reinbeck bei Hamburg: Rohwolt Verlag GmbH
- FRITSCH, U.** (1999). *Tanzen : Ausdruck und Gestaltung*. (3.Auflage). Butzbach-Griedel: AFRA-Verl.
- FRÖHLICH, M.** (2003). *Eine empirische Studie zur Methodik des Kraftausdauertrainings*. Göttingen: Cuvillier
- FÜRST, D.O.** (1999). Titin, ein molekularer Gigant regiert im quergestreiften Muskel. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 50 (7/8), S. 218-222
- GIEBING, J.** (2003). Trainingsplanung und -steuerung beim Muskelaufbautraining. Das Konzept vom individuellen hypothetischen Maximalgewicht (h1RM) als methodische Alternative. *Leistungssport* 33 (4), S. 26-31
- GLASSTONE, R.; SIEBEN, I.** (2004). The problems of En Dehors. *Ballettanz* (10), S. 72-75



- 
- GLÜCK, S.; SCHWARZ, M.; HOFFMANN, U.; WYDRA, G.** (2002).  
Bewegungsreichweite, Zugkraft und Muskelaktivität bei eigen- bzw.  
fremdregulierter Dehnung. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 53 (3), S. 66-  
71
- GÜLLICH, A.; SCHMIDTBLEICHER, D.** (1999). Struktur der Kraftfähigkeiten und  
ihrer Trainingsmethoden. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 50 (7/8), S.  
223-234
- HAMILTON, L.** (2005). Advice for Dancers. *Dance Magazine* (8), S. 28
- HENNING, E.; PODZIELNY, S.** (1994). Die Auswirkungen von Dehn- und  
Aufwärmübungen auf die Vertikalsprungleistung. *Deutsche Zeitschrift für  
Sportmedizin* 45 (6), S. 253-260
- HORTOBAGYI, T.; FALUDI, J.; TIHANYI, J.; MERKELY, B.** (1985). Effects of  
intense stretching-flexibility training on the mechanical profile of the knee  
extensors and on the range of motion of the hip joint. *International Journal of  
Sports Medicine* 6 (6), S. 317-321
- HORTOBAGYI, T.; TRACY, J.; HAMILTON, G.; LAMBERT, J.** (1996) Fatigue effects  
on muscle excitability. *International Journal of Sports Medicine* 17 (6), S. 409-  
414
- HUTTON, R. S.; ATWATER, S. W.** (1992). Acute and chronic adaptations of  
muscle proprioceptors in response to increased use. *Sports Medicine* 14 (6), S.  
406-421
- HUWYLER, J.** (1995). *Der Tänzer und sein Körper : Aspekte des Tanzens aus  
ärztlicher Sicht.* (2. Auflage). Balingen: PERIMED-spitta, Med. Verl.-Ges.
- ISRAEL, S.** (1995). Gelenkbeweglichkeit als Leistungsvoraussetzung bei  
Spitzensportlern. *Leistungssport* (4), S. 13-15

---

**JAKOWLEW, N.N.** (1978). Biochemische und morphologische Veränderungen der Muskelfasern in Abhängigkeit von der Art des Trainings. *Medizin und Sport* 18, (6), S. 161-164

**JANSSEN, J.; LAATZ, W.** (2005). *Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows* (5. Auflage). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag

**KING, K.** (2003). *Writing in motion : body, language, technology*. Wesleyan Univ. Press: Middletown, Conn.

**KLEE, A** (1996). Dynamisches Dehnen versus Anspannungs-Entspannungs-Stretching - ein experimenteller Vergleich in einem Grundkurs. *Lehrhilfen f. d. Sportunterricht* 45 (10), S. 145-154

**KLEE, A.; WIEMANN, K.** (2000). Der Einfluss von Flüssigkeitsverschiebungen auf die Bestimmung muskulärer Dehnungsparameter. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 51 (6), S. 205-210

**KLEE, A.** (2003). *Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings*. Schorndorf: Verlag Karl Hofmann

**KLEE, A.; WIEMANN, K.** (2005). *Beweglichkeit/Dehnfähigkeit*. Schorndorf: Verlag Karl Hofmann

**KLEE, A.** (2005). *Beweglichkeit/Dehnfähigkeit*. Schorndorf: Verlag Karl Hoffman

**KLINKE, R.; SILBERNAGL, S.** (2005). *Physiologie*. (5. komplett überarbeitete Auflage). Stuttgart: Thieme

**KOCEJA, D.M.; BURKE, J.R.; KAMEN, G.** (1991). Organization of segmental reflexes in trained dancers. *International Journal of Sports Medicine* 12 (3), S. 285-289

**LABAN, R.** (1988). *Kunst der Bewegung*. Dt. Ausg. Noetzel, Wilhelmshaven: Heinrichshofen-Bücher

- 
- LABAN, R.** (1994). *La maîtrise du mouvement*. Plymouth: Northcoat House
- LABAN, R.** (2003). *Espace dynamique*. Bruxelles: Contredanse
- LAWS, K.** (2002). *Physics and the art of dance*. Oxford: University Press
- LEWIS, D.** (1990). *Illustrierte Tanztechnik von José Limón*. Wilhelmshafen: Heinrichshofen – Bücher
- LOUPPE, L.** (2004). *Poétique de la danse contemporaine*. Bruxelles: Contredanse
- LORENZ, V.** (1987). *Primaballerina : der zerbrechliche Traum auf Spitzen*. Frankfurt am Main: Athenäum Verlag
- MCCOMAS, A. J.** (1994). Human neuromuscular adaptations that accompany changes in activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 26 (12), S. 1498-1509
- MÜLLER, G.** (1998). Biokinetische Messverfahren – Übersicht. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 49 (1), S. 192-198.
- NICOLAUS, J.** (1995). *Kraftausdauer als Erscheinungsform des Kraftverhaltens*. Köln: Sport u. Buch Strauß, Ed. Sport
- OBERBECK, H.** (1989). *Seitigkeitsphänomene und Seitigkeitstypologie im Sport*. Köln: Schorndorf
- PAGE, S.** (2004). International Dance Day. *Ballettanz* (4), S. 12
- RADLINGER, L.** (1987). *Lokale Kraftausdauer*. Diss.: Dt. Sporthochschule Köln
- REISER, M.** (2005). Kraftgewinne durch Vorstellung maximaler Muskelkontraktionen. *Zeitschrift für Sportpsychologie* 12 (1), S. 11-21

- 
- ROBERTS, J.M.; WILSON, K.** (1999). Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *British Journal of Sports Medicine* 33 (4), S. 259-263
- ROST, S.** (2001). *Lehrbuch der Sportmedizin*. Köln : Deutscher Ärzte-Verlag GmbH
- RÖTHIG, P.; PROHL, R.** (2003). *Sportwissenschaftliches Lexikon*. 7. Auflage. Schorndorf: Verlag Karl Hofmann
- SAUR, P.** (2000). *Sport und Beweglichkeit. Symposium, 13.05.2000, Goettingen*. Berichte aus der Medizin
- SCHÄFER-JENK, G.** (2004). *Vermittlung klassischer Tanztechnik heute*. Unveröffentlichte Examensarbeit, Nachdiplomstudium TanzKultur, Universität Bern
- SCHLUMBERGER, A.; SCHMIDTBLEICHER, D.** (1998). Zeitlich verzögerte Effekte beim Krafttraining. *Leistungssport* 28 (3), S. 33-38
- SCHLUMBERGER, A.; SCHMIDTBLEICHER, D.** (2001). Effekte eines Krafttrainings mit explosiv-isometrischen Kontraktionen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 52 (3), S. 94-98
- SCHLUMBERGER, A.; WIRTH, K.; LIU, Y.; STEINACKER, J.; SCHMIDTBLEICHER, D.** (2003). Effekte eines Trainings mit einer Schnellkraftmethodenkombination. *Leistungssport* 33 (4), S. 14-18
- SCHMIDTBLEICHER, D.** (1980). *Maximalkraft und Bewegungsschnelligkeit*. Bad Homburg: Limpert Verlag GmbH
- SCHMIDTBLEICHER, D.** (1980). *Beiträge zur Bewegungsforschung im Sport*. Bad Homburg: Limpert Verlag GmbH
- SCHMIDTBLEICHER, D.** (1984). Strukturanalyse der motorischen Eigenschaft Kraft. *Leichtathletik* 35 (50), S. 1785-1792

- 
- SCHMIDTBLEICHER, D.** (1987). Motorische Beanspruchungsform Kraft. Struktur und Einflussgrößen, Adaptationen, Trainingsmethoden, Diagnose und Trainingsansteuerung. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 38 (9), S. 356-377
- SCHOBER, H.; KRAFT, W.; WITTEKOPF, G.; SCHMIDT, H.** (1990). Beitrag zum Einfluss verschiedener Dehnungsformen auf das muskuläre Entspannungsverhalten des M. quadriceps femoris. *Medizin, Sport* 30 (3), S. 88-91
- SCHÖNTHALER, S. R.; OHLENDORF, K.; OTT, H.; MEYER, T.; KINDERMAN, W.; SCHMIDTBLEICHER, D.** (1998). Biomechanische und neurophysiologische Parameter zur Erfassung der Dehnbarkeit von Muskel-Sehnen-Einheiten. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 49 (7/8), S. 223-230
- SCHÖNTHALER, S.; OHLENDORF, K.** (2002). *Biomechanische und neurophysiologische Veränderungen nach ein- und mehrfach serielllem Beweglichkeitstraining*. Bergisch Gladbach: Hansen
- SULLIVAN, M. K.; DEJULIA, J. J.; WORRELL, T. W.** (1992). Effect of pelvic position and stretching method on hamstring muscle flexibility. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 24 (12), S. 1383-1389
- ULLRICH, K.; GOLLHOFER, A.** (1994). Physikalische Aspekte und Effektivität unterschiedlicher Dehnmethoden. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 45 (9), S. 336-345
- WANKE, E.** (1996). *Das Leistungsprofil im klassischen Tanz : eine experimentelle Studie an einem professionellen Ballettensemble*. Univ., Diss.: Kiel
- WANKE, E.** (2005). Entspannte Spannung. *Ballett Intern* (3), S. 10-11
- WEINECK, J.** (2000). *Optimales Training* (11. Auflage). Balingen: Spitta Verlag GmbH
- WEINECK, J.** (2002). *Optimales Training* (12. Auflage). Balingen: Spitta Verlag GmbH

- 
- WIEMANN, K.** (1991). Beeinflussung muskulaerer Parameter durch ein zehnwöchiges Dehnungstraining. *Sportwissenschaft* 21 (3), S. 295-306
- WIEMANN, K.; LEISNER S.** (1996). Sind längere ischiokrurale Muskeln die Ursache?. *TW Sport + Medizin* 8 (2), S. 103-108
- WIEMANN, K.; HAHN, K.** (1997). Influences of strength, stretching and circulatory exercises on flexibility parameters of the human hamstrings. *International Journal of Sports Medicine* 18 (5), S. 340-346
- WIEMANN, K.; KLEE, A.; STARTMANN, M.** (1998). Filamentäre Quellen der Muskel-Ruhespannung und die Behandlung muskulärer Dysbalancen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 49, S. 111-118
- WIEMANN, K.; KLEE, A.** (2000). Die Bedeutung von Dehnen und Stretching in der Aufwärmphase vor Höchstleistungen. *Leistungssport* 30 (4), S. 5-9
- WOZNIKI, K.** (2004). Warum tanzt alle Welt, wenn die Probleme doch so sehr drängen? *Ballettanz* (4), S. 18-21
- WYDRA, G.; BÖS, K.; KARISCH, G.** (1991). Zur Effektivität verschiedener Dehntechniken. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 42 (9), S. 386-400
- WYDRA, G.** (1993). Muskeldehnung - aktueller Stand der Forschung. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 44 (3), S. 104-111
- WYDRA, G.** (1997). Stretching - ein Überblick über den aktuellen Stand der Forschung. *Sportwissenschaft* 27 (4), S. 409-427
- WYDRA, G.** (2003). *Wissenschaftliches Arbeiten im Sportstudium: Manuskript und Vortrag*. Aachen : Meyer & Meyer

## 12. Anhang

### Anhang A: Testbogen Eingangstest

1. Name ..... Vorname .....
2. Alter ..... Geschlecht  w  m
3. Körpergewicht .....kg
4. Beinlänge .....cm

5. Dehnfähigkeit der ischiocruralen Muskulatur

Versuch	Winkel rechtes Bein (°)	Winkel linkes Bein (°)
1		
2		

6. „Schober-Test“

Versuch	Abstand (cm)
1	
2	

7. Aktueller Winkel zwischen Bein und Hüfte beim angehobenen Bein en avant → Ermittlung durch Foto und Computer

	$\alpha$ in °
Rechts	
Links	

8. Bestimmung der lokalen Muskelausdauer / Haltedauer aus dem individuellen Winkel → Messgrenze 90°

	t in s	F in N (rel. Maxkraft = Maxkraft / KG in kg)
Rechts		
Links		

9. Maximalkraft

Versuch	Gewicht (kg)	Wiederholungen
1		
2		
3		
4		

1 RM (kg)	
-----------	--

---

**Anhang B:** Erklärung zum Fragebogen auf Deutsch

Liebe(r) Tanzstudent(in),

Ich möchte dir schon mal im Voraus danken, dass du bei meiner Studie mitmachst und somit die Entstehung meiner Magisterarbeit (Diplom) unterstützt und ermöglichst.

Aus Diskretions- und Respektgründen möchte ich dir versichern, dass deine persönlichen Daten anonym behandelt werden und dass bei der Verfassung meiner Magisterarbeit keine Namen erwähnt werden.

Des Weiteren möchte ich dich darauf hinweisen und sogar auffordern, beim fachlichen Erklärungsbedarf Fragen zu stellen. Aus anatomischer und trainingswissenschaftlicher Sicht ist es wichtig zu verstehen, warum ich die diversen Tests durchführe und was ich damit herausfinden möchte. Bei Fragen nicht zögern!

Das Gleiche gilt bei persönlichen Missverständnissen. Bei möglichen Meinungsverschiedenheiten möchte ich dich bitten, dich persönlich an mich zu wenden, damit wir das Problem lösen können.

Ich wünsche dir viel Erfolg und viel Freude bei der Studie und hoffe auf eine gute Zusammenarbeit.

**Anhang C:** Erklärung zum Fragebogen auf Englisch

Dear dancestudent,

I want to thank you in advance, that you take part in my project and thus make possible and support me in the preparation of my thesis. For the reasons of confidence I would like to assure that the personal information will be dealt anonym and that no names will be mentioned in the thesis.

In addition I would like to point out and even challenge you to ask questions in the case of a lack of professional understanding. From the point of view of the anatomy and the science of sports it is important to understand for which purposes I carry out different tests. Don't hesitate if you have questions!

The same counts in the case of personal misunderstanding. If there are any dissensions please turn to me in order to solve the problem.

I wish you to have a lot of success und pleasure during the project and I hope for good cooperation.



**Anhang D: Allgemeiner Fragebogen auf Deutsch**

1. Name ..... Vorname .....
2. Alter ..... Geschlecht  w  m
3. Mit wie viel Jahren hast du mit Tanzen angefangen? .....
4. Familienstand  ledig  
 verheiratet/zusammenlebend  
 verwitwet  
 geschieden/getrennt lebend
5. Kinder  ja Anzahl der Kinder .....  
 nein
6. Wohnsituation  allein  
 mit Partner  
 mit Ehepartner  
 mit eigener Familie  
 WG  
 im Elternhaus
7. Schulabschluss  
 ohne Schulabschluss  
 Hauptschulabschluss  
 Mittlere Reife  
 Fachabitur  
 Abitur

8. Welche Tanzrichtung und wie oft üben Sie aktiv aus?

Wie oft/ Woche	Ballett	Modern Dance	Traditioneller Tanz	Hip Hop	Sonstiges
0-2 h					
2-4 h					
4-6 h					
6-8 h					
8-10 h					
Mehr als 10 h					

9. Wie würden Sie Ihren momentanen Gesundheitszustand einschätzen?

a. Mein momentanes Gewicht ist ..... kg.

b. Bei einer Körpergröße von ..... m.

c. Orthopädische Beeinträchtigungen

ja  nein

Wenn ja, welche?

Folgen einer Operation

Verletzungen

Zerrungen

Sonstiges

d. Befindest du dich derzeit in krankengymnastischer Behandlung?

ja  nein

e. Chronische Krankheiten  ja  nein

Wenn ja, welche?

Migräne

Herz-Kreislaufkrankungen

Diabetes

chronische Schmerzen in .....

Sonstiges .....

f. Psychische Beschwerden  ja  nein

Wenn ja, welche?

Schlafstörungen

Depression

Angst vor .....

Sonstiges .....

**Anhang E: Allgemeiner Fragebogen auf Englisch**

1. Last name ..... First name .....
2. Age ..... Sex  f  m
3. At what age did you start dancing? .....
4. Family status  single  
 married / living in a relationship  
 widowed  
 divorced / separated
5. Children  yes  no Number of children .....
6. Living situation  alone  
 with partner  
 with spouse  
 with own family  
 shared apartment  
 parents' house
7. Education  
 without graduation  
 Secondary School  
 Highschool  
 Technical diploma  
 A-Level / University-entrance diploma
8. Which dance direction and how many hours per week do you exercise actively?

Wie oft/ Woche	Ballet	Modern Dance	Traditional Dance	Hip Hop	Miscellaneous
0-2 h					
2-4 h					
4-6 h					
6-8 h					
8-10 h					
More as 10 h					

## 9. How would you describe your current state of health?

a. Your current body weight ..... kg.

b. Your body height ..... m.

c. Orthopedic handicap

 yes  no

If yes, which one?

 related to a surgery injury strain trauma miscellaneous

d. Are you currently in physical therapy?

 yes  noe. Chronic diseases  yes  no

If yes, which one?

 migraine Cardiovascular disease diabetes chronic pain ..... miscellaneous .....f. Psychic troubles  yes  no

If yes, which one?

 insomnia depression fear of ..... miscellaneous .....

**Anhang G: Lebenslauf****Marina Lewun**

Geboren am 18.06.1981 in Berdsk (Russland)

Umzug nach Deutschland 1993; Zschopau (Sachsen)

Staatsangehörigkeit: deutsch

**Ausbildung**

2005-2006	Auslandsstudium mit dem Erasmusprogramm an der Université Claude Bernard – Lyon1 im Studiengang Sportmanagement
2001 bis heute	Studium der Sportwissenschaften und Sportmedizin an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt a. M.
1998-2001	Besuch des Wirtschaftsgymnasiums 2 in Chemnitz, Abschluss mit Abitur

**Professionelle Erfahrungen**

Juni / Juli 2006	FIFA Fußball-Weltmeisterschaft Volunteer im Einsatzbereich Transport & Verkehr am Flughafen Frankfurt a. Main
August 2005	The Forsythe Company Frankfurt a. Main Presse- und Marketingarbeit
2005	Sportverein FTG-Frankfurt, Frankfurt a. Main Organisation und Durchführung der Kinderferienwochen
2003-2004	Fitness-Club UNIO, Frankfurt a. Main Praktikum als Fitness-Trainer, Schwerpunkt Geräte-Einweisung, Sportberatung, Diagnostik; Trainingslizenz A
2001	Paul-Ehrlich-Klinik, Bad Homburg Praktikum in der orthopädischen Reha-Klinik

**Nebentätigkeiten**

2004 bis heute	BBK-Gesellschaft für moderne Sprachen Nebentätigkeit an der Messe in Frankfurt a. M. Einsatz von Fremdsprachen
2004 - 2006	Alltrades in Frankfurt a. Main Nebentätigkeit im gehobenen Servicebereich bei unterschiedlichen Eventveranstaltungen
2004 - 2005	Sportverein FTG-Frankfurt a. M. Nebentätigkeit als Tanzlehrerin (Hip Hop)
2004 - 2005	Sportverein Heddernheim, Frankfurt a. M. Nebentätigkeit als Tanzlehrerin (Ballett, Hip Hop)

**Sprachkenntnisse**

1. Sprache:	Deutsch fließend
2. Sprache:	Russisch fließend
3. Sprache:	Englisch sehr gut
4. Sprache:	Französisch sehr gut

**Erklärung**

Ich versichere, dass die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt sowie die Stellen der Arbeit, die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, durch Angaben der Quellen kenntlich gemacht wurden.

.....

(Datum und Unterschrift)