

Stocklin, Andrea: "Das en dehors aus physiotherapeutischer Sicht – eine Untersuchung von Tänzerinnen und Tänzern des Stadttheaters Luzern – Teil 1"; Zeitschrift für Physiotherapeuten, 2001 Aug; Jg. 53(8): 1359-74, (16 Seiten)

**Das „en dehors" aus physiotherapeutischer Sicht  
- Eine Untersuchung von Tänzerinnen und Tänzern des Stadttheaters Luzern  
(Teil 1)**

**A. Stocklin**

**Zusammenfassung**

Im Rahmen dieser Diplomarbeit interessierte die Außenrotation im gestreckten Hüftgelenk, die in der Fachsprache „en dehors" genannt wird, und insbesondere das Bewegungsausmaß des „en dehors". Im Zusammenhang mit dieser Außenrotation stellten sich folgende

Fragen:

- Welche anatomischen Voraussetzungen braucht es für ein „en dehors"?
- Inwieweit können in jungen Jahren die ossären Strukturen beeinflusst werden?
- Gibt es Unterschiede zwischen Tänzerinnen und Tänzern und wenn ja, welche und warum?

Untersuchungsleitend waren allerdings die beiden aus physiotherapeutischer Sicht interessierenden Fragen:

1. Welches sind die Kompensationsmechanismen für ein ungenügendes „en dehors"?
2. Was für Langzeitprobleme können entstehen und wie können sie verhindert werden?

Um diese Fragen zu klären, wurde eine Gruppenuntersuchung mit dem Stadttheater Luzern durchgeführt, in der eventuelle Defizite und Probleme der Tänzer erfasst wurden. Im ersten Teil der Arbeit steht die Auseinandersetzung mit theoretischen Befunden aus der Fachliteratur. Im zweiten Teil werden die Untersuchungsergebnisse der Tänzerinnen und Tänzer diskutiert.

**Schlüsselwörter:** Tanz, „en dehors", Bewegungsanalyse

\* Diplomarbeit zum Abschluss der Physiotherapieausbildung an der Physiotherapieschule am Stadtspital Triemli, Zürich, März 1999

**Summary**

**The „en dehors" from a physiotherapy viewpoint: a study of dancers at the National Theatre of Lucerne (Part 1)**

This study arose from a master's thesis concerning external rotation of the extended hip, known in dancers' parlance as „en dehors", and in particular, the range of motion involved. We attempted to answer the following questions,:

- Which anatomical structures are involved in the „en dehors"?
- To what extent can bony structures be influenced in young dancers?
- Are there differences in this regard between male and female dancers, and if so, what are they?. Of particular clinical interest to physiotherapists are the following points:

- 1 What mechanisms come into play as compensation for an unsatisfactory „en dehors"?
2. What are the long-term problems associated with this movement, and how can they be avoided?

In order to settle these questions, we studied a group of dancers at the National Theatre of Lucerne, making note of the dancers deficits and problems. In this first part of the study, we critically examine the theoretical findings in the relevant literature. In the second part. we discuss the results of this particular study.

**Key words:** dance, „en dehors", movement analysis

**Résumé**

**Le „en dehors" vu sous l'angle de la physiothérapie - une étude entreprise auprès des danseurs et danseurs du théâtre municipal de Lucerne (1ère partie)**

Dans le cadre de ce travail de diplôme, il nous a paru intéressant de regarder de plus près la rotation externe de l'articulation coxofémorale en station debout, une position désignée par le terme technique „en dehors". Notre attention s'est surtout portée sur l'ampleur de ce mouvement, ce qui a fait surgir les questions suivantes:

- Quelles sont les conditions anatomiques permettant un „en dehors"?
- Dans quelle mesure es structures osseuses peuvent-elles être influencées pendant la jeunesse?
- Y a-t-il des différences entre es danseuses et les danseurs? Si oui, lesquelles et pourquoi?

Néanmoins, le principal intérêt de cette étude résidait dans le fait de trouver une réponse a deux questions importantes du point de vue physiothérapeutique.

1. Quels sont les mécanismes de compensation en cas d'un „en dehors" insuffisant?
2. Quels sont es problèmes qui peuvent apparaître a long terme et comment peut-on les provenir?

Pour trouver une réponse à ces questions, nous avons - en collaboration avec le théâtre municipal de Lucerne -

examiné et interrogé es danseuses et les danseurs sur d'éventuels problèmes, faiblesses ou insuffisances anatomiques de leur part. Dans la première partie de ce travail, nous examinons et commentons es résultats thioniques dont fait état la littérature spécialisée. Dans la deuxième partie, les résultats de l'étude entreprise auprès des danseurs et danseuses seront nus en discussion.

**Mots-cles:** danse, „en dehors“, analyse de mouvement

### **Klassisches Ballett und Tanz sind Kunst - aber auch sportliche Höchstleistung**

Schönheit, Eleganz, Ausdruck und Theatralik gehören ins Repertoire jedes Tänzers. Dennoch vollbringen ausgebildete Tanzkünstler bei jeder Darbietung auch eine sportliche Höchstleistung. Wie ein Streifgang durch die Literatur zu diesem Thema belegt, wird die Tanzmedizin in der Schweiz diesem Umstand nur unzulänglich gerecht; sie scheint noch in den Kinderschuhen zu stecken. Schöffner definiert 1998 in seinem Artikel „Tanzmedizin, schon mal gehört“ die Tanzmedizin als Sammelbegriff für die Gesundheit des Tänzers. Die Tanzproben und -elemente wurden, so *Schöffner*, seit jeher durch die künstlerischen Intuitionen der Choreographen bestimmt; medizinische Aspekte blieben zunächst unberücksichtigt. Erst in den fünfziger Jahren unternahmen *Sparger* und *Gelbert* in den USA erste Schritte hin zu einer methodischen Tanzausbildung, die biomechanische und medizinische Erkenntnisse berücksichtigte. Damit wurde ein Meilenstein in der Untersuchung der Entstehungsmechanismen spezifischer Tanzverletzungen gelegt.

### **Im angloamerikanischen Sprachraum gibt es viele wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema Tanzmedizin**

Seit 1992 existiert die International Association for Dance Medicine and Science, der es gelungen ist, Therapeuten, Mediziner, Wissenschaftler und Tanzpädagogen aus verschiedenen Ländern zu einem Dialog zu bewegen. Mit ihrer interdisziplinären Tätigkeit gelingt es ihnen, den Tänzer und sein Umfeld besser kennen zu lernen und allfällige Probleme in einem ganzheitlichen Zusammenhang zu analysieren. In Amerika, Kanada und Grossbritannien arbeiten die künstlerischen Leiter, Choreographen, Physiotherapeuten, Ärzte und Therapeuten im Bereich der Körpertherapie (Alexander, Feldenkreis, Pilates] eng zusammen. Somit wird die Behandlungsmöglichkeit für Prävention und Rehabilitation geschaffen. In Deutschland gibt es seit 1997 die Organisation Tanzmedizin Deutschland (TAMED) mit Sitz in Frankfurt. Ziel der TAMED ist, die Kommunikation zwischen Tanzmedizinern, Forschern und Therapeuten zu fördern, ein Informationsnetz aufzubauen sowie Betreuung für den Tänzer in der Prävention und Rehabilitation zu gewährleisten (*Schöffner*, 1998). Wesentlich schwieriger gestaltet sich die Suche nach praxisorientierten, physiotherapeutischen Informationen, wie mir Daniel *Föry*, ehemals Physiotherapeut am Stadttheater Luzern, bestätigen kann. Die Tanzmedizin hat in der Schweiz noch kaum Einzug gehalten, worunter v.a. Informationsfluss und Kommunikation unter den betroffenen Praktikern stark leidet.

### **Beim Tänzer ist das optimale Zusammenspiel von Stabilität und Flexibilität entscheidend**

*Hamilton* behauptete 1992, Tänzer seien flexibler als Durchschnittsbürger, aber nicht hypermobil. Eine entscheidende tänzerische Fähigkeit ist ein optimales Zusammenspiel zwischen Stabilität und Flexibilität von Muskulatur und Gelenken. Von seiner Flexibilität kann ein Tänzer erst dann profitieren, wenn die Stabilität der unteren Extremität und des Rumpfes gewährleistet ist. Umgekehrt ist nur ein flexibler Tänzer befähigt, Körperhaltungen und -bewegungen dynamisch zu stabilisieren. Viele Choreographen des klassischen Balletts und des Modern Dance wählen ausgefallene Stellungen, die eine übermässig grosse Flexibilität erfordern, während die Stabilität nicht mehr gewährleistet werden kann. Durch eine derartige Überbeanspruchung können massive gesundheitliche Probleme entstehen, die auch Aktive in modernen Tanzkompanien immer häufiger dazu zwingen, ihre Tanzschuhe frühzeitig an den Nagel zu hängen. *Auch Huwlyer* machte schon 1984 darauf aufmerksam, dass Flexibilität und Stabilität im Tanzsport aufeinander bezogen sind und nie getrennt betrachtet werden sollten.

### **Die Füsse übernehmen eine wichtige Funktion beim Tanzen**

Durch das Quer- und Längsgewölbe des Fusses werden Kräfte aufgefangen, die beim Landen nach einem Sprung auftreten. Vom Unterschenkel wird über das obere Sprunggelenk die Kraft auf den Rückfuss übertragen; die Last wird dabei auf die drei Pfeiler des Längsgewölbes (s. unten) übertragen. Beim Tanzen wird ein Sprung vollumfänglich durch Muskelarbeit aufgefangen, denn Tanzschuhe sind nicht so konstruiert, dass sie einen Teil dieser Aufgabe übernehmen könnten. Das Längsgewölbe hat drei Pfeiler: Calcaneus und die Metatarsalköpfchen 1 und 5. Das Gewölbe besteht aus einem inneren Längsbogen mit Oscalcanus, talus, navikulare, cuneiforme 1 und metatarsale 1 und einem äusseren Längsbogen mit Oscalcanus, cuboideum und metatarsale 5. Der innere Bogen, der die durch Schritte und Sprünge entstandenen Schläge dämpft, ist weniger stabil als der äussere. Die Ligamente sichern bei hohen, kurzfristigen Belastungen. Folgende Muskeln verspannen den inneren Bogen: tibialis posterior, flexorhallucis (mit Unterstützung des flexor digitorum longus) und abductor hallucis. Diese Muskelstrukturen fangen die dauerhaften Belastungen des Fusses auf. Der äussere Längsbogen ist stabiler, weil er durch das Ligamentum plantare longum gefestigt wird, das den grössten Teil der Sprünge dämpft. Die muskuläre Verspannung wird durch den M. abductor digiti minimi und die Mm.

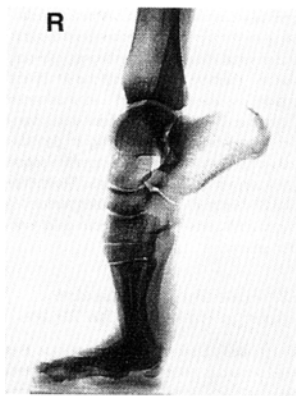


Abb. 1a:  
Die Halbspitze (J. Huwlyer, 1992)



Abb. 1b:  
„en pointe“ (J. Huwlyer, 1992)

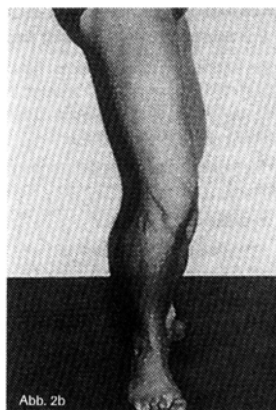
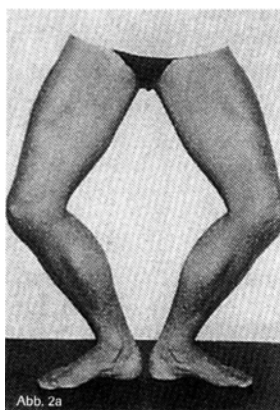


Abb. 2a und 2b:

werden kann". Die anatomischen Grundstrukturen müssen also gegeben sein. Funktionell aber leistet der Wadenmuskel, der die Ferse nach oben und nach innen zieht, die grösste Arbeit beim „relevé". Wird der Fuss beim „relevé" nicht gleichmässig belastet, entsteht eine Dysbalance zwischen den inneren und äusseren Fussmuskeln, welche zu Überbelastungen der Sehnen führen kann. Für die korrekte Beugung des Fusses bei der Halbspitze muss das obere Sprunggelenk, das Chopart' und Lisfrank' Gelenk individuell an die anatomischen und funktionellen Strukturen jedes Menschen angepasst werden, was Tänzer in jahrelanger Trainingsarbeit zu optimieren versuchen. Der Fersensporn (Ostrigonum) befindet sich auf dem Fortsatz des Sprungbeins und kann zu schmerzhaften Behinderungen in der Halbspitze führen, sofern er nicht verwachsen ist. Bei starken Beschwerden wird er oft operativ entfernt (Abb. 1a, 1b).

### Die Spitze oder „en-pointe" wird überwiegend von Frauen getanzt

Der medizinische Ausdruck für das Phänomen, bei dem der Talushals mit dem Unterschenkel eine Achse bildet, heisst Plantarflexion. Die Erweiterung der Plantarflexion ist die „Spitze" oder „en-pointe". Spitzentanz, der v. a. von Frauen praktiziert wird, erfordert einen guten Gleichgewichtssinn und eine ausgeprägte muskuläre Kontrolle. Während ein Durchschnittsmensch eine Plantarflexion von rund 50 Grad aufweist, erreicht ein geübter Tänzer im Normalfall 70 Grad. Oft setzen Tänzer allerdings die langen Zehenbeuger falsch oder übermässig ein; sie gehen in die so genannte Krallenzehenstellung. Es müssen einige Kriterien erfüllt sein, bevor die werdende Tänzerin mit Spitzen beginnen kann. Unabdingbar sind gute muskuläre Kontrolle des Fusses, des Knie- und Hüftgelenks, des Beckens, des Rumpfs und des Oberkörpers. Damit keine Fehlbelastungen in den Zehen entstehen, muss das Muskelspiel der Zehenstrecker und -beuger im Gleichgewicht stehen. Spitzentanz sollte man nicht vor dem 11. Lebensjahr beginnen, weil das Knochenwachstum noch nicht abgeschlossen ist. Sinnvoll ist eine regelmässige, mehrmals wöchentliche Schulung der entsprechenden Tanzformen.

### Mit dem „demi-plié" beginnen alle Sprünge und Exercises

Beim „demi-plié" bleiben die Füsse am Boden (Abb. 2a, 2b), während das obere Sprunggelenk, die Hüft- und Kniegelenke gebeugt werden; der Oberkörper bleibt dabei aufgerichtet. Die maximale Dorsalflexion im oberen Sprunggelenk beträgt bei einem beweglichen Tänzer 40 Grad. Aus dem „demi-plié" beginnen alle Sprünge und viele Bewegungsabfolgen, so genannte Exercises. Deshalb sind Streckung und Beugung der unteren Extremität nicht wegzudenkender Bestandteil des täglichen Trainings. „Ein schlechtes „demi-plié" beeinträchtigt die Sprungkraft, die Weichheit und Eleganz der Bewegungen; es führt durch Mikrotraumen bei harten Landungen zu Überbeanspruchungen des Gelenkknorpels" (Huwlyer).

peroneus brevis und longus geleistet. Das Quergewölbe wird durch die fünf Köpfchen der Mittelfussknochen gebildet. Das Metatarsalköpfchen 3 bildet den höchsten Punkt des Bogens. Die Verspannung oder funktionelle Sicherung erfolgt hier durch die Mm. peroneus longus und tibialis posterior, die den Steigbügel bilden, wie auch durch den M. adductor hallucis. Den Spreizfuss kennen wir als Zivilisationskrankheit. Ein Spreizfuss entsteht, wenn der Bogen des Quergewölbes zusammengedrückt und das Gewölbe damit kleiner bzw. flacher wird. Diese Problematik ist v. a. bei Tänzern, die intensiv in der Halbspitze trainieren, keine Seltenheit.

### Der „Spitzentanz" ist Halbspitze („semi-pointe", „relevé") oder Spitze („en pointe")

Im Volksmund bedeuten die Tänzerausdrücke „Halbspitze", „semie-pointe" oder „relevé" etwa „auf den Zehen stehen". Weil die Fersen bei dieser Bewegung den Boden nicht mehr berühren, ist eine Flexion der Zehen, insbesondere der Grosszehe nötig, die je nach Literaturquelle passiv zwischen 70 und 90 Grad betragen sollte. Die Beweglichkeit des Zehengrundgelenks ist auch für jeden Nichttänzer bedeutsam, übernimmt sie doch bei der Abrollphase des Gehens eine wichtige Funktion. Huwlyer schreibt über dieses Thema: „Die Beweglichkeit des Grosszehengrundgelenks ist eine anatomische Gegebenheit, die durch keinerlei Training verbessert

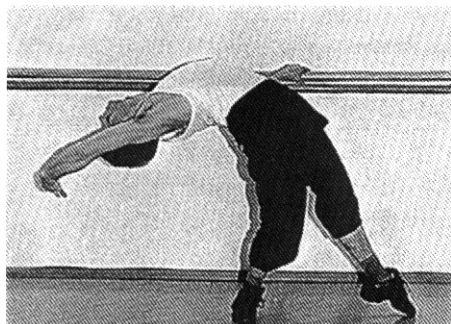


Abb. 3:  
Das cambré en arrière (Foto Stocklin)

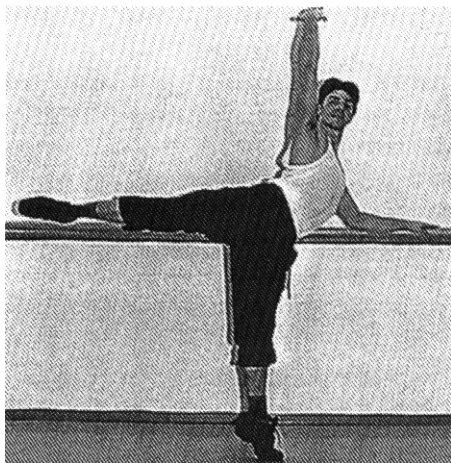


Abb. 4:  
Die Arabesque (Foto Stocklin)

### Das „en dehors“ gilt als Basis für die fünf Grundpositionen des Tanzens

Damit ist es eine notwendige Grundlage für das Tanzen generell. Mit „en dehors“ wird die Auswärtsdrehung des Beines bei gestrecktem Hüftgelenk bezeichnet. Normalbürger erreichen gemäss *Debrunner* (1971) bei gestrecktem Hüftgelenk einen Aussenrotationswinkel von 30 bis 40 Grad, derweil ein Tänzer normalerweise eine Auswärtsdrehung von 60 bis 70 Grad vollbringt. *Huwlyer* macht darauf aufmerksam, dass auch die rund 5 Grad Aussenrotation im gestreckten Kniegelenk und die rund 15 Grad Aussenrotation in der Sprunggelenkachse zum „en dehors“ gezählt werden sollten. Damit beträgt der summierte Gesamtwert eines tänzerischen „en dehors“ normalerweise rund 90 Grad.

### Voraussetzung für ein gutes „en dehors“ aus der Hüfte ist ein kleiner Antetorsionswinkel

Der Antetorsionswinkel beschreibt den Winkel zwischen den horizontalen Querachsen durch Schenkelhals und Knie. Bei Neugeborenen beträgt der Antetorsionswinkel rund 50 Grad, bei Erwachsenen noch 20 Grad. Zwischen dem 6. und 8. sowie zwischen dem 12. und 14. Lebensjahr gibt es zwei Mal einen Verkleinerungsschub. Gerade in dieser Lebensphase ist es besonders wichtig, dass das „en dehors“ nicht erzwungen wird, weil daraus Schäden in den Wachstumszonen entstehen könnten, wie *Huwlyer* in seinem Buch beschreibt. *Huwlyer* behauptet, der Antetorsionswinkel könne nicht beeinflusst werden. Diese Aussage steht im Widerspruch zu *Goerfzen*, der 1989 schrieb, dass Tänzer mit einem frühen Ausbildungsbeginn meistens niedrigere AT-Winkel aufweisen würden als Tänzer, die erst „spät“ zu diesem Metier gefunden haben. In seinen Untersuchungen betragen die Werte für weibliche Probanden 76 Grad und diejenigen für

männliche 10.5 Grad. *Exner*, Professor in der Universitätsklinik Balgrist in Zürich, steht der Aussage, dass trainingsbedingte Belastungen den Antetorsionswinkel verändern könnten, skeptisch gegenüber. In früheren Arbeiten von *Bernbeck* ist in Tierversuchen festgestellt worden, dass die Einstellung von Beinachsen im Gips die Torsionswinkel beeinflusst.

Das „en dehors“ jedes Tänzers ist zusätzlich von seiner Tibiatorsion abhängig. Sie entspricht dem Winkel zwischen den horizontalen Querachsen des Tibiaplateaus und den Malleolen; sie beträgt im Minimum 0, im Maximum 48 und im Durchschnitt 23 Grad.

### Die funktionellen Zusammenhänge beim „en dehors“ könnten beim Training prophylaktisch genutzt werden

#### a) Weiterlaufende Bewegung in die distalen Gelenke

In der 1. Grundposition des Tanzens ist das Knie gestreckt. Vom Zustand der Beugung zum Zustand der Streckung des Kniegelenks vollzieht sich am Ende der Bewegung eine automatische Aussenrotation des Unterschenkels. Diese so genannte Schlussrotation misst 5 Grad und erfolgt durch die Anspannung des hinteren Kreuzbands in Streckstellung. Häufig wird bei Tänzern das Knie überstreckt, gerade auch in der „en dehors“-Stellung. Dabei wird der *M. quadriceps* ausgeschaltet; die Kraft wirkt in den passiven Strukturen der hinteren Gelenkkapsel, in den Kreuz- und Seitenbändern sowie den dorsalen Muskeln, die für die Kniebeugung arbeiten. Das *Genu recurvatum* und die Überstreckung des Kniegelenks ist bei den Ballerinas auf den Spitzen erwünscht.

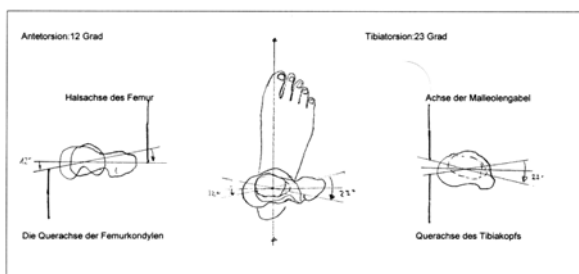


Abb. 5a  
Die Fuß-Norm (Klein-Vogelbach, 1990)

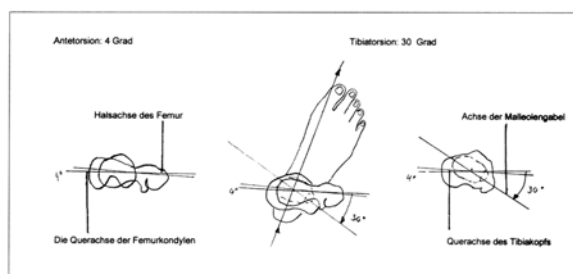


Abb. 5b:  
Ein großes „en dehors“ (Klein-Vogelbach, 1990)

Die Extension darf aber nicht mehr als 20 Grad betragen, sonst werden die dorsalen Strukturen überlastet und beschädigt.

### b) Weiterlaufende Bewegung in die proximalen Gelenke

Bei der 1. Grundposition des Tanzens soll das Becken aufgerichtet sein; so werden Stabilität und Gleichgewicht der Beine und des Rumpfes gefestigt. Der Beckenneigungswinkel, der von der persönlichen Konstitution des

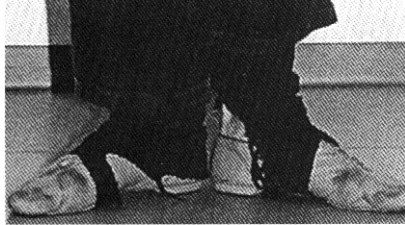


Abb. 6:  
Position 1

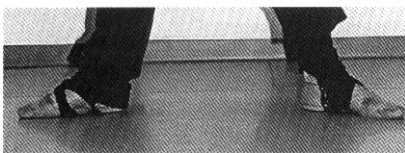


Abb. 7:  
Position 2

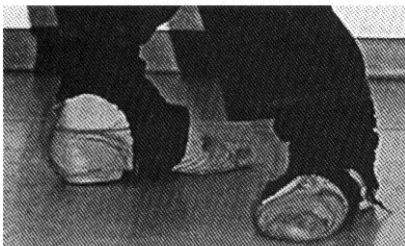


Abb. 8:  
Position 3



Abb. 9:  
Position 4

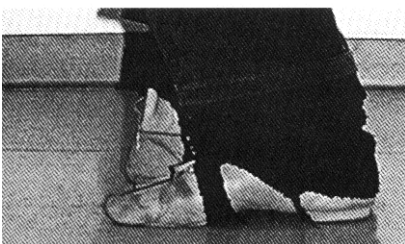


Abb. 10:  
Position 5

Menschen abhängt und im Normalfall 60 Grad beträgt, wird durch die aufrechte Haltung verkleinert. Er beschreibt den Winkel zwischen der Verbindung von Symphysenoberrand mit dem Promontorium und einer horizontalen Linie. Ein aufgerichtetes Becken bewirkt bei trainierten Tänzern eine weiterlaufende Bewegung, die die Lenden- und Halswirbelsäulenlordosen und die Brustwirbelsäulenkyphose aufhebt. Auf diese Weise wird bei schnellen Bewegungen und Pirouetten das Gleichgewicht aufrecht erhalten.

### c) Muskuläre Balance im Becken und in der Lendenwirbelsäule

Das Becken ist der Ansatzpunkt der Bein- und Rumpfmuskulatur. Es übernimmt die Funktion einer Waage der Beine und des Rumpfes. Das Muskelkorsett des Rumpfes wird von der Bauchmuskulatur und den tiefen Rückenmuskeln gebildet und stabilisiert die Wirbelsäule. Die Bauchmuskeln, die sich zwischen Schambein und Rippen befinden, haben durch ihre Mehrschichtigkeit eine horizontale, vertikale und diagonale Verspannung. Die tiefen, autochthonen Rückenmuskeln ziehen vom Kreuzbein bis zur Halswirbelsäule, wo sie sich von Wirbel zu Wirbel oder über zwei bis drei Wirbel hinweg erstrecken. Beim Tanzen ist eine gute Koordination zwischen Stand- und Spielbein wichtig. Im Training muss sorgfältig und präzise gearbeitet werden, damit sowohl die dynamische Stabilität in Standbein und Rumpf als auch die Bewegungsfreiheit in Spielbein und Rumpf erreicht werden kann. Durch die dissoziierte Arbeit in der Hüfte können Spiel- und Standbein

des Tänzers gefördert werden. Weil dabei die Kontrolle über die muskuläre Balance im Beckenbereich verloren gehen kann, besteht die Gefahr einer Lendenwirbelsäulenlordose, was durch eine dynamisch stabilisierende Bauch- und Rückenmuskulatur verhindert werden kann. Eine dynamische Stabilisation führt zu einer geringeren Belastung im lumbalen Bereich, z. B. bei Hebefiguren, arabesque, cambré en arrière et an avant, Sprüngen usw.

In prophylaktischer Hinsicht sollten sich Tänzer und Trainingsleiter dieser Mechanismen bewusst sein und entsprechende Trainingsvorkehrungen treffen.

### Zwei Beispiele aus der Tanzpraxis sollen die funktionellen Zusammenhänge veranschaulichen

#### 1. Das „Cambré en arrière“ (Abb. 3)

Bei dieser Figur sollte sich der Rumpf in einen gleichmässigen Bogen vom Becken über Lendenwirbelsäule bis zum Kopf „verwandeln“. Während das Spielbein in drei verschiedenen Stellungen - nach vorne, nach hinten oder zur Seite - gehalten werden kann, muss das Becken in eine Konrotation gebracht werden. Auch bei der „Cambré en arrière“ sind der Stabilisierung des Standbeins und der Balance zwischen Rücken- und Bauchmuskulatur besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

#### 2. Die „Arabesque“ (Abb. 4)

Die Arabesque-Position entspricht der ersten Grundposition im Standbein mit einem maximal nach hinten geführten Spielbein (Extension). Bei Hobby- und sogar vereinzelt bei Profitänzern habe ich mehrmals beobachtet, dass ein zu frohes Einsetzen der Nutation den korrekten Ablauf der weiterlaufenden Bewegung des Spielbeins unmöglich macht und eine starke Lendenlordose verursacht. Derartige Probleme, die aufgrund falscher oder mangelhafter Technik zustande

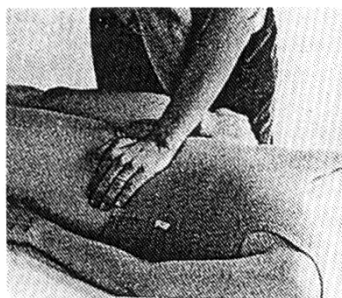


Abb. 11a:  
Distraction

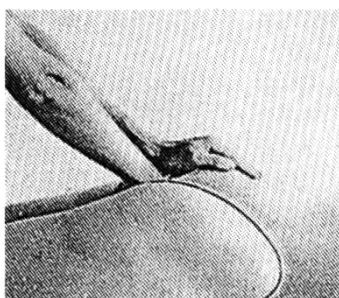


Abb. 11d:  
Cranial shear

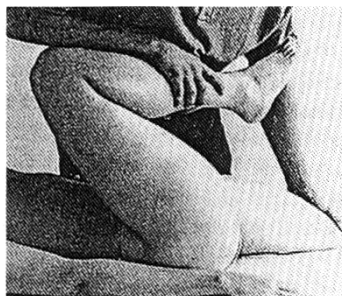


Abb. 11b:  
Pelvic torsion right and left

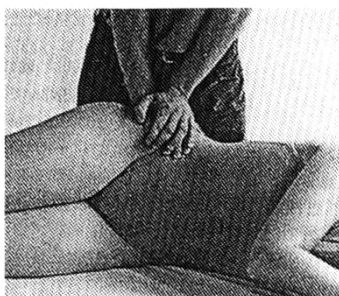


Abb. 11e:  
Compression



Abb. 11c:  
Thigh thrust

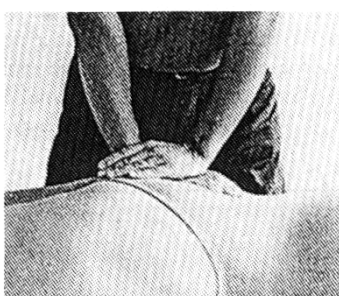


Abb. 11f:  
Sacral thrust

(Foto 11a-f Pescoli und Kool, 1997)

### Ein Tänzer mit ungünstigen anatomischen Voraussetzungen für das „en dehors“ hat viele Kompensationsmöglichkeiten

Durch intensives Training können Gelenkkapseln, Muskeln und Bänder zwar in einer Art und Weise angepasst und verändert werden, dass ein funktionelles „en dehors“ möglich wird, allerdings nur zum Preis kompensatorischer Einbussen in den proximalen und/oder distalen Gelenken. In der ersten Grundposition führt die durch die Kompensation hervorgerufene grössere innenrotatorische Belastung des Kniegelenks distal zu einer Eversion und Pronation des Fusses. Die innenrotatorische Mehrbelastung teilt sich auf den medialen Meniskus, die Tibiavorderkante, die Achillessehne sowie die Strukturen der medialen Seite des Fusses auf, wo denn auch vereinzelt Einbussen zu befürchten sind. Im proximalen Bereich gelten eine grössere Beckennutation sowie die vermehrte Lendenwirbelsäulenlordose als Kompensationsmechanismen für ein funktionelles „en dehors“.

### Doch Kompensation birgt immer auch Überlastungsgefahren

Ein gutes Beispiel für Kompensationsformen in Fuss, Knie, Hüfte, Becken (insbesondere Iliosakralgelenk] und Lendenwirbelsäule ergibt sich aus der Betrachtung des Tänzers im „demi-plié“, der ersten Grundposition. Vielfach wird das „en dehors“ im Fuss eingeleitet, was im Knie eine mediale Belastung bewirkt, die aussenrotatorisch - im gebeugten Knie ist eine Aussenrotation von 40 bis 50 Grad möglich - kompensiert wird. Ferner besteht die Gefahr, dass ein „demi-plié“ im Hüftgelenk eine Flexion des Oberschenkels, eine Nutation des Beckens oder eine Lendenwirbelsäulenlordose nach sich zieht. Bei einem technisch guten Tänzer mit einem kontrollierten „en dehors“ im „demi-plié“ befindet sich die Kniescheibe senkrecht über den Zehen, während der Oberkörper und das Becken im Lot zur Unterstützungsfläche stehen (vergl. Abb. 2). Die Kompensationsmechanismen eines funktionellen „en dehors“ im distalen und im proximalen Bereich

kommen, können verhindert werden, wenn das zu extendierende Bein langsam aus der Nullstellung in die maximale Endstellung der Arabesque geführt wird; auf diese Weise wird das Standbein gut stabilisiert und die Belastung von Bauch- und Rückenmuskulatur hält sich gegenseitig die Waage.

### Zur Erläuterung der Statik eines „en dehors“ ein Blick auf die Horizontalebene des Tänzers

Die durchschnittliche Norm der Beinstatik ist eine nach vorne gerichtete Fusslängsachse (welche die Gerade von der hinteren Fersenmitte durch das Grundgelenk der zweiten Zehe beschreibt] bei 12 Grad Antetorsion des Femur und 23 Grad Tibiartorsion. Dies entspricht zugleich einer optimalen funktionellen und ökonomischen Ausgangsstellung für das Stehen, Gehen und Springen, weil bei dieser Konstitution die Belastung von Hüfte, Knie und oberem Sprunggelenk wirkungsvoll auf den Fuss übertragen wird (Abb. 5a). Der AT-Winkel beträgt im Minimum 4 Grad, der Tibiartorsionswinkel im Maximum 30 Grad. Ein kleiner Antetorsions- sowie ein grosser Tibiartorsionswert sind ideale anatomische Voraussetzungen für ein grosses „en dehors“. Fehlstatiken könnten damit vermieden werden, und Kompensationsmechanismen zum Erzwingen des gewünschten Zustands würden überflüssig (Abb. 5b).



beeinträchtigen die Stabilität des Tänzers und bewirken Gleichgewichtsstörungen. Ausserdem resultieren Überbelastungen der Gelenke und der umliegenden Strukturen, die Folgeschäden wie beispielsweise Arthrose, Ansatzentzündungen und Bursitiden mit sich bringen können.

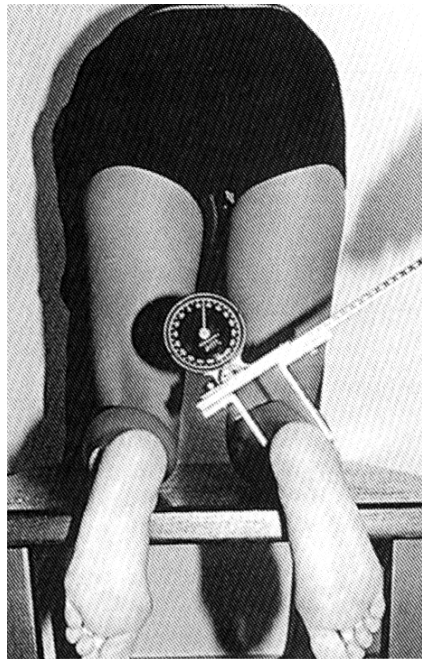


Abb. 12:  
Die Tibiantorsion

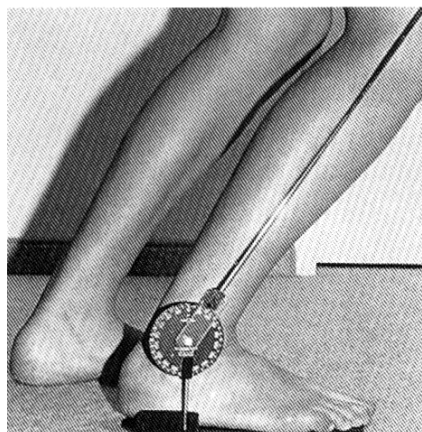


Abb. 13:  
Das „demi plié“

### Hüftgelenke und Iliosakralgelenke werden beim Tanz stark strapaziert

12 % aller Tanzverletzungen betreffen das Iliosakralgelenk, dessen Funktion für die Tänzer eine sehr wichtige Rolle spielt. Traumen und repetitive Mikrotraumen im ISG werden durch Überbelastung, übermässigen Gebrauch oder emotionalen Stress hervorgerufen. Symptome sind Schmerzen in Hüfte, Beinen, Gesäss und im lumbalen Bereich sowie Bewegungseinschränkungen.

#### a) Iliosakralgelenk

Die Tanzfigur der „Arabesque“ (Abb. 4) soll als Beispiel für ISG-Probleme dienen. Im Zustand des „en dehors“ wird das Bein in die Extensionsstellung gebracht. Die weiterlaufende Bewegung vollzieht sich als Beckennutation, was in der Wirbelsäule eine Hyperextension mit Rotation und wenig Lateralflexion bewirkt. Ist durch eine Blockierung des ISG die Nutation eingeschränkt, entsteht eine zusätzliche Belastung auf das Segment S1/L5, was sich teilweise auf den Diskus überträgt und Mikrotraumen in dem Spinovertebral- und Zygapophysialgelenk verursachen kann. Weitere Ursachen für ISG-Probleme sind Beinlängendifferenzen, Beckenrotationen, Skoliosen und muskuläre Dysbalance zwischen den Mm. erector spinae, quadratus lumborum und piriformis.

#### b) Hüftgelenk

Das „demi-plié“ (Abb. 2) in der ersten Grundposition gilt als Ausgangsstellung für den Absprung und als Endstellung bei der Landung des Tänzers. Weil die Gelenkkapsel und das Ligamentum iliofemorale entspannt sind, belasten die Sprünge im Zustand des „demi-plié“ das Hüftgelenk zu stark. Die entspannte Gelenkkapsel kann die Stabilität des Hüftgelenks nicht gewährleisten und impliziert unter Umständen repetitive Mikrotraumen im Knorpel, was auf lange Zeit in eine Arthrose münden kann. Ausserdem führt eine grosse Flexibilität des Hüftgelenks, die durch Überdehnung von Kapseln, Bändern und Muskeln erreicht wird, zu einer weiteren Instabilität mit analogen Folgen.

Das Ballett und alle aus dem Balletttanz hervorgegangenen Tanzformen bauen auf den fünf Grundpositionen des Tänzers auf. In den Abbildungen 6 bis 10 werden diese fünf Positionen fotografisch präsentiert. Die fünf Grundpositionen sind Ausgangs- und Endstellung aller Tanzschritte und -bewegungen. Für sämtliche Positionen benötigt der Tänzer ein möglichst grosses und fundamementiertes „en dehors“.

### Jetzt zum praktischen Teil meiner Arbeit: Die Statik der Tänzerinnen und Tänzer wurde anhand von Fotografien analysiert

Bei der Auswertung der Fotografien richte ich mich nach dem „funktionellen Status“ der funktionellen Bewegungslehre (FBL) von Susanne Klein-Vogelbach. Sie definiert:

„Bei der Erhebung des funktionellen Status beurteilt man unter Statik den Einfluss, den die Haltung des Patienten auf seinen Bewegungsapparat in Form von Belastung ausübt“. Die Statik wurde in der ersten Position fotografiert, anterior, posterior und sagittal. Die zu untersuchenden Personen werden in der Frontal-, Transversal- und Sagittalebene betrachtet. Zur Erklärung der Frontalebene muss man sich eine vertikale Ebene vorstellen, die den Menschen in eine vordere und eine hintere Hälfte unterteilt. Analog lässt sich die Horizontalebene beschreiben, mit dem Unterschied, dass hier der Mensch in einen oberen und unteren Teil „zerfällt“. Die Sagittalebene entspricht schliesslich der seitlichen Ansicht des Menschen; eine vertikale Ebene teilt den Menschen in eine rechte und eine linke Körperhälfte. Gemäss der Praxis der FBL werden hier zuerst die Sagittalebene allein und dann die Frontal- und Horizontalebene gemeinsam beschrieben.

In der Sagittalebene können sieben Bewegungsniveaus unterschieden werden:

- Das 1. Niveau beschreibt den Kontakt von Fuss und Boden und fasst dabei v. a. das Längsgewölbe des Fusses

ins Auge.

- Im 2. Niveau wird die Stellung des oberen Sprunggelenks zum Unterschenkel und zum Fuss betrachtet.
- Im 3. Niveau analysiert man das Kniegelenk und insbesondere die Position von Unterschenkel zu Oberschenkel.
- Im 4. Niveau interessiert die Hüfte sowie deren Position in Bezug zu Becken und Oberschenkel.
- Die Untersuchung der Wirbelsäule auf Brustkyphose, Lenden- oder Halswirbelsäulenlordose steht im Zentrum des 5. Niveaus.
- Im 6. Niveau werden Brustkorb/Schultergürtel und Humerus unter die Lupe genommen.
- Im 7. Niveau beobachtet man Halswirbelsäule, Kopf und die oberen Kopfgelenke.

### In der Frontal- und Horizontalebene (auch Transversalebene genannt) weist die Statik nach FBL sechs unterschiedliche Bewegungsniveaus aus

Das 2. Niveau der Sagittalebene, welches das obere Sprunggelenk untersucht, kann weder in der frontalen noch in der horizontalen Perspektive betrachtet werden.

- Im 1. Niveau beschreibt man in der Frontalebene die Querwölbung des Fusses, Inversion und Eversion im unteren Sprunggelenk und die Supination bzw. Pronation im Talonavikular- und in den Tarsometatarsalgelenken. Die Horizontalebene ermöglicht eine Betrachtung des Fuss vor- und -rückstands zwischen dem linken und rechten Fuss, der Divergenz oder Konvergenz der Fusslängsachsen sowie eines Hallux valgus oder varus.
- Während man im 2. Niveau in der Frontalebene Unter- und Oberschenkel im Hinblick auf eine Varus- oder Valgusstellung begutachtet, wird in der horizontalen Ebene v. a. die Aussenrotation des Unterschenkels im Kniegelenk analysiert.

#### Table: Dokumentation der Untersuchungsergebnisse

Name der Tänzerin/des Tänzers:

Alter:

Beginn mit Tanz:

#### Subjektive Aufgaben:

- 1.) Tun Sie etwas zum körperlichen Ausgleich neben den Proben und Aufführungen? Falls ja, was und wie viel Mal wöchentlich?
- 2.a) Hatten Sie bereits Verletzungen oder Probleme die Sie auf das Tanzen zurückführen?
- 2.b) Hatten Sie weitere Probleme mit dem Bewegungssystem?
- 3.) Haben Sie im Moment eine Verletzung oder Probleme, die durch das Tanzen entstanden sind?

#### Objektiver Befund:

- 1.) Statik nach FBL: Global aus der 1. Position a/p/s mit Dia.
- 2.) C7 Lot
- 3.) Die Beinlängen
- 4.) Wirbelsäule

	L5	TH12
a) Flexion		
b) Extension		
c) Haben Sie gelegentlich Schmerzen?		

5.) ISG

	links	rechts
a) Vorlaufphänomen		
b) Rücklaufphänomen		
c) Haben Sie gelegentlich Schmerzen?		

6.) Untere Extremität

	links	rechts
a) Hüfte AR/IR		
b) Tibiartorsion		
c) demi plié		

7.) Schmerzprovokationstest

a) EOR mit OP in Flexion
b) Flexion/Innenrotation/Adduktion mit Kompression



- Die Position von Becken und Oberschenkel wird im 3. Niveau ins Auge gefasst. In der Frontalebene wird durch den Höhenvergleich der linken zur rechten Spina iliaca anterior superior (SIAS) ein allfälliger Beckenhochstand ersichtlich, was durch eine funktionelle oder anatomische Beinlängendifferenz verursacht sein kann. Ausserdem kann auch eine Skoliose oder eine einseitige Beckenvergrösserung zu einem Beckenhochstand führen. In der Transversalebene werden durch rotatorische Bewegungen verursachte Normabweichungen festgestellt, die durch den distalen (z. B. Hüfte- oder proximalen (z.B. Lendenwirbelsäule) Zeiger eingeleitet worden sind.
- Im 4. Niveau werden die Stellungen von Brustwirbelsäule, Lendenwirbelsäule und Brustkorb beschrieben. In der Frontal- und Horizontalebene werden Abweichungen beschrieben, die neu entstanden oder durch die weiterlaufende Bewegung aus den unteren Niveaus „übernommen“ worden sind.
- Zum 5. Niveau gehören Schultergürtel, Arme und Brustkorb. Frontal werden Schulterhoch- und -tiefstand untersucht, während transversal der Vor- oder Rückstand des Schultergürtels, die eine weiterlaufende Bewegung in die Arme zur Folge haben, beobachtet werden.
- Die Halswirbelsäule, die oberen Kopfgelenke und der Kopf machen schliesslich das 6. Niveau aus. In der Frontalebene achtet man auf die Symmetrie der Kopfstellung bezüglich der vertikalen Linie durch den Körpermittelpunkt. Die Horizontalebene ist geprägt von rotatorischen und translatorischen Bewegungen der Halswirbelsäule und der Kopfgelenke.

**Bei jedem Bewegungsniveau können mittels spezieller Messmethoden Abweichungen gesucht und gefunden werden**

Sie deuten auf eine nicht optimale Statik hin und können ein Indiz für Kompensationsmechanismen bei der Ausführung bestimmter Bewegungen sein. Im Rahmen dieser Arbeit interessieren in erster Linie solche Kompensationsmechanismen, die aufgrund eines ungenügenden „en dehors“ zustande kommen. Für diese Untersuchung wurde die übliche FBL-Praxis leicht variiert: Anstatt die Akteure in der Grundposition nach FBL zu fotografieren, in der die Füsse parallel zueinander in Hüftbreite stehen, wurden sie in der ersten Tanzposition- nach aussen gedrehte Füsse und sich berührende Fersen - abgelichtet. Die FBL-Grundposition wurde also in der Horizontalebene bzw. in der Unterstützungsfläche verändert. Die gemessenen Werte wurden gemäss Statik der FBL in die sieben folgenden Klassierungsstufen eingeteilt:

- +++ **übennäßig abweichend (20 bis 30 Grad Abweichung)**
- ++ **deutlich abweichend (10 bis 20 Grad Abweichung)**
- + **abweichend (0 bis 10 Grad Abweichung)**
- 0 keine Abweichung (Normweit, neutmie Nullstellung) abweichend (0 bis 10 Grad Abweichung)**
- **deutlich abweichend (10 bis 20 Grad Abweichung) übermässig abweichend (20 bis 30 Grad Abweichung)**

Von besonderem Interesse ist die Suche nach Gründen für die Abweichungen. Die Veränderung von Gewichten im Körper können Dysbalancen verursachen, welche als Schubbelastung die passiven Strukturen befallen. Damit schalten sich die Muskelaktivitäten aus, die bei einer normalen Belastung Fall verhindernd wirken. In den aktiven Strukturen initiiert dieser Prozess die Bildung eines reaktiven Hypo- oder Hypertonus, was zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts notwendig ist.

**Ausser der Statik interessiert die Beweglichkeit von Lenden- und Brustwirbelsäule**

In der Untersuchung werden auch die Werte der Flexion und Extension in der Lendenwirbelsäule (LWS) und in der Brustwirbelsäule (BWS- gemessen und in Beziehung zu den Normwerten gesetzt. Weil die Tänzer die Flexibilität ihrer Hüftextensoren, aber auch der Bänder und Nerven oft voll ausschöpfen, erreichen sie in der LWS meistens keine maximale Flexion. Eine Extension der Lendenwirbelsäule erfolgt durch eine weiterlaufende Bewegung in die Hüfte auf einen Bewegungsinpud des Kopfes hin; der Normwert für die Extension beträgt gemäss *Rippstein*, auf den ich mich bezüglich der Untersuchung der LWS stütze, 30 Grad. Die Messung erfolgt mit dem Plurimeter, der in der anatomischen Nullstellung sowie in der Extensionsposition auf den Processus spinosus L5 angelegt wird. Beim Messen der Flexion muss auch das Hüftgelenk berücksichtigt werden. Als Normwert nennt *Rippstein* 95 Grad Totalflexion, was nach Abzug der 45 Grad Hüftflexion ein Wert von 50 Grad für die reine LWS-Flexion ergibt. *Kapandji geht* im Unterschied zu *Rippstein* von Normwerten von 35 Grad für die Extension und 60 Grad für die Flexion der LWS aus. Bei der Analyse der

BWS hingegen bilden die Werte von *Kapandji* die Grundlage für die Untersuchung, der als Norm 35 Grad bzw. 55 Grad für die Extension bzw. Flexion der BWS angibt. Die jeweiligen Bewegungen finden in der ganzen Wirbelsäule statt und können durch Anlegen des Plurimeters auf der Höhe von TH 12 gemessen werden. Beim BWS-Flexionswert gilt zu beachten, dass von der Totalflexion der Wert der LWS-Flexion subtrahiert werden muss. Auf jeden Fall muss auch gefragt werden, ob bei Extensions- und Flexionsbewegungen der Wirbelsäule Schmerzen auftreten, die ein Zeichen von Überlastung sein können oder weitere diagnostische Hinweise geben.

#### **Lotabweichungen können Hinweis auf Beinlängenunterschiede sein**

Durch das Messen des C7-Lots lassen sich Hinweise feststellen, die eine Skoliose des Tänzers andeuten können. Ein Pendel wird als Lot verwendet und auf dem Processus spinosus des siebten Halswirbels befestigt. Notiert wird der Abstand des Lots von der Gesässfalte. Ergeben sich Abweichungen, d.h. verfügt die Untersuchungsperson in ihrer vertikalen Ausrichtung nicht über einen symmetrischen, geraden Stand, so liegt die Erklärung oft in der unterschiedlichen Länge von linkem und rechtem Bein. Die gesamte Beinlänge wird von der Spina iliaca anterior superior bis zur Spitze des Malleolus lateralis gemessen.

#### **Das Iliosakralgelenk beschäftigt uns im Zusammenhang mit dem „en dehors“**

Falls das „en dehors“ mittels Kompensationen erreicht werden muss, kann im ISG eine Dysharmonie entstehen. Das ISG ist eine bewegliche Einheit, die die Verbindung zwischen dem Rumpf und der unteren Extremität herstellt. Die Kräfte, die auf dem 5. Lendenwirbel lasten, teilen sich in Richtung des Hüftgelenks auf die beiden Beckenringe auf. Gleichzeitig tritt von unten eine Gegenkraft auf, die über Hüftgelenk, Schambeinast und Beckenring auf das ISG einwirkt. Gerade bei Sprüngen, sowohl ein- als auch zweibeinig, nehmen diese Kräfte spürbar zu. Der dynamische Typ ist charakterisiert durch starke Krümmungen in der Wirbelsäule und durch die spezielle Lage der Facies auricularis. Diese Gelenkfläche ist ausgeprägt konkav und gekrümmt, was eine grosse Beweglichkeit des ISGs bewirkt. Beim statischen Typen hingegen ist die Wirbelsäule vertikal, langgestreckt und kaum gekrümmt. Damit ist im ISG eine kleinere Bewegungsfähigkeit zu verzeichnen.

#### **Zentral bei der Untersuchung des ISG sind Beweglichkeit und etwaige Schmerzen beim Vor- und Rücklaufphänomen**

Die Schmerzen können auf Überlastung hinweisen. Da es kein geeignetes Messgerät gibt, greift der Untersuchende auf seine Daumen zurück, die auf die Spinae iliaca posteriorae superiores (SIPS) gelegt werden. Zur Analyse des Vorlaufphänomens beugt sich die Untersuchungsperson aus dem Stand nach vorne. Nun können Beweglichkeit und Nutationsfähigkeit zwischen den Beckenschaufeln und dem Sakrum verglichen werden. Im Optimalfall bewegen sich die beiden Daumen des Untersuchenden parallel zueinander in Richtung der Bewegung; verschieben sich aber die Daumen nicht gleichzeitig und nicht parallel zueinander, ist dies ein Anzeichen für eine Dysfunktion des ISG bezüglich Hyper- oder Hypomobilität. Zur Bewertung des Rücklaufphänomens beugt sich der Tänzer in den aufrechten Stand und zieht ein Bein in Richtung Bauch an; es kommt zu einer Beugung im Hüft- und Kniegelenk. Falls das ISG tadellos funktioniert, kommt zuerst der Daumen auf der Standbeinseite nach dorsal und kaudal und erst während des Weiterlaufens der Bewegung folgt der Daumen auf der Spielbeinseite ebenfalls nach dorsal und kaudal.

#### **Ein eingeschränktes ISG kann bei den beschriebenen Bewegungen Schmerzen provozieren**

Während beim Vorlaufphänomen während des ganzen Bewegungsweges Schmerzen im ISG auftreten können, treten sie beim Rücklauf oft im Standbein auf. Die sieben Schmerzprovokationstests verhelfen zu einer präzisen Diagnose über Dysfunktionen im ISG. In einer Studie von 1997 kamen *A. Pescoli* und *J. Cool* zum Schluss, dass sich die Palpations- und Beweglichkeitstests „durch eine inadäquate Zuverlässigkeit und eine hohe Rate an falsch-positiven Resultaten“ ausgezeichnet hätten. Die Schmerzprovokationstests hingegen liefern sehr zuverlässige Ergebnisse, allen voran die Tests „distraktion“, „compression“, „thigh trust“, „pelvic torsion right“ und „pelvic torsion left“ (Abb. 11a - 11f). Doch auch die beiden Tests „sacral thrust“ und „cranial thrust“ gelten als potentiell zuverlässig. Um eine ISG-Dysfunktion diagnostizieren zu können, müssen 4 der 7 Schmerzprovokationstest positiv ausfallen.

#### **Die Beweglichkeit des Hüftgelenks wird in Bauchlage gemessen**

Die Hüfte ist in Nullstellung gestreckt; ein Kniegelenk ist gestreckt, das andere 90 Grad gebeugt. Gemessen werden am Hüftgelenk das Verhältnis zwischen Innen- („en dedans“) und Aussenrotation („en dehors“) im gestreckten Hüftgelenk sowie das Verhältnis der Werte zwischen den jeweiligen Hüftgelenken links und rechts. Bei der Messung fixiert eine Hand des Untersuchers das Becken der Untersuchungsperson, um die weiterlaufende Bewegung zu spüren und weitere Bewegungen zu unterbinden. Das Messgerät, ein so genannter Pluri-Tor C (Torsio Coxae), wird an der Unterschenkelvorderkante angelegt. Es misst bei der Bewegung des Unterschenkels in Richtung zum anderen Bein die Aussenrotation des Hüftgelenks und bei der Bewegung des Unterschenkels in die entgegengesetzte Richtung die Innenrotation. Normwerte sind 30 bis 40 Grad für die Aussen- und 40 bis 50 Grad für die Innenrotation. Der Schmerzprovokationstest (Hüftquadrantentest) nach Maitland in Flexion, Adduktion und Innenrotation der Hüfte kann vorzeitigen Verschleiss im Gelenk oder

Veränderungen aufgrund falscher Belastungen anzeigen. Unter Umständen kann auf diese Weise rechtzeitig auf eine entstehende Koxarthrose hingewiesen werden. Ein zweiter Schmerzprovokationstest wird der end of range (EOR) mit over pressure (OP) in Flexion sein.

### **Die Tibiatorsion wird mit dem so genannten Pluri-Tor T (Torsio Tibiae) festgestellt**

Die Tibiatorsion variiert zwischen 0 und 48 Grad. Ein grosser Tibiatorsionswinkel und gleichzeitig ein kleiner Wert beim Antetorsionswinkel sind günstige anatomische Voraussetzungen für ein grosses „en dehors“. Die Untersuchungsperson kniet bei der Messung auf einem Tisch; die Füsse hängen über den Tischrand hinaus. In dieser Position wird das Messgerät von hinten auf die Malleolen angelegt und das Messresultat abgelesen (Abb. 12)

Die *Extension im oberen Sprunggelenk (OSG)* wird im Stand in der Nullstellung („im demi-plié“) gemessen. Die Untersuchungsperson steht mit dem Fuss auf einem Brett. Beim Malleolus lateralis des Tänzers ist ein Stab parallel zum Unterschenkel angesetzt (Abb. 13). Durch einen entsprechend ausgebauten Winkelmesser kann nun die Extension im OSG gemessen werden, die bei Tänzern einen Normwert von 40 Grad aufweist.

Alle Untersuchungsergebnisse werden in einem Befundbogen dokumentiert (siehe Tabelle).

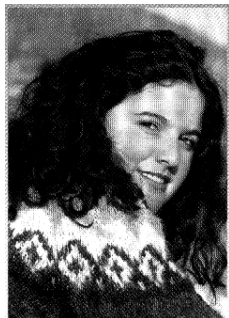
(Wird fortgesetzt mit der Auswertung der Untersuchungsergebnisse.)

### **Dank**

Bei allen, die mich bei dieser Arbeit unterstützt haben, bedanke ich mich von Herzen. Ich nenne meine Helfer in der Reihenfolge meines Arbeitsprozesses und danke:

*Dr. Huwylar, Prof. Exner* und *Dr. Rippstein* für das medizinische Wissen, an dem sie mich teilhaben liessen; *Dr. Rippstein* ausserdem für gute Ratschläge, Tipps und Untersuchungsmaterialien; *Barbar Köhler* für die Betreuung dieser Diplomarbeit; *Herr Föry* für den Draht, den er zu den Tänzern hergestellt hat; *Frau Rentschier* für die Assistenz während der Arbeit; *Frau Elsener* für Grafikarbeiten und die Fotos zur Statik; *Herrn Roth* für sprachliche Hilfen; *Herrn Scherrer* für das Layout; *Frau Elsener* und *Frau Studer* dafür, dass sie als Modell und Assistentin zur Verfügung waren.

### **Literatur** nach dem zweiten Teil.



Andrea Stocklin

#### **• Korrespondenzadresse:**

Andrea Stocklin  
Metallstrasse 1  
CH-6300 Zug

Andrea Stocklin  
seit 2000 Physiotherapeutin in Zürich  
2000/2001 Unterricht Diplommittelschule in Zug: Freiwahlfach Tanz und Massage (mit funktioneller Anatomie)  
seit 2001 „Physio-Tanzt“ physiotherapeutisches Arbeiten mit Profi-, Semiprofi- und Hobbytänzerinnen an der Spiraldynamik in Zürich

Institut für Spiraldynamik  
Privatklinik Bethanien  
Restelbergstrasse 27  
CH 8044 Zürich

T: +41 (0)878 886 888

F: +41 (0)878 886 889

E: [zuerich@spiraldynamik.com](mailto:zuerich@spiraldynamik.com)

Internet: [www.spiraldynamik.com](http://www.spiraldynamik.com)