

ANFORDERUNGEN
AN DEN ROLLSTUHL
IM TANZSPORT

EIN
REFERAT
VON

JAN-PETER EHLICH

Auguste-Förster-Str. 38
34131 Kassel

und

Thomas Liebe

Trakehnerstrasse 55
06124 Halle

AN DER
BUNDESFACHSCHULE
FÜR
ORTHOPÄDIETECHNIK

JAHRGANG 2004 / 2005

INHALTSVERZEICHNIS

THEMA	SEITE
Inhaltsverzeichnis	2
Einleitung	3
Die Geschichte des Rollstuhltanzes	3
Tanzformen	5
Wertungskriterien	6
Anforderungen an den Rollstuhl	8
Rahmen	8
Sitzeinheit	9
Armauflagen	11
Schiebegriffe	11
Fußstützen	11
Stützrollen	12
Bremse	12
Fahrwerksphysik	12
Lenkräder	15
Antriebsräder	17
Greifreifen	17
Speichenschutz	18
Fixierungen	18
Individuelles	18
Zukunft	19
Zusammenfassung	19
Rehabilitationssport	21
Schlussbetrachtung	22
Quellennachweis	23

Anforderungen an den Rollstuhl im Tanzsport

Einleitung

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser, mit den folgenden Ausführungen möchten wir Ihnen einen kleinen Überblick bezüglich technischer Anforderungen an einen Rollstuhl für den Tanz vermitteln.

Der Tanz¹

Betrachtet man den Tanz, nur dem Wortlaut eines Lexikons nach, so wird man mit nüchternen Definitionen konfrontiert, die wenig von der Energie und dem Flair vermitteln, den man ganz intuitiv mit dem Wort Tanz verbindet: *„Tanz, rhythmische Körperbewegungen, meist von Musik begleitet; ursprünglich religiös bedingter Kulttanz. Aus diesem entwickelte sich der Volks-, Gesellschafts- und Kunstdanz.“*

Spricht man mit einem Tänzer, egal ob er „nur“ als Hobby oder leistungsmäßig tanzt und fragt nach dem Warum, so hört man häufig als Begründung, Spaß an der Bewegung, an der Harmonie zwischen der Musik und der Bewegung des Körpers, an der Unterhaltung ebenso wie an der Gesellschaft im Team und/oder Verein.

Die Geschichte des Rollstuhltanzes^{2,7,9}

- 1973 Eine Idee wird geboren
Bei der von Frau Dr. Gertrude Krombholz gestalteten Abschlusschoreographie, zur „Bayerischen Sportpalette des Bayerischen Landessportbundes, mit ca. 1000 Sportlern werden auch 16 Rollstuhlbasketballer integriert. Dabei fahren sie rhythmisch zur Musik.
Schon bei den Proben entsteht die Idee die Rollis mehr zu fordern. Nach der Veranstaltung wird überlegt, wie sich übliche Tanzformen für die Rollis umsetzen lassen

- 1981 Der Durchbruch
 Medienauftritte im Jahr der Behinderten
 - Eröffnung des Jahres der Behinderten unter Einbeziehung von zuschauenden Rollstuhlfahrern
 - Auftritt im ZDF „Treffpunkt Studio 3“
 - Auftritt in der ARD in „Bio's Bahnhof“
 Nach dem Münchner Vorbild entstehen immer mehr Rollstuhltanzgruppen
- 1986 Rollstuhltanzlehrerausbildung
 Rollstuhltanz wird in die Ausbildung der Diplomsportlehrer bzw. -sportwissenschaftler an der TU München aufgenommen.
 An der Strukturierung der ersten Bundeslehrgänge für Übungsleiter von 1988 bis 1995 sind maßgeblich Dr. Gertrude Krombholz und Dr. Markus Zimmer beteiligt
- 1987 DRS Fachbereich Rollstuhltanz
 Der Fachbereich Rollstuhltanz wird im Deutschen Rollstuhlsportverband gegründet.
- 1989 Akzeptanz durch int. Behindertensport-Organisationen
 Die beiden ersten Europameisterschaften 1985 und 1987 waren von keiner int. Behindertensport-Organisation anerkannt.
 Erst 1989 wurde Wheelchair Dance als Sportart anerkannt.
- seit 1990 Deutsche Meisterschaften
- seit 1991 Anerkannte Europameisterschaften
 1991 und 1995 Europameisterschaften in München und Duisburg in Standard und Latein
- 1992 Funktionelle Klassifizierung
 Entwicklung und Einführung einer funktionellen Klassifizierung für den Rollstuhlsport durch Dr. Markus Zimmer
- Aktuell Wiederkehrende Großveranstaltungen
 Diverse nationale und internationale Wettbewerbe wie:
 - Eurogames in München
 - Deutsche Meisterschaften in Mettmann
 - VIPC-Weltmeisterschaft in Tokio/Japan
 und viele große und kleine Veranstaltungen mehr.

Tanzformen ^{6,8},

Rollstuhltanz hat seine eigene Stellung im Behindertentanz. Er ist in Bezug auf seine eigene Tanztechnik von anderen Formen des Behindertentanzes wie z.B. Tanzen mit Blinden oder geistig Behinderten klar abzugrenzen.

Die Hauptperson ist der Mensch, der aufgrund seiner Behinderung ganz oder auch nur zeitweise auf den Rollstuhl angewiesen ist.

Aus dem Fußgängertanz wurden die Techniken möglichst unverändert übernommen. Neue Bewegungsabläufe wurden als Anpassung an die Möglichkeiten die mit dem Rollstuhl gegeben sind, eingeführt. Wichtig dabei ist, dass der Rollstuhltänzer aktiv tanzt und nicht nur zum passiven Mit tänzer wird.

Folgende soziale Interaktionsformen sind entstanden:

Solotanz

Ein Rollstuhlfahrer tanzt alleine ohne Partner. Es werden rhythmisch auf die Musik abgestimmte Bewegungen mit dem Rollstuhl und dem Körper vollführt. Bewegungen mit dem Rollstuhl können sein:

- Anrollen / Abstoppen
- Vorwärts- / Rückwärtsfahren
- Drehungen



USC-MRT: Solotanz

Bewegungen mit dem Körper:

- Rumpfbewegungen
- Armbewegungen
- Kopfbewegungen

Combitanz

Ein Rollstuhlfahrer tanzt mit einem Fußgänger. Die Bewegungen beider müssen hierbei gut auf einander abgestimmt sein, um ein harmonisches Bild zu erreichen. Das Paar kann sich entweder gegenüber oder neben einander



USC-MRT: Combitanz

stehen. Vorwärts-, Rückwärts- und Drehbewegungen sind möglich. Der Drehpunkt kann dabei zwischen den Partnern oder auch bei einem der Partner liegen. Dazu kommen noch gezielt eingesetzte Bewegungen mit dem Körper wie bereits beim Solotanz beschrieben. Voraussetzung um als Rollstuhltänzer an Wettkämpfen teilnehmen zu dürfen ist ein „minimal Handicap“ wie z. B. ein Knieproblem ausreichend. Eine ausgeprägte funktionelle Klassifizierung wie in der Leichtathletik findet im Rollstuhltanzsport keine Anwendung.

Duotanz

Zwei Rollstuhlfahrer tanzen zusammen. Wichtig hierbei ist die Abstimmung der Rollaktionen der beiden Partner. Duotanz kann mit oder ohne Handfassung geschehen. Die verschiedenen Bewegungen sind schon beim Solotanz beschrieben.



USC-MRT: Duotanz

Gruppentanz

Zusammenspiel von mehreren Rollstuhlfahrern und Fußgängern. Rollstuhlfahrer wie auch Fußgänger können hier grundsätzlich jede Position einnehmen.



USC-MRT: Gruppentanz

Gruppentanz findet z.B. Anwendung bei Tanzprojekten und Formationstänzen.

Mit diesen sozialen Interaktionsformen stehen alle Möglichkeiten für neue Projekte offen.

Wertungskriterien

In nationalen wie auch internationalen Wettkämpfen finden gewisse Wertungsrichtlinien ihre Anwendung. Dabei werden in absteigender Wertigkeit folgende Punkte beurteilt.

Takt und Rhythmus

Der Takt muss vom Tanzpaar eingehalten werden und der Rhythmus des jeweiligen Tanzes muss erkennbar sein.

Der Rollstuhltänzer erreicht dies durch exakte Schub- und Zugaktionen am Antriebsrad. Um diesen Punkt optimal erfüllen zu können, bedarf es einer genauen Abstimmung der Armposition zu den Antriebsrädern. Dies wird durch die Anordnung der Antriebsräder erreicht.

Technik und Charakteristik

Technik und Charakteristik jedes einzelnen Tanzes sollte in der Tanzhaltung und in den Bewegungsabläufen zu erkennen sein.

Die aufrechte Körperhaltung des Rollstuhltänzers ist von entscheidender Bedeutung. Auch sollen die Arm- und Schulterlinien beider Tänzer harmonisch sein. Um dies zu erreichen, sind eine gute Sitzposition sowie eine ausreichende Sitzhöhe im Verhältnis zum Tanzpartner von Bedeutung.

Die dem jeweiligen Tanz entsprechenden Bewegungsabläufe geschehen zum einen durch die rhythmische Radkontrolle zum anderen durch Kopf-, Arm- und Oberkörperbewegungen. Deshalb ist die Rückenhöhe eher niedrig zu wählen.

Harmonie und Ausdruck

Die Interaktion der Tanzpartner hat ausgewogen zu sein. Es ist darauf zu achten, dass sich der Rollstuhltänzer aktiv bewegt und nicht nur gezogen oder geschoben wird. Begeisterung und Freude am Tanzen sollen ausgedrückt werden. Dies zu zeigen wird dem Rollstuhltänzer in einem optimal angepassten Rollstuhl wesentlich leichter fallen.

Choreographie

Unter die Choreographie fallen Figurenreichtum, Raumausnutzung und Originalität. Um Originalität erreichen zu können, bedarf es einem sehr aktiv angepassten Rollstuhl. Hier können z.B. Stützrollen stören. Die durch geringere Sicherheit entstehende Verletzungsgefahr ist für den Wettkampfsport als gering zu bewerten.

Um diese Kriterien bestmöglichst umsetzen zu können, benötigt man einen entsprechend gut adaptierten Rollstuhl. Was dabei genauer bedacht und beachtet werden sollte, wird im folgenden besprochen.

Anforderungen an den Rollstuhl^{3, 4, 10, 11, 12, 13}

Rahmen

Beschäftigen wir uns als erstes mit dem „Grundgerüst“ des Rollstuhls, dem Rahmen. Die Wahl kann hier zwischen einem Faltrahmen oder einem Starrrahmen getroffen werden. Wer nicht aus anderweitigen Gründen dazu veranlasst ist einen Faltrahmenrollstuhl zu nutzen, sollte sich für die starre Variante entscheiden. Der unschlagbare Vorteil liegt einfach darin, dass die Kräfte, die über die Räder an den Boden weitergegeben werden sollen, nicht im Rahmen „verschwinden“, indem sich dieser verwindet. Am Rande soll nicht unerwähnt bleiben, dass die Rahmengestaltung Einfluss auf eine verwindungsfreie Konstruktion besitzt. So werden Rahmenkonstruktionen, die im Seitenprofil ein viereckähnliches und geschlossenes Konstrukt bilden, Kräften besser widerstehen, als eine nach unten geöffnete U-Form. Im Tanzsport hat dies jedoch keinen Einfluss, da die hierbei angesprochenen Kräfte frontal auftreten müssen, auf der Tanzfläche aber ein optimal glatter Fußboden vorhanden ist. So bleibt in diesem Fall, am Ende, für einen reinen Tanzrollstuhl nur noch die Designfrage, der sich der Tänzer zuwenden kann. Jedem, der seinen Rollstuhl nicht nur zum Tanzen verwendet, sei es aber empfohlen, sich den konstruktiven Unterschied bewusst werden zu lassen, wenn man zum Beispiel frühzeitigen Abweichungen im Geradeauslauf, auf Grund eines verzogenen Rahmens, entgegenzutreten möchte.

Zwangsläufig mit der Rahmenform hängt auch das Material zusammen und damit eine bewegende Frage, ob jetzt unbedingt alles auf Leichtigkeit konzipiert sein muß oder nicht. Richtig ist, dass das Rollstuhlgewicht im Verhältnis zum Rollstuhlfahrer im Bezug auf den Rollwiderstand relativ unbedeutend ist. Dies gilt im übrigen ebenso bei Steigungsfahrten.

Materialien, die im Rollstuhlbau Verwendung finden, sind Stahl, Aluminium und Titan. Stahl spielt im Bereich der Adaptivrollstühle nur noch eine untergeordnete Rolle, denn

selbst technisch gute Eigenschaften können die Vorteile zum Beispiel von Aluminium nicht wett machen. Aluminium ist nicht nur korrosionsbeständiger, sondern auch ca. 3 mal so leicht wie Stahl, bei gleicher Festigkeit. Titanlegierungen können ungefähr doppelt so hoch belastet werden wie ein entsprechendes Aluminiumrohr, sind dafür aber auch ca. doppelt so schwer wie das Aluminium. Betrachtet man dann auch den preislichen Faktor, so wird man feststellen, dass Aluminium hier sicherlich der beste Mittelweg ist.

Sitzeinheit

Die Basis des Rollstuhlfahrers ist seine Sitzfläche. So individuell, wie der Mensch ist, so individuell sollte sich auch die Sitzfläche anpassen lassen. Das beginnt schon vor der ersten Einstellung mit der Wahl des Materials, Sitzgurt oder doch eine Sitzplatte? Für die Sitzplatte lässt sich anführen, dass zusätzlich ein rahmenversteifendes Element hinzukommt und darüber hinaus natürlich ein fester Untergrund vorhanden ist, der keine Federung und Ausgleichsbewegungen zulässt. Aber auch Prothesenträger werden den Vorteil zu schätzen wissen, wenn die Prothese auf Grund der Sitzmulde nicht ständig an das andere Bein gedrückt wird. Der Sitzgurt ist ansonsten die verbreitetste Art, da er sich einerseits als die „bequemere“ Variante darstellt, indem er den Rollstuhlfahrer etwas einsinken lässt und letztendlich auch kostengünstiger ist.

Weiterreichende Anpassungen einer Sitzkontur können nur über ausgleichende Kissen erreicht werden, die wiederum Kräfte absorbieren können und den Schwerpunkt des Rollstuhlfahrers nach oben verlagern. Beides wirkt sich jedoch negativ auf die Bewegung und Kontrolle des Rollstuhls aus. Daher wird allgemein beim Rollstuhlsport im Großen und Ganzen auf eine Kissenversorgung verzichtet.

Die Sitzbreite sollte möglichst eng angepasst sein. Eine zu große Sitzbreite erzeugt unphysiologische Bewegungen, welche zu schnellerer Ermüdung führen.

Eine große Sitzbreite erzeugt zudem auch eine große Gesamtbreite des Rollstuhls, die z. B. ein Erreichen der Antriebsräder erschwert und daher zu vermeiden ist.

Der Abstand zu den Kniekehlen sollte ca. zwei Finger breit (4cm) betragen, um Druckstellen und Durchblutungsstörungen vorzubeugen.

Eine zu große Sitztiefe erzeugt ein nach vorne Rutschen des Fahrers und somit eine unphysiologische Sitzhaltung.

Eine zu geringe Sitztiefe erhöht den Sitzdruck bedingt durch die geringere Auflagefläche. Außerdem entsteht ein unsicheres Sitzgefühl.

Der Sitzwinkel, in dem die Sitzfläche positioniert werden sollte, ist wieder ein sehr individueller, auf den Benutzer abgestimmter Einstellvorgang. Betrachtet man den Sitzwinkel im Bezug auf die Stellung des Beckens, was wiederum Auswirkungen auf die Wirbelsäule und somit zwangsläufig auf den gesamten Oberkörper hat, lassen sich folgende Aussagen treffen: Bei einer waagerechten Sitzfläche steht das Becken in einer physiologischen, geraden Form. Kippt man die Sitzfläche nach vorne ab, so kippt das Becken nach vorn und nimmt automatisch eine Lordose im Lendenwirbelsäulenbereich ein. Diese Lordose kann aktiv durch die Muskulatur ausgeglichen werden und ebenso zu einer Aufrichtung des gesamten Rumpfes führen. Sie ist jedoch vom Muskelstatus des Rollstuhlfahrers abhängig und nur unter ständiger Muskelanspannung aufrecht zu erhalten und somit auf längere Zeit extrem kräftezehrend. Lässt man die Sitzfläche nach hinten abkippen, tritt der umgekehrte Fall ein, so dass das Becken nach hinten kippt und die Wirbelsäule in die Kyphose gedrückt wird. Für den Tänzer ergibt sich somit auf den ersten Blick keine Frage, welche Stellung sein Sitz einnehmen sollte, nämlich möglichst waagrecht, denn auf die Körperhaltung kommt es bei seinem Sport ja schließlich an. Hinzu kommt auch die Bewegungsfreiheit des Oberkörpers, denn je tiefer das Gesäß im Verhältnis zu den Knien steht, umso weniger stark ausgeprägte Rumpfbeugungen kann der Tänzer vollführen. Allerdings lassen sich auch die eine oder andere gute Eigenschaft gerade aus der abweichenden neutralen Beckenstellung zu einer nach hinten abgekippten Sitzfläche entnehmen. So erreicht man mit zunehmendem Maß des Sitzgefälles eine sicherere Sitzposition und das Erreichen der Hinterräder wird verbessert. Daher wären eine Grundeinstellung zwischen 4 cm und 7 cm sicherlich eine gute Basis, um eine individuelle günstigste Sitzneigung zu ermitteln.

Der Rückengurt sollte sich über Klettgurte individuell anformen lassen, so dass ein Einsinken zwischen die Rückenrohre ermöglicht und damit ein seitlicher Halt vermittelt werden kann. Auch das Gesäß sollte möglichst weit hinten platziert sein und die physiologische Krümmung der Lendenwirbelsäule widerspiegeln. Sollten die Einstellmöglichkeiten der Rückengurtbespannung nicht ausreichend sein, können auch

winkelverstellbare Rückenrohre verwendet werden, die die nötige Adaption ermöglichen. Die Rückenhöhe sollte immer auf das Maß des Nötigsten gehalten werden, um dem Rumpf soviel Spielraum wie nur möglich zu lassen. Die Rückenstellung sollte so steil gewählt werden, dass der Tänzer durch die Aufrichtung des Beckens eine aktive Sitzposition erreicht.

Erst mit einem sicheren und aufrechten Sitzen und der Möglichkeit den Kopf entspannt in Fahrtrichtung zu positionieren, kann der Tänzer beginnen, sich auf seinen Tanz und die Choreographie zu konzentrieren.

Armauflagen, Kleiderschutz

Auf die Armlehnen kann im Rollstuhlsport getrost verzichtet werden, da sie hier keinerlei nützliche Funktion übernehmen können. Sie können im Gegenteil eher hinderlich für die Bewegungsfreiheit der Arme sein und haben somit den Stellenwert von zusätzlichem Ballast. Wer allerdings nicht auf seine Armlehnen verzichten kann oder möchte, für den wäre es sicherlich sinnvoll, über höhenverstellbare Armlehnen zu verfügen, um möglichst viel Bewegungsfreiheit individuell einstellen zu können.

Ein Kleiderschutz ist auf jeden Fall sinnvoll. Er sollte aber die Greiffunktion nicht beeinflussen.

Schiebegriffe

Ähnliches wie für die Armauflagen gilt auch für die Schiebegriffe. Da sie für den reinen Tanzrollstuhl nicht von Nöten sind, kann man auf sie verzichten. Wer dazu nicht bereit oder in der Lage ist, kann hier zwischen höhenverstellbaren oder abklappbaren Griffen wählen. Beides gewährleistet bestmögliche Bewegungsfreiheit und dennoch Zugriff im Bedarfsfall.

Fußstützen

Wie allgemein im Rollstuhlsport üblich, so wird auch beim Tanzrollstuhl überwiegend ein Fußbügel beziehungsweise ein Fußbrett verwendet. Der Vorteil liegt eindeutig in der Steifigkeit, die hiermit erreicht wird und auch auf den Rollstuhlrahmen Auswirkungen hat. Auch bei einem Faltmechanismus kann so ein starres Element integriert werden.

Um Verletzungen des Tanzpartners zu vermeiden, sind die Beinstützen möglichst wenig ausladend und gut abgerundet zu wählen.

Die Fussposition sollte so gewählt werden, dass die Oberschenkel ihre Auflage auf der Sitzfläche nicht verlieren. Auf ein flächiges Aufstehen der Füße ist zu achten. Zusammen mit dem Patienten ist die optimale Position zu finden, in der er sich sicher fühlt. Zur erhöhten Sicherheit ist eventuell eine Fußfixierung zu wählen.

Stützrollen

Stützrollen dienen der Sicherheit. Sie werden zum Verhindern der Kippneigung eingesetzt. Durch ihren Einsatz kann man den Rollstuhl aktiver/drehfreudiger einstellen. Allerdings wirken sie bei sehr aktiven Tänzern auch einschränkend bezüglich der Choreographie.

Bremse

Eine Bremse ist für den speziellen Tanzrollstuhl nicht nötig. Soll trotzdem eine Bremse vorhanden sein, so ist sie so anzuordnen, dass sie weder den Rollstuhltänzer als auch seinen Partner stört (z.B. Sportbremse oder Nabenbremse).

Fahrwerksphysik

Nachdem das Grundgerüst des Rollstuhls steht, benötigen wir unbedingt noch einen Einblick in die Physik, um die Bedürfnisse für die bestmögliche Radpositionierung und der damit verbundenen Schwerpunktlage nachvollziehen zu können.

Physikalisch gesehen gibt es drei Zustände, die das Gleichgewicht beziehungsweise das Ungleichgewicht beschreiben. Diese sind das stabile, das instabile und das metastabile Gleichgewicht. Solange ein Körper, in diesem Fall unser Rollstuhl, seinen Schwerpunkt innerhalb der Berührungspunkte der Bereifung liegen hat, ist er stabil. Soll dieses stabile Verhältnis in ein metastabiles Gleichgewicht gebracht werden, muss man den Rollstuhl um eine Achse kippen. Dabei handelt es sich um die un gelenkte (starre) Antriebsachse des Rollstuhls. Der Rollstuhl wird nun immer wieder in seine ursprüngliche Ausgangsposition zurück kippen, bis der Zustand erreicht ist, wo der Schwerpunkt und der Achsdrehpunkt übereinanderliegen und im Lot sind. In diesem Zustand erreichen wir einen Punkt, wo das System in einem labilen Gleichgewicht steht.

Werden nun minimal Kräfte angewandt, kippt der Rollstuhl in Krafrichtung entweder in die Unterstützungsfläche oder heraus. Vorausgesetzt, es wird gewünscht, dass der Rollstuhl leicht gekippt werden kann, so kann man die Drehachse selbstverständlich immer näher zum Schwerpunkt bewegen. Warum sollte man dies aber tun? Nun, dazu müssen wir wohl einen Blick auf die Fahrwiderstände und Lastverteilungen werfen, denen der Rollstuhl unterliegt.

Hauptsächlich den Steigungs- und Rollwiderständen unterliegt der Rollstuhl. Da der Tanzsport auf einer waagerechten Ebene vollzogen wird, braucht man sich um den Steigungswiderstand also keine weiteren Gedanken zu machen, dieser beträgt in diesem Fall gleich Null. In einem idealen System, in dem ein absolut starres Rad auf einem starren Untergrund laufen würde, würde der Rollwiderstand ebenfalls gegen Null laufen. Da dieses in der Praxis weder realisierbar noch unbedingt gewünscht ist, auf Grund mangelnder Traktion, schauen wir auf die Größen, die uns diesen theoretischen Wert zunichte machen. Zum einen wäre dies die Verformung des Reifens, durch seine eigene Elastizität. Je nach Art der Bereifung, Luft oder pannensicherer und dem Zustand der Befüllung, dem Luftdruck beziehungsweise des verwendeten Materials, liegt ein unterschiedlicher Grad der Verformung vor. Ein Teil der somit der Verformung zugeführten Arbeit, wird in Wärme umgewandelt und geht verloren. Zusätzlich kommt noch eine Verformungsarbeit der Fahrbahn hinzu, je plastischer der Untergrund ist. Ersichtlich wird dies dann in Spurrinnen, was beim Rollstuhltanz wiederum unberücksichtigt bleiben kann, da der Boden immer einen unverformbaren Widerpart bildet. Zieht man die Quintessenz aus diesen Betrachtungen, so empfiehlt es sich entweder mit pannensicherer Bereifung oder einem stets optimalen Reifendruck zu fahren. Einen wichtigen Ausschlag gibt hier natürlich auch die Art des Profils. Möglichst optimale Haftreibung sollte über die Materialzusammensetzung des Mantels erreicht werden und nicht über ein Profil. Im Wettkampf hat sich allerdings gezeigt, dass die Saalsportbereifung für die sehr glatten Tanzböden und die hohe Tanzgeschwindigkeit, eine zu geringe Haftreibung hat. Daher finden dort heute Reifen mit Feinprofil und einem Luftdruck von 4 bar Anwendung.

Bei der Rollreibung ist die Reibungskraft definiert mit $F = \frac{F_L * f}{r}$.

f ist die Reibungszahl (Hebelarm) der Rollreibung, F_L die Gewichtskraft und r der Radius des Rads.

Daraus wird ersichtlich, dass je größer der Raddurchmesser wird, umso kleiner wird auch die Kraft, die zum Überwinden des Rollwiderstandes benötigt wird.

Darüber hinaus lässt sich ableiten, dass die Reibungskraft mit zusätzlicher Gewichtsbelastung zunimmt. Das soll nicht bedeuten, dass ein kräftig gebauter Rollstuhltänzer irgendwelche Vorteile erlangt, sondern es soll hier lediglich die Lastverteilung zwischen Antriebsachse und Lenkachsen gemeint sein. Je mehr der Schwerpunkt des Rollstuhltänzers auf die Hinterachse verlagert wird, umso bessere Traktion erlangt er. Der Abstand zwischen dem Schwerpunkt und der Schwenkachse bestimmt, wie viel Kraft für eine Drehung investiert werden muss, da die Überwindung des Trägheitsmomentes in direkter Abhängigkeit dieser Länge steht.

Wenn wir die vorangegangenen Erkenntnisse nun zusammen nehmen, sollten die Räder möglichst groß dimensioniert sein und der Schwerpunkt möglichst nah an der Antriebsachse liegen. Der Nachteil von großen Rädern, bei der Überwindung von Hindernissen, wie Bordsteinkanten, bei denen mit der Berührung des Hindernisses, der Schwerpunkt plötzlich unmittelbar über oder sogar hinter der Unterstützungsfläche liegt und somit zum rückwärtsgerichteten Umkippen führt, kann unberücksichtigt bleiben, da in der Regel immer auf einem entsprechend ebenen Untergrund getanzt wird. Zu den Lenkrädern möchten wir zu einem späteren Zeitpunkt noch etwas ausführlicher kommen. Unsere bisherigen Betrachtungen liefen alle auf ein recht statisches System hinaus, wobei es im Rollstuhltanz nie wirklich ruhig zugeht. Stets wird beschleunigt und gebremst, Fliehkräfte wirken und der Oberkörper und Arme werden praktisch an den Rand und über ihn hinaus bewegt. Berücksichtigt werden sollte daher ein gewisser Sicherheitsbereich in der Kippstabilität. Eine Formel gibt es hierfür nicht, da zu viele unberechenbare Parameter zusammenkommen können. Vorteilhaft ist hier eine Lochplatte oder eine ähnliche Konstruktion, da somit die Radposition relativ schnell geändert werden kann, bis die optimale Schwerpunktlage ermittelt ist.

Nachdem wir nun den Schwerpunkt horizontal festgelegt haben, benötigen wir noch eine vertikale Einordnung. Hier lautet das Bestreben, den Schwerpunkt so tief wie eben möglich zu gestalten. Andererseits spielt auch die Größe des Fußgängers im Combitanz

eine entscheidende Rolle, wo sicherlich eine Kompromisslösung getroffen werden muss.

Wie bei der horizontalen Verschiebung des Hinterrades kommt es zu einer Verringerung des Abstandes des Schwerpunktes zur Drehachse. Ein geringerer Rollwiderstand, verminderte Schwenkkräfte und bessere Traktion an der Hinterachse sind die Folge, wie auch eine verbesserte Bremsverzögerung auf Grund des tieferen Schwerpunktes. Je höher der Schwerpunkt nämlich liegt, umso mehr Gewicht wird beim Bremsen auf die Vorderräder verlagert und die Bremsräder somit entlastet. Darüber hinaus erhält der Rollstuhl mit dem tieferen Schwerpunkt mehr Kippstabilität, auch wenn sich der Tänzer etwas weiter aus seinem Rollstuhl herausbeugt. Die Fliehkräfte können damit nicht so schnell auf den gewünschten Fahrkurs während der Kurvenfahrten einwirken.

Lenkräder

Anknüpfend an die möglichst tiefe Schwerpunktlage, ist man natürlich bestrebt, ein kleines Lenkrad zu verwenden. Dadurch wird selbstverständlich ebenfalls die Durchschwenkbarkeit erleichtert. Ein weiterer entscheidender Faktor für das Lenkrad ist der Radnachlauf. Radnachlauf bedeutet, dass der Achsdrehpunkt des Rades hinter dem Lot des Achsdrehpunktes der Gabel eingeordnet ist. Welche Umstände folgern nun daraus? Zum einen wird ersichtlich, dass das Rad in der Kurvenfahrt weiter auslenkt und somit mehr Platz im Raum benötigt, als wenn es direkt unter dem Achsdrehpunkt der Gabel liegen würde. Darüber hinaus ist allerdings auch erkennbar, je größer der Radnachlauf wird, umso geringer werden die erforderlichen Kräfte, die man für die Drehung an den Greifreifen aufbringen muss. Dafür ist der Umstand verantwortlich, dass beim Schwenken des Lenkrades der Anteil zwischen der Gleit- und Rollreibung verändert wird. Je länger der Radnachlauf, umso geringer die Rollreibung und der Weg, den das Lenkrad bewältigen muss. Die negative Seite ist allerdings, dass sich auch ein immer größerer Lenkfehlerwinkel mit zunehmendem Radnachlauf einstellt. Normalerweise schwenkt jedes Rad bei einer Drehung, wenn die Achse der Lenkgabel direkt über der Radachse liegt, fehlerfrei, indem die verlängerte Radachse durch den Drehpunkt verläuft, um die sich der Rollstuhl dreht. Je weiter jetzt die Radachse zurück verlagert wird, umso größer wird der entsprechende Lenkfehler aus dem letztendlich ebenso Kursinstabilitäten resultieren. Eingeschränkt wird der Radnachlauf auch durch

den vom Tanzpartner benötigten Raum. Aus einer Draufsicht wird weiterhin ersichtlich, dass sich die resultierende Unterstützungsfläche dem Zustand eines dreirädrigen Fahrzeuges annähert.

Welche Schlussfolgerung kann man daraus nun ziehen? Einerseits wäre es sicherlich ratsam für den Tanzrollstuhl einen nicht zu großen Radnachlauf zu verwenden und statt dessen lieber die Lenkräder samt Lenkgabel anderweitig zu positionieren oder gleich eine dreirädrige Variante in Erwägung zu ziehen.

Widmen wir uns zuerst der Verlegung der Lenkräder. In Abhängigkeit vom Drehmoment um den Schwerpunkt ist vor allem der Hebelarm zwischen dem Schwenkpunkt und der Achse der Lenkgabel in Bezug auf die dort entstehenden Kräfte ausschlaggebend, da diese wiederum durch die Muskelkraft auf die Antriebsräder erzeugt werden müssen. Konstruktiv gesehen bedeutet also ein Verlegen der Lenkräder auf die Rahmeninnenseite, sofern es der vorhandene Durchschwenkbereich zulässt, oder eine Verlagerung der Lenkräder näher an die Antriebsräder eine Verminderung der nötigen Kräfte zum Ausführen einer Drehbewegung.

Wie sähe es nun aus, wenn auf ein Lenkrad verzichtet und das übrig gebliebene Lenkrad mittig versetzt würde? Für genug Freiraum für eine Veränderung der Fußposition und genügend Durchlauffreiheit für das Rad, sowie ein größt mögliches Maß an Standsicherheit, muss das Lenkrad vor dem Fußbrett verlaufen. Effektiv wird dabei auf einen Teil von Gleit- und Rollreibung, sonst durch das zweite Lenkrad erzeugt, bei einer Beibehaltung, beziehungsweise marginalen Verlängerung des Schwenkhebelarms, für das einzelne Lenkrad verzichtet. Da meist jeder Vorteil einen Nachteil mit sich zieht, bleibt man auch in diesem Fall nicht verschont. Äußerst nachteilig ist die große Kippgefahr, der der Rollstuhl jetzt unterliegt. In der Draufsicht zeigt sich, dass die Unterstützungsfläche erheblich geschrumpft ist und jedes Vor- und zusätzliches zur Seite Beugen den Schwerpunkt dicht an die Grenze der Belastbarkeit dieses Systems führt. Auch Impulse durch den Partner, beim Paartanz, sollten hierbei berücksichtigt werden, da sie ebenfalls zu einem Kippmoment führen können. Des weiteren sollte die Lage des dritten Rades den Tanzpartner nicht einschränken.

Wird also viel Wert auf Drehfreudigkeit gelegt und weniger auf die Stabilität, im Bezug auf das Verlagern des Schwerpunktes, kann solch ein dreirädriges System von Nutzen sein.

Antriebsräder

Bereits weiter oben haben wir uns über die Positionierung der Antriebsräder bezüglich der Schwerpunktlage geäußert. Im folgenden wollen wir uns nun den weiteren Anpassungsmöglichkeiten der Antriebsräder widmen. Nicht nur die Lenkräder lassen sich in ihrer Position ändern, sondern auch aus einem „gestürzten“ Antriebsrad lassen sich positive Auswirkungen erzielen. Der Begriff Radsturz steht für ein aus der frontalen Ansicht betrachtetes und geneigtes Rad. Dabei können die oberen Reifeninnenseiten sich aufeinander zubewegen, das nennt man dann negativen Sturz oder voneinander weg, was einen positiven Sturz ergibt, der allerdings für den Rollstuhl ausschließlich nachteilige Effekte bewirkt. Der negative Radsturz erreicht nicht nur den Effekt, dass man einen besseren Schutz vor Handverletzungen erhält, sondern auch eine verbesserte Standfestigkeit, eine ergonomisch günstigere Greifrichtung und vor allem für den Tänzer interessant, dass sinkende Schwenkkräfte dadurch hervorgerufen werden. Gleichzeitig wird allerdings auch der Fahrwiderstand und die Aufstandsfläche vergrößert, zwei grundlegende Faktoren, die einen gewissen Sturzwinkel limitieren. Da viele individuelle, unterschiedliche, körperliche und tanztypische Voraussetzungen zu unterschiedlichen Ergebnissen führen, lässt sich hier keine allgemeingültige Gradzahl nennen. Empfehlenswert ist jedoch mit einem Winkel zwischen 4 und 8 Grad zu beginnen, um dann zu sehen, welche Vor- und Nachteile sich im Einzelnen ergeben, wenn der Sturz vergrößert oder verringert wird. Angemerkt soll auch sein, dass der Radsturz auf beiden Seiten unbedingt gleich eingestellt sein muss. Andernfalls kommt es auf Grund der unterschiedlichen Rollradien der Räder zu einer ständigen Kursabweichung. Hilfreich sind in diesem Fall winkeldefinierte Adapter und keine stufenlosen Verstellmöglichkeiten, da der mitunter leicht unterschiedliche Reifendruck und die Aufstandsfläche bereits Fehlerquotient genug sein sollten.

Greifreifen

Um die Kraft für Dreh- und Fortbewegung auf die Antriebsräder bringen zu können, werden Greifreifen verwendet. Diese gibt es in unterschiedlichen Materialien, wie Titan, Edelstahl oder Aluminium. Da das Aluminium beschichtet ist, um den ungewünschten

Abriebfolgen vorzubeugen und genauso wie rutschhemmende Überzüge zu einer größeren Reibung führen, eignen sie sich weniger gut für den Tanzsport. Ein Greifreifenüberzug kann jedoch für Tänzer mit verminderter Greiffunktion gewählt werden.

Im allgemeinen sind Edelstahl- oder Titangreifreifen empfehlenswert, die sich ansonsten mehr durch finanzielle als durch entscheidende Eigenschaftswerte unterscheiden. Einen ausschlaggebenden Faktor bildet jedoch das Verhältnis des Radius vom Antriebsrad zu dem des Greifreifens. Je kleiner der Greifreifenradius wird, umso weniger Weg muss mit der Hand zurück gelegt werden. Die nötigen Kräfte vergrößern sich jedoch damit, aufgrund der verringerten Hebellänge. Im Umkehrschluss nimmt zwar die Beschleunigung ab, dafür gewinnt man aber eine schnellere und kraftsparendere Wendigkeit, die ausschlaggebend für den Tanzsport ist. Auch muss der Greifreifen für den Rollstuhltänzer problemlos erreichbar bleiben. Der Abstand vom Greifreifen zum Antriebsrad darf nicht zu groß ausfallen, da sonst die Gefahr besteht, dass man mit den Fingern in den Zwischenraum gerät.

Speichenschutz

Ein Speichenschutz kann als Verletzungsprävention gewählt werden. Er kann durch individuelles Design dem Rollstuhl auch eine persönliche Note geben.

Fixierungen

Fixierungen vom Rumpf und auch den Beinen finden im Rollstuhltanz Anwendung. Sie unterstützen eine feste, sichere Sitzposition.

Im Wettkampf müssen sie vorher angegeben werden.

Individuelles

Was schon unter dem Punkt Speichenschutz angesprochen wurde, kann sich auch im ganzen Rollstuhl widerspiegeln. So zum Beispiel über Form und Farbe des Rahmens. Aber auch über die Art der



Fa. Meyra, Six-Star

Bespeichung kann ein individuelles Design erzielt werden.

Allerdings kann es gerade bei Tanzprojekten auch interessant sein innerhalb einer Gruppe eine gleichbleibende Ausführung der Rollstühle wiederzufinden.

Zukunft

In Zusammenarbeit mit dem USC-München wird derzeit an der TU-München ein „Tanzrollstuhl der Superlative“⁶⁵ entwickelt. Dieser kann mit Hilfe einer Pneumatik etwas über den Boden angehoben werden. Dadurch ist ein freies manuelles Drehen des Rollstuhls durch den Tanzpartner möglich. Probleme traten hier anfänglich dadurch auf, dass der Drehpunkt und der Schwerpunkt des Rollstuhls nicht an einem Ort lagen. Dies



TU-München - Tanzrollstuhl

wurde allerdings schnell beseitigt. In einer Weiterentwicklung soll es in Zukunft möglich sein eine, mit dem Rollstuhl bisher unmögliche, Seitwärtsbewegung auszuführen. Erste Ergebnisse wurden auf der diesjährigen ISPO in München gezeigt.

Zusammenfassung

Wie sollte also ein Tanzrollstuhl aussehen:

- Rahmen
 - o ein leichter und verwindungssteifer starrer Rahmen mit viel adaptiven Möglichkeiten für die Verstellung von:
 - Sitz
 - Rücken
 - Antriebsrädern
 - Lenkrädern
- Antriebsachse
 - o sie sollte möglichst nahe an den Schwerpunkt verlagert werden und die größere Lastaufteilung besitzen

- Lenkräder
 - o sie sollten sich innerhalb des Rahmens und ebenfalls möglichst dicht zum Schwerpunkt befinden aber wenig Last tragen
- Lenkradbereifung
 - o Lenkräder möglichst kleine Durchmesser (z. B. Ø 80 –Skater-Rollen), pannensicher
- Antriebsräder
 - o hier sollten Radgrößen von größer, gleich 24“ verwendet werden, für den schnellen Wettkampfsport sind bezüglich der Haftreibung Reifen mit Feinprofil und „normalem“ Druck (4 bar) vorteilhaft.
- Radsturz
 - o er sollte zumindest zwischen 4 und 8 Grad liegen
- Greifreifen
 - o er sollte mit einem möglichst geringen Übersetzungsfaktor zur Radgröße gewählt werden.
- Unerwünschtes
 - o alle Einschränkungen in der Drehfreudigkeit und Handhabbarkeit des Rollstuhls sind zu vermeiden. Wie schon bei den Beinstützen beschrieben, stellen eckige weit ausladende Teile eine Verletzungsgefahr für den Tanzpartner dar.

Darüber hinaus können Rollstuhltänzer mit einem sehr hohen fahrerischen Können noch die Vorteile der Wendigkeit und zusätzlichen Drehfreudigkeit eines dreirädrigen Rollstuhls nutzen. Allen anderen Rollstuhltänzern oder denen, die es gerne werden möchten, ist es allerdings sehr zu empfehlen, auf einem vierrädrigen Rollstuhl zu beginnen, da hier mehr sicherheitsgebende Varianten ausprobiert werden können und einfach wieder zurückzustellen sind. Genauere Anforderungen lassen sich leider nicht formulieren, da zu viele Parameter alleine schon vom Menschen abhängig sind, auf die individuell reagiert werden muss und damit keine allgemeingültigen Lösungen zu finden sind.

Rehabilitationssport

Die oben aufgeführten Bestandteile und Anpassungen sind selbstverständlich immer im Zusammenhang mit dem jeweiligen Rollstuhltänzer zu sehen. Es sollte dabei klar sein, dass ein Tänzer im Rehabilitationssport andere Wünsche und Ansprüche hat als ein Turniertänzer. Ein Grossteil der oben angesprochenen Punkte bezieht sich auf den ambitionierten Vereinstänzer bzw. auf den Turniertänzer.

Für den Rehabilitationssport steht selbstverständlich erst einmal die Sicherheit im Vordergrund. Aktivere Anpassungen, so weit sie mit dem vorhandenen Rollstuhl überhaupt möglich sind, werden, wenn der Patient sicherer wird, nach und nach ausgeführt. Allerdings ist es auch schon im Rehabilitationssport sinnvoll gewisse tanzspezifische Anpassungen vorzunehmen.

Darunter fallen neben den allgemeinen Anpassungen der Sitzbreite und Sitztiefe die Punkte Armlehnen, Beinstützen, Greifreifen, Speichenschutz, Stützrollen und bis zu einem gewissen Maße auch die Rückenhöhe.

Armlehnen Sie dürfen die Greifaktion am Antriebsrad nicht einschränken. Günstig sind hier abnehmbare Armlehnen.

Beinstützen Die Beinstützen sollen wie beschrieben möglichst wenig ausladend und rund gestaltet sein um Verletzungen des Tanzpartners zu vermeiden.

Greifreifen Zur Unterstützung der Greifaktion können Überzüge verwendet werden.

Speichenschutz Ein Speichenschutz ist zur Verletzungsprävention auf jeden Fall sinnvoll.

Stützrollen Sie sollten im Rehabilitationssport zur Sicherheit Anwendung finden.

Rückenhöhe Eine Verstellung der Rückenhöhe sollte versucht werden, damit die Armfreiheit gewährleistet wird.

In den entsprechenden Rehabilitationseinrichtungen werden sicherlich Rollstühle für den Tanzsport zur Verfügung stehen. Diese sollten dann noch wie beschrieben auf den jeweiligen Rollstuhltänzer angepasst werden.

Schlussbetrachtung

All jenen, die sich jetzt eventuell sagen, oh Gott, dass was hier genannt wurde, erfüllt kaum ein Rollstuhl, wie kann oder wird man so jemals Tanzsport im Rollstuhl betreiben können? Nun, nicht jeder kann, will und muss professionell Tanzsport betreiben und so ist es auch kein Gesetz, dass jeder Tanzrollstuhl dem anderen gleichen muss. Getanzt wird genauso im Verein um Spaß zu haben, Menschen mit den gleichen Interessen zu treffen und gesellig zusammen zu sein. Wenn der Rahmen nun doch ein Faltrahmen ist, kein oder nur ein geringer Sturz eingestellt ist oder andere Bereifung vorhanden ist, dass sollte jedenfalls niemanden daran hindern, seinem jetzigen oder künftigen Hobby nachzugehen. Die Konsequenz ist letztendlich die, dass der Tanzsport körperlich etwas anstrengender aber dafür sicher nicht weniger unterhaltsam sein wird.

Quellennachweis

- ¹ Internet: www.brockhaus.de, Stand 07/04
- ² Infoblatt: Rollstuhltanzen im DRS, vom **DRS**
- ³ **Heywang, Nücke, Timm**: Physik für Techniker. Handwerk und Technik, Hamburg 1999, 47, 59-73
- ⁴ **Ralf Kirchhoff**, Seminar Rollstuhl BUFA 07/04
- ⁵ Zitat: **Margit Quell** vom USC-München
- ⁶ Internet: www.Rollstuhltanz.de, Stand 06/04
- ⁷ Infobroschüre: 30 Jahre Rollstuhltanz in München, vom **USC-MRT** 2003
- ⁸ Internet: www.usc-mrt.de Stand 06/04
- ⁹ Internet: www.usc-mrt.de Stand 07/04
- ¹⁰ **Prof. Dr. Weege**: Aktiv-Rollstuhl – Nicht nur für aktive Rollstuhlfahrer. Medizinisch orthopädische Technik 1989, Heft 5 170-176
- ¹¹ **Prof. Dr. Weege**: Gewichte muskelkraft-angetriebener Rollstühle – ein Thema ohne Ende. Orthopädie Technik 1986, 583-584
- ¹² **Prof. Dr. Weege**, Seminar Rollstuhl BUFA 07/04
- ¹³ **Prof. Dr. Weege**: Techn. Voraussetzungen für den Aktiviport im Rollstuhl. Orthopädie Technik 1985, 395-402