



# Optimierung der Haltestangenposition für den paralympischen Wurf

Julia Roediger, Carsten Schmidt & Constantin Bredl

## EINLEITUNG

In der Paraleichtathletik erfolgt das Werfen und Stoßen der Athlet\*innen bestimmter Startklassen aus einem Wurfstuhl (Abb. 1, links). Es besteht die Möglichkeit, an dem Wurfstuhl eine unelastische Haltestange anzubringen, mit der der Wurf oder Stoß unterstützt werden kann (vgl. World Para Athletics, 2023, S. 207-208). Die genaue Positionierung der Haltestange ist jedoch im Regelwerk nicht vorgeschrieben. Im Rahmen dieses Projekts soll mithilfe eines verstellbaren Wurfstuhls die Auswirkung verschiedener Haltestangenpositionen auf die Wurfweite untersucht werden (Abb. 1, rechts). Denn laut Meinung von Expert\*innen kann eine optimale Position der Haltestange für Athlet\*innen eine Distanzmaximierung des jeweiligen Wurfgeräts bedeuten.

## METHODEN

**Probanden:** 15 (♂ 7/♂ 8, Ø 35,92 Jahre)

Die Teilnehmer\*innen verfügten über keine Erfahrungen in den leichtathletischen Wurf- und Stoßdisziplinen sowie über keinen Behinderungsstatus. Dies dient dazu, eine technische und muskuläre Adaption auszuschließen. Infolgedessen kann eine globale Aussage zur Stangenposition getroffen werden.

### Messmethodik

Die Erhebung der kinematischen und biomechanischen Parameter erfolgte mittels dreidimensionaler Videobildanalyse mit drei Kameras nach Drenk (2005).

### Untersuchungsablauf und Auswertung

Fünf verschiedene Stangenpositionen und eine Sitzposition ohne Haltestange (SP6, Abb. 2) werden einbezogen. Die erste Stangenposition stellt die „Standardposition“ dar, die Stange ist vertikal und befindet sich direkt an der Sitzfläche des Wurfstuhls (SP1, Abb. 2). Die Stange wird ausgehend von der Standardposition jeweils 10 cm nach vorn (SP2), nach hinten (SP3) und nach links (SP4) verschoben. Außerdem wird es eine horizontale Stangenposition (SP5, Abb. 2) geben. Für die Bearbeitung der Videos wurden zusammen mit den Trainer\*innen des DBS vier charakteristische Technikpositionen im Wurf festgelegt (Abb. 3). In den einzelnen Posen werden 17 verschiedene Körperpunkte sowie der Ball markiert und digitalisiert. Außerdem wird in dem gesamten Verlauf, also allen Bildern (von Pose eins bis vier), der Ball markiert.



Abb. 1. links: Individueller Wurfstuhl einer Athletin (Quelle: Binh Truong DBS), rechts: Verstellbarer Wurfstuhl durch das IAT entwickelt und erbaut (Quelle: eigene Aufnahme)

Abb. 3. Vier charakteristische Technikpositionen im Wurf festgelegt (Abb. 3). In den einzelnen Posen werden 17 verschiedene Körperpunkte sowie der Ball markiert und digitalisiert. Außerdem wird in dem gesamten Verlauf, also allen Bildern (von Pose eins bis vier), der Ball markiert.

**5 Würfe**  
(2 submaximale und 3 maximale Versuche)  
♂ 800-g-Ball/ ♀ 600-g-Ball

(Quelle: eigene Aufnahmen)

**6 verschiedene Sitz- bzw. Stangenpositionen**  
(Randomisierte Reihenfolge)

**Auswertung nach Posen**

Abb. 2. links: Sitzposition 5 (Seitansicht); Mitte: Sitzposition 1 bis 4 (Draufsicht); rechts: Sitzposition 6 (Seitansicht), (Quelle: eigene Aufnahmen)

Abb. 3. Vier Technikpositionen im sitzenden Wurf: Beginn der Bewegung oder vorderer Umkehrpunkt (Pose 1), hinterer Umkehrpunkt (Pose 2), Ellbogen über Schulter (Pose 3) und Abwurf (Pose 4), (Quelle: eigene Aufnahmen)

## ERGEBNISSE

Ziel dieser Untersuchung ist es, die Vorteile unterschiedlicher Stangenpositionen an einem Wurfstuhl für paralympische Athlet\*innen zu untersuchen. Um zu überprüfen, ob sich eine Stangenposition von einer anderen unterscheidet, wurde eine einfaktorische ANOVA gerechnet. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede in der Weite zwischen den sechs Sitz- bzw. Stangenpositionen festgestellt werden. In der deskriptiven Statistik lassen sich jedoch Unterschiede feststellen (Abb. 4).

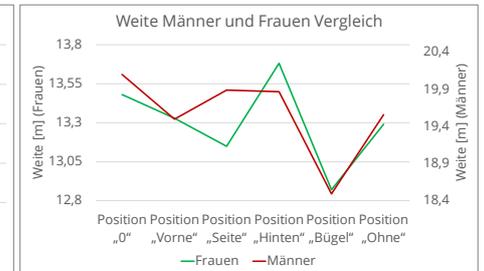


Abb. 4. links: Erzielte Weite auf den einzelnen Positionen, rechts: Erzielte Weite auf den einzelnen Positionen von Männer und Frauen getrennt.

## DISKUSSION

In der deskriptiven Statistik lässt sich erkennen, dass von SP3 („Hinten“) im Durchschnitt, die schnellsten Abwurfgeschwindigkeiten erzielt wurden. Die höchsten Abwurfwinkel wurden von SP1 („0“) erreicht. Des Weiteren lassen sich geschlechtsspezifische Unterschiede feststellen. So weisen Frauen im Durchschnitt die größte Wurfweite bei der SP3 auf, während Männer bei der SP1 die größte Wurfweite erzielen (Abb. 4). Diese Beobachtung lässt sich möglicherweise mit der Armspannweite in Zusammenhang bringen. Die teilnehmenden Frauen wiesen im Vergleich zu den Männern eine signifikant kürzere Armspannweite auf ( $t(13) = -4,44, p = 0,004$ ). Obwohl sich die Wurfweite zwischen den Positionen nicht signifikant unterscheidet, gibt es andere Parameter, für die dies zutrifft: Rumpfwinkel (Rückseite), mittlere Oberkörpergeschwindigkeit zwischen Pose 3 und 4, Oberarmwinkel (Drauf- und Seitansicht) in Pose 3 und 4. Diese Erkenntnisse zeigen, dass die Sitzposition von den individuellen Stärken und anthropometrischen Gegebenheiten abhängt und eine Optimierung der Haltestangenposition für alle Athlet\*innen sinnvoll ist.

1 Drenk, V. (2005). 3D-Bildmessverfahren. In K. Wagner (Hrsg.), 7. Frühjahrsschule "Informations- und Kommunikationstechnologien in der angewandten Trainingswissenschaft" am 20. und 21. April 2005 am IAT. (Frühjahrsschule "Informations- und Kommunikationstechnologien in der angewandten Trainingswissenschaft", 7). Leipzig: IAT.  
2 World Para Athletics. (2023). World Para Athletics Rules and Regulations February 2023. <https://www.paralympic.org/athletics/rules>

