

---

## **Krafttraining im Behindertenleistungssport der leichtathletischen Wurf- und Stoßdisziplinen (Rollstuhlsport)**

Volker Lange-Berlin & Jürgen Freiwald (Projektleiter)

Universität Wuppertal

FB G, Sportwissenschaft, Arbeitsbereich Bewegungswissenschaft

### **1 Problem**

Der Behindertensport hat sich in den letzten Jahren stark verändert. Es gibt eine stärkere Medienpräsenz (Innenmoser, 2002; Quade, 1999; Scheid & Rieder, 2000; Wegner, 2001), die Athletenzahl bei sportlichen Großveranstaltungen (Paralympics / IPC<sup>1</sup> World Championship) nimmt zu und auch die Leistungen entwickeln sich kontinuierlich (IPC, 2007). Zielsetzungen im Leistungssport der Behinderten sind mit denen der Nichtbehinderten zu vergleichen.

Die zunehmende Bedeutung des Behindertensports spiegelt sich in der sportwissenschaftlichen Forschung bisher aber nur unzureichend wider. Behindertensport wird nur marginal thematisiert und hat in der Sportwissenschaft noch keine ausreichende Bedeutung (Doll-Tepper, 1999, Doll-Tepper & Brettschneider, 1996, Scheid & Rieder, 2000). Strukturierte Analysen zu den Wettkampfergebnissen, wie man sie im Sport Nichtbehinderter findet, fehlen (Pfützner, 2006). Es sind nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen im Gegenstandsbereich des Behindertensports vorhanden.

Untersuchungen zum Behindertenleistungssport und zur Rollstuhlleichtathletik finden sich kaum. Die wenigen existierenden Untersuchungen thematisieren fast immer die leichtathletischen Bahndisziplinen („track events“) (Bernard et al., 2000; Brasile, 1990; Roeleveld et al., 1994). In den leichtathletischen Wurf- und Stoßdisziplinen des Rollstuhlsports existieren im nationalen und internationalen Bereich nur wenige Untersuchungen (Chow & Crawford, 2000; Chow, Kuenster & Lim, 2003; Chow & Mindock, 1999; Frossard, O’Riordan & Goodman, 2005; Innenmoser, 1999, 2002; O’Riordan & Frossard, 2006). Es existieren jedoch keine wissenschaftlichen Untersuchungen zum Krafttraining mit Rollstuhlleistungssportlern. Im Gegenstandsbereich dominiert Praxiswissen und es fehlen auf die Rollstuhlleichtathletik abgestimmte Leistungs-, Bewegungs- und Trainingsanalysesysteme. Durch die Behinderungen ist ein Übertrag von Trainingsplänen, Trainingsinhalten und Techniken aus der Leichtathletik Nichtbehinderter nur mit Einschränkung möglich.

---

<sup>1</sup> IPC=International Paralympic Committee

Technikleitbilder für den Rollstuhlsportler fehlen weitgehend (Chow & Crawford, 2000; Innenmoser, 1999; Roeleveld et al., 1994). Die sportwissenschaftliche Forschung im Bereich des Behindertenleistungssports entwickelt sich nicht in gleicher Weise und Geschwindigkeit wie die sportlichen Leistungen.

## 2 Methode

In der Untersuchung wurden bei Rollstuhlleistungssportlern anthropometrische Daten erhoben, die isometrische Maximalkraft auf einem speziell konstruierten Kraftmessstuhl gemessen und mittels Videographie die kinematischen Parameter Beschleunigungsweg, Abstoßwinkel und die Stoßweite erhoben. Über den gesamten Untersuchungszeitraum wurde eine Trainingsdokumentation geführt. Die Trainingsdokumentationsbögen wurden auf der Basis von Literaturanalysen erstellt. Validierte Fragebögen<sup>2</sup> existieren zwar für die Leichtathletik Nichtbehinderter, konnten aber für dieses Untersuchungsdesign nicht verwendet werden. Es wurde daher ein nicht validierter, selbst konstruierter Fragebogen eingesetzt. In einer geplanten Anschlussuntersuchung soll ein evaluierter Fragebogen entwickelt werden.

Ein spezieller Kraftmessstuhl wurde entwickelt, um bei allen Probanden standardisierte isometrische Maximalkraftmessungen in definierten Ausgangslagen<sup>3</sup> mit einer Kette am Kraftaufnehmer aus einer definierten Vorspannung heraus durchführen zu können. Der Kraftmessstuhl wurde im Rahmen von Voruntersuchungen an der Universität Wuppertal getestet.

In einer nächsten Phase (Datenerhebung) wurden anthropometrische Daten, isometrische Maximalkraft (kN) und Stoßweite erhoben und mit Videographie die disziplinspezifische sportmotorische Leistung (Kugelstoß) aufgezeichnet. Später wurden hieraus kinematische Daten gewonnen. Die Videographie erfolgte mit einer Frequenz von 50 Hz analog zu den Stößen zu den gleichen Messzeitpunkten. Die Stoßweite wurde beim Wurftraining und bei Wettkämpfen aufgezeichnet.

---

<sup>2</sup> Fragebogen des IAT. Dieser Fragebogen wird seit mehreren Jahren vom IAT verwendet und wurde durch das IAT validiert.

<sup>3</sup> Die Ausgangslagen wurden anhand der Kugelstoßtechnik (Ballreich & Kuhlow, 1986; Chow & Crawford, 2000; Jonath et al., 1995) festgelegt und zu allen Messzeitpunkten konstant gehalten.



Abb. 1: Kraftmessstuhl  
(Ansicht von lateral)



Abb. 2: Kette mit Kraftaufnehmer zur Kraftmessung

Es fanden zu jedem Untersuchungszeitpunkt mehrere Messwiederholungen statt. Die Pause zwischen den Messwiederholungen lag bei zwei Minuten und richtete sich nach physiologischen Parametern (z. B. Resynthese von energieliefernden Substanzen).

Bei den Athleten wurde über den gesamten Untersuchungszeitraum eine Trainingsdokumentation in Fragebogenform durchgeführt, mit der Trainingsinhalt, Trainingsübungen, Trainingsziel, Trainingsperiode, Trainingszyklus, Wettkampftart, adjuvante Maßnahmen (z. B. Medikamenteneinnahme, Physiotherapie, Arztbesuche) und soziale und berufliche Besonderheiten abgefragt wurden.

## 2.1 Probandenpool

An der Untersuchung nahmen sechs (2♀, 4♂) A- und B-Kaderathleten der Rollstuhlleichtathletik, Bereich Wurf und Stoß, des DBS<sup>4</sup> teil. Einschlusskriterium war die Kaderzugehörigkeit. Die Athleten starteten in unterschiedlichen Wettkampfklassen (F52, F54, F55, F56). Das Alter der Athleten lag zwischen 32 und 53 Jahren ( $45,5 \pm 7,01$ ) und das Gewicht der Athleten zwischen 55 und 108 kg ( $79,4 \pm 19,83$ ).

---

<sup>4</sup> Deutscher Behindertensport Verband

### 3 Ergebnisse

Die Trainingsdokumentation wird rein deskriptiv dargestellt. Alle Athleten hatten den gleichen Trainingsplan mit Trainingsperioden und Trainingszyklen. Die Athleten hatten Vorgaben, in welchen Perioden und Zyklen Krafttraining, Stoßtraining oder eine Kombination von beiden durchgeführt werden sollte, konnten aber innerhalb der Zyklen Trainingsübungen und Trainingsinhalte selbst festlegen. Die Athleten nutzen unterschiedliche Krafttrainingsübungen, zeigten aber bei der Verwendung der Trainingsübungen nur eine rudimentäre Systematik. Eine Systematik war nur im Rahmen von Trainingslagern erkennbar. Alle sechs Athleten nehmen aufgrund ihrer Behinderungen Medikamente ein, adjuvante Therapien zur Trainingsunterstützung (Physiotherapie und regelmäßige Arztbesuche) fehlen weitgehend. Drei Athleten haben eine zusätzliche zeitliche Belastung, da Sie noch einer Arbeit nachgehen müssen.

Die Athleten zeigen unterschiedliche Stoßweiten zwischen 7,25 und 11,05 m ( $8,78 \pm 1,59$ ), wobei die Stoßweite des Athleten mit der geringsten Schädigung (F56) die größte Weite erreichte. Die Korrelation zwischen Schadensklasse und Stoßweite liegt bei  $r=0,616$  ( $p=0,05$ ; Pearson-Test). Die Athleten zeigen unterschiedliche maximale isometrische Kraftwerte, die von Messzeitpunkt zu Messzeitpunkt anstiegen. Die Korrelation zwischen Stoßweite und Maximalkraft liegt bei  $r=0,594$  ( $p=0,05$ ). In der Literatur (Ballreich & Kuhlow, 1986; Chow & Crawford, 2000) wird die Abfluggeschwindigkeit  $[v]$  als wichtigster Parameter für die Stoßweite angegeben. Diese wird mit einem langen Beschleunigungsweg erreicht. Die Korrelation von Beschleunigungsweg und Stoßweite liegt bei  $r=0,497$  ( $p=0,05$ ). Auch der Abstoßwinkel  $[\varphi]$  spielt eine wichtige Rolle für die Stoßweite. Die Abstoßwinkel lagen zwischen  $23,8^\circ$  und  $33,2^\circ$  ( $28,95 \pm 3,45$ ). Die Korrelation von Abstoßwinkel und Stoßweite ist  $r=0,519$  ( $p=0,05$ ).

Die Athleten zeigen Unterschiede bei der Kugelstoßtechnik. Drei Athleten verwenden eine Haltestange. Vier Athleten stoßen frontal, zwei Athleten stoßen seitlich.

### 4 Diskussion

Aufgrund der unterschiedlichen Voraussetzungen der Rollstuhlathleten (z. B. Läsionshöhe) und der geringen Probandenanzahl ( $n=6$ ) sind generalisierte Aussagen nur schwer möglich.

Die Athleten nutzen bei ihrem Krafttraining unterschiedliche Trainingsübungen. Dies beruht zum einen auf den unterschiedlichen physiologischen Voraussetzungen der Athleten, zum anderen auf einer mangelnden Trainingssystematisierung. Die Maximalkraft ist ein wichtiger Einflussfaktor auf die Stoßweite. Zwischen den Messzeitpunkten stiegen die

isometrischen Maximalkraftwerte der Athleten an. Dies kann zum einen am Krafttraining liegen, zum anderen aber auch an möglichen Gewöhnungseffekten. Untersuchungen zur Messung der isometrischen Maximalkraft sollten intensiviert werden und auch auf den Bereich der Nichtbehinderten übertragen werden. In der Untersuchung stellte die Standardisierung der isometrischen Kraftmessungen ein Problem dar, das mit dem Kraftmessstuhl nicht ausreichend gelöst werden konnte. Auch das Erreichen der definierten Vorspannung war für die Athleten nicht immer leicht. Diese Problematik sollte noch in weiteren Untersuchungen thematisiert werden. In der Literatur (Ballreich & Kuhlow, 1986) wird  $41^\circ$  als optimaler Abstoßwinkel für das Kugelstoßen Nichtbehinderter angegeben. Keiner der Athleten erreicht diesen Abstoßwinkel. Es gibt allerdings auch keine Untersuchungen dazu, ob dieser optimale Abstoßwinkel auch für Rollstuhlleichtathleten gilt. Hier gibt es also noch Entwicklungspotential. Hierzu sollten aber weiterführende Untersuchungen stattfinden. Auf der Basis dieser Ergebnisse können dann athletenspezifische (Kraft-) Trainingsempfehlungen gegeben werden und eine schnelle Trainingsintervention ist möglich.

Keiner der untersuchten Parameter (Schadensklasse, Maximalkraft, Beschleunigungsweg, Abstoßwinkel) zeigt eine hohe Korrelation zur Stoßweite. Aufgrund des kleinen Probandenpools müssen die Werte der Korrelationskoeffizienten relativiert werden.

Um das Training im Bereich der Kraft weiter optimieren zu können, sollten in einer nächsten Phase elektromyographische Untersuchungen integriert werden, wie sie bereits in dieser Phase vorgesehen waren, aufgrund verschiedener Probleme aber nicht durchgeführt werden konnten. Weitere Untersuchungsfragen könnten den Einfluss der Wurfstange auf die Stoßweite und die Ermittlung eines optimalen Abstoßwinkels thematisieren.

## 5 Literatur

- Ballreich, R. & Kuhlow, A. (1986). *Biomechanik der Leichtathletik* (1. ed.). Stuttgart: Enke.
- Bernard, P. L., Mercier, J., Varray, A. & Prefaut, C. (2000). Influence of lesion level on the cardioventilatory adaptations in paraplegic wheelchair athletes during muscular exercise. *Spinal Cord*, 38, 16-25.
- Brasile, F. M. (1990). Performance evaluation of wheelchair athletes: More than a disability classification level issue. *Adapted physical activity quarterly*, 7, 289-297.
- Chow, J. W. & Crawford, M. J. (2000). Kinematic analysis of shot-putting performed by wheelchair athletes of different medical classes. *Journal of Sport Sciences*, 18 (5), 321-330.
- Chow, J. W., Kuenster, A. F. & Lim, Y.-T. (2003). Kinematic analysis of javelin throw performed by wheelchair athletes of different functional classes. *Journal of Sports Science and Medicine*(2), 36-46.

- Chow, J. W. & Mindock, L. A. (1999). Discus throwing performances and medical classification of wheelchair athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 31 (9), 1272-1279.
- Doll-Tepper, G. (1999). Behindertensport in Lehre und Forschung – Eine Herausforderung für Sportwissenschaft und Sportmedizin. *dvs-Informationen*, 14 (3), 23-24.
- Doll-Tepper, G. & Brettschneider, W.-D. (Eds.). (1996). *Physical education and sport: changes and challenges* (1st ed., Vol. 2). Aachen: Meyer & Meyer.
- Frossard, L., O’Riordan, A. & Goodman, S. (2005). Applied biomechanics for evidence-based training of Australian elite seated throwers. *International Council of Sport Science and Physical Education Perspectives*, 1-12.
- Innenmoser, J. (1999). Aktuelle Forschungsschwerpunkte im Behindertensport. *dvs-Informationen*, 14 (3), 25-31.
- Innenmoser, J. (2002). *Identifikation von Bewegungsmerkmalen im leichtathletischen Wurf von Rollstuhlfahrern mit unterschiedlichen Läsionshöhen mit Hilfe von videogestützter Bewegungsanalyse und begleitender Elektromyographie – eine Untersuchung am Beispiel des Speerwurfs im Feld und am Wurfmessplatz*. Köln: Bundesinstitut für Sportwissenschaft.
- IPC (2007). Summer Games Overview. Zugriff (20.01.2007) unter: [http://www.paralympic.org/release/Main\\_Sections\\_Menu/Paralympic\\_Games/Past\\_Games/Summer\\_Games\\_Overview.html](http://www.paralympic.org/release/Main_Sections_Menu/Paralympic_Games/Past_Games/Summer_Games_Overview.html)
- Jonath, U., Krempel, R., Haag, E. & Müller, H. (1995). *Leichtathletik 3 – Werfen*. Reinbek: Rowohlt.
- Lakomy, H. K. A., Campbell, I. & Williams, C. (1987). Treadmill performance and selected physiological characteristics of wheelchair athletes. *Br J Sports Med*, 21 (3), 130-133.
- O’Riordan, A. & Frossard, L. (2006). Seated shot-put – what’s it all about. *Modern Athlete and coach*, 44 (2), 2-8.
- Pfützner, A. (2006). *Strukturen und Betreuung im Behindertenleistungssport*. Leipzig.
- Quade, K. (1999). Training and performance. In G. Doll-Tepper (Ed.), *New Horizons in Sport for Athletes with a disability* (Vol. 1). Aachen: Meyer & Meyer.
- Roeleveld, K., Lute, E., Veeger, D., van der Woude, L. & Gwinn, T. (1994). Power output and technique of wheelchair athletes. *Adapted physical activity quarterly* (11), 71-85.
- Scheid, V. & Rieder, H. (Eds.). (2000). *Behindertensport – Wege zur Leistung* (1 ed.). Aachen: Meyer & Meyer.
- Wegner, M. (2001). *Sport und Behinderung* (1. ed., Vol. 129). Schorndorf: Hofmann.