

Technikanalyse

**Titel: Vergleich der neuen (Pipe/japanischen) und alten Achsen
beim Fs DC 1260 von L. Gütl auf dem Trampolin**

Institut für Angewandte Trainingswissenschaft
Fachbereich Kraft-Technik
Fachgruppe Akro/Snowboard
Autor Christian Merz

Institut für Angewandte Trainingswissenschaft
Ein Institut im Verein IAT/FES e. V.
Marschnerstr. 29
04109 Leipzig

Telefon +49 341 4945-319
Fax +49 341 4945-400
E-Mail merz@iat.uni-leipzig.de
Web <http://www.sport-iat.de>

Gefördert durch:



Bundesministerium
des Innern, für Bau
und Heimat

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

1 Der Frontside Double Cork 1260

Beim Frontside Double Cork 1260 (Fs DC 1260) am Kicker oder Sidehite¹ springt der Athlet am Kicker von der Fersenkante und am Sidehite von der Zehenkante ab. Dabei können zwei Ausführungen unterschieden werden, bei denen sich die Reihenfolge der Rotation um die einzelnen Rotationsachsen (siehe Abb. 1) unterscheiden.

Bei den beiden Arten der Ausführung handelt es sich um die „alte Achse“, die in den vergangenen Jahren bei Snowboard Germany vermittelt wurde, und die „neue Achse“, die im Folgenden als Pipe/japanische Achse bezeichnet wird, weil sie von Halfpipe-Fahrern und japanischen Slopestyle/Big Air Snowboardern genutzt wird.

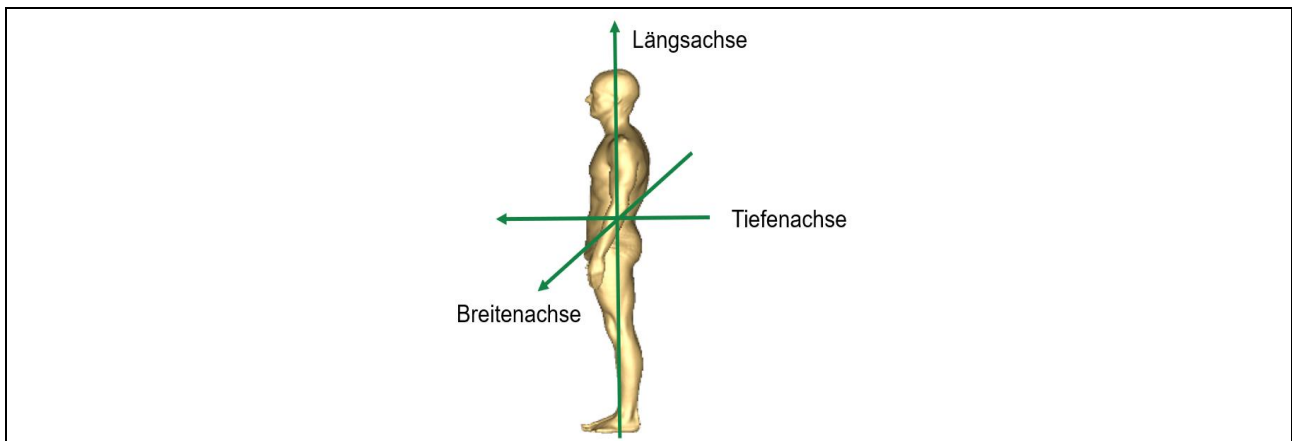


Abb. 1. Darstellung der Rotationsachsen

1.1 Alte Achse

Nach dem Absprung rotiert der Athlet das Snowboard um ca. 360° um die Körperlängsachse (KLA), gefolgt von zwei Rückwärtssalto (720° um die Körperbreitenachse (KBA)) und 180° Rotation um die KLA zur offenen switch Landung.

1.2 Pipe/japanische Achse

Nach dem Absprung rotiert der Athlet das Snowboard um ca. 180° um die Körperlängsachse (KLA), direkt gefolgt von einem Seitwärtssalto (360° um die Körpertiefenachse (KTA)), 360° um die KLA und 360° um die KTA zur offenen switch Landung. Die Ausführung ähnelt dem Fs DC 1260 in der Halfpipe, wobei über einen Kicker etwas mehr KLA-Rotation benötigt wird. Diese wird nach Empfehlung von André H. durch einen stärkeren Hüfteinsatz eingeleitet. Die japanischen Slopestyle/Big Air Athleten führen diese Achse flacher aus als die Halfpipe-Fahrer.

¹ Quarterpipes mit Kickerlandung (Merz, 2020a)

2 Zielstellung

Ziel der vorliegenden Technikanalyse ist es, Unterschiede zwischen der Ausführung der alten und der Pipe/japanischen Achse beim Fs DC 1260 auf dem Trampolin herauszufinden, um daraus Empfehlungen abzuleiten.

3 Methode

Die Datenaufzeichnung fand in der Trampolinhalle am Bundesstützpunkt Berchtesgaden im Juni 2020 und Juni 2021 (8 Kameras, 200 Hz) auf einem Freestyle Trampolin von Euro-tramp statt. Die Tricks wurden mit Simi Shape durch ein markerloses Silhouetten-Tracking ausgewertet und die biomechanischen Parameter mithilfe von DEVI (IAT Software) bestimmt.

3.1 Parameter

Im folgenden Abschnitt werden die biomechanischen Parameter erläutert:

- *Flugzeit [s]* ist in Anlehnung an Harding und James (2010) als die Zeitdauer zwischen der letzten Tuchberührung der Athletin oder des Athleten beim Absprung und der ersten Tuchberührung der Athletin oder des Athleten bei der Landung definiert. Die *Flugzeit* wird manuell bestimmt und in Sekunden angegeben.
- *Dauer Grabposition einnehmen [s]* ist definiert als die Zeitdauer zwischen dem Absprung und dem Beginn der Grabposition (in diesem Fall greifen der Schienbeine), welche manuell bestimmt und in Sekunden angegeben wird.
- *Dauer Grabposition [s]* ist definiert als die Zeitdauer zwischen dem Beginn der Grabposition (in diesem Fall greifen der Schienbeine) und dem Ende der Grabposition (in diesem Fall öffnen des Griffs an den Schienbeinen). Die *Dauer Grabposition* wird manuell bestimmt und in Sekunden angegeben.
- *Relative Dauer Grabposition [%]* ist definiert als der prozentuale Anteil der *Dauer Grabposition* und wird in Prozent angegeben. Dabei entspricht die Flugzeit 100 %.
- *Dauer Landungsvorbereitung [s]* ist definiert als die Zeitdauer zwischen dem Ende der Grabposition (in diesem Fall öffnen des Griffs an den Schienbeinen) und der Landung. Die *Dauer Landungsvorbereitung* wird manuell bestimmt und in Sekunden angegeben.
- *Steighöhe KSP [m]* ist definiert als die vertikale Strecke die der Körperschwerpunkt (KSP) zwischen dem Absprung und der maximalen KSP-Höhe in Metern zurücklegt. Die *Steighöhe KSP* addiert mit der KSP-Höhe im Absprung, ergibt die maximale KSP-Höhe über dem Trampolintuch.
- *Vertikale Abfluggeschwindigkeit [m/s]* ist definiert als die Geschwindigkeit des KSP beim Absprung in vertikaler Richtung, berechnet durch die Ableitung der Flugparabel.
- *Kniewinkel des vorderen Beins beim Absprung [°]* wird als der Winkel zwischen dem Unterschenkel (Verbindung zwischen dem Knie und dem Sprunggelenk) und dem

- Oberschenkel (Verbindung zwischen dem Knie und der Hüfte [Trochanter major]) des vorderen Beins in Fahrtrichtung im Moment des Absprungs in Grad definiert.
- *Kniewinkel des hinteren Beins beim Absprung [°]* definiert als der Winkel zwischen dem Unterschenkel (Verbindung zwischen dem Knie und dem Sprunggelenk) und dem Oberschenkel (Verbindung zwischen dem Knie und der Hüfte [Trochanter major]) des hinteren Beins in Fahrtrichtung im Moment des Absprungs in Grad.
 - *Hüftwinkel der vorderen Körperseite beim Absprung [°]* definiert als der Winkel zwischen dem Oberschenkel (Verbindung zwischen der Hüfte [Trochanter major] und dem Knie) und der Oberkörperseite (Verbindung zwischen der Hüfte [Trochanter major] und der Schulter) der vorderen Körperseite in Fahrtrichtung im Moment des Absprungs in Grad.
 - *Hüftwinkel der hinteren Körperseite beim Absprung [°]* definiert als der Winkel zwischen dem Oberschenkel (Verbindung zwischen der Hüfte [Trochanter major] und dem Knie) und der Oberkörperseite (Verbindung zwischen der Hüfte [Trochanter major] und der Schulter) der hinteren Körperseite in Fahrtrichtung im Moment des Absprungs in Grad.
 - *Durchschnittliche Winkelgeschwindigkeit Athlet [°/s]* ist definiert als die mittlere, zeitliche Winkeländerung der Athletin oder des Athleten um die drei Körperachsen über die Flugzeit in Grad pro Sekunde.
 - *Gesamt Drehimpuls [Nms]* ist als Produkt vom Massenträgheitsmoment und der Winkelgeschwindigkeit definiert. Der Drehimpuls ist in der Luft konstant (Güllich & Krüger, 2013) und wird in Newtonmeter pro Sekunde (Nms) angegeben.
 - *Drehimpuls KLA [Nms]* ist der Drehimpuls der Körperlängsachse und setzt sich als Produkt des Trägheitsmoments der KLA und der Winkelgeschwindigkeit der KLA zusammen. Der *Drehimpuls KLA* ist in der Luft konstant (Güllich & Krüger, 2013) und wird in Newtonmeter pro Sekunde (Nms) angegeben.
 - *Drehimpuls KBA/KTA [Nms]* ist der Drehimpuls der Körperbreiten- und Körpertiefenachse (siehe Abb. 1) und setzt sich als Produkt des Trägheitsmoments der KBA und Trägheitsmoments der KTA und der Winkelgeschwindigkeit der KBA und Winkelgeschwindigkeit der KTA zusammen. Der *Drehimpuls KBA/KTA* ist in der Luft konstant (Güllich & Krüger, 2013) und wird in Newtonmeter pro Sekunde (Nms) angegeben.
 - *Trägheitsmoment KLA [kgm²]* beschreibt die Trägheit des Körpers gegenüber Rotationsbewegungen um die KLA, die durch die Masse der Körpersegmente und deren Anordnung zur Drehachse (KLA) bestimmt werden (Güllich & Krüger, 2013). Das *Trägheitsmoment KLA* wird in kgm² angegeben.
 - *Trägheitsmoment KBA [kgm²]* beschreibt die Trägheit des Körpers gegenüber Rotationsbewegungen um die KBA, die durch die Masse der Körpersegmente und deren Anordnung zur Drehachse (KBA) bestimmt werden (Güllich & Krüger, 2013). Das *Trägheitsmoment KBA* wird in kgm² angegeben.
 - *Trägheitsmoment KTA [kgm²]* beschreibt die Trägheit des Körpers gegenüber Rotationsbewegungen um die KTA, die durch die Masse der Körpersegmente und deren Anordnung zur Drehachse (KTA) bestimmt werden (Güllich & Krüger, 2013). Das *Trägheitsmoment KTA* wird in kgm² angegeben.

4 Beobachtungen und Ergebnisse

In Tab. 1 sind die biomechanischen Parameter sowie die Differenzen (Diff) zwischen den zwei Ausführungsarten des Fs DC 1260 von L. Gütl auf dem Trampolin aufgelistet.

Tab. 1. *Biomechanische Parameter beim Fs DC 1260 der zwei Ausführungsarten und deren Differenz (Diff. = Pipe/japanische Achse – alte Achse; rot schattiert sind die Differenzen > 30 % des Mittelwerts der alten und japanischen Achse) von L. Gütl*

Parameter	Alte Achse	Pipe/japanische Achse	Diff.
Flugzeit [s]	1,49	1,5	0,01
Dauer Grabposition einnehmen [s]	0,54	0,3	-0,24
Dauer Grabposition [s]	0,49	0,9	0,41
Relative Dauer Grabposition [%]	32,9	60	27,1
Dauer Landungsvorbereitung [s]	0,46	0,3	-0,16
Steighöhe KSP [m]	2,66	2,67	0,01
Vertikale Abfluggeschwindigkeit [m/s]	7,23	7,24	0,01
Kniewinkel des vorderen Beins beim Absprung [°]	178	125	-53
Kniewinkel des hinteren Beins beim Absprung [°]	117	97	-20
Hüftwinkel der vorderen Körperseite beim Absprung [°]	137	141	4
Hüftwinkel der vorderen Körperseite beim Absprung [°]	163	153	-10
Durchschnittliche Winkelgeschwindigkeit Athlet [°/s]	630	605	-25
Gesamt Drehimpuls [Nms]	35,01	47,49	12,48
Drehimpuls KLA [Nms]	20,05	14,36	-5,69
Drehimpuls KBA/KTA [Nms]	28,84	46,25	17,41
Trägheitsmoment KLA [kgm ²]	2,32	2,16	-0,16
Trägheitsmoment KBA [kgm ²]	5,57	5,88	0,31
Trägheitsmoment KTA [kgm ²]	4,87	6,64	1,77

4.1 Positionen und Phasen des Fs DC 1260

Zum visuellen Vergleich der zwei Ausführungsarten des Fs DC 1260 wird der Trick in vier Positionen unterteilt:

- Absprung
- Beginn der Grabposition
- Ende der Grabposition
- Landung

Durch die vier Positionen ergeben sich drei Phasen:

- Grabposition einnehmen (zwischen dem Absprung und dem Beginn der Grabposition)
- Grabphase (zwischen dem Beginn der Grabposition und dem Ende der Grabposition)
- Landungsvorbereitung (zwischen dem Ende der Grabposition und der Landung)

4.1.1 Absprung

Als Regular-Fahrer rotiert L. Gütl Frontside gegen den Uhrzeigersinn (siehe grüne Pfeile in Abb. 2).

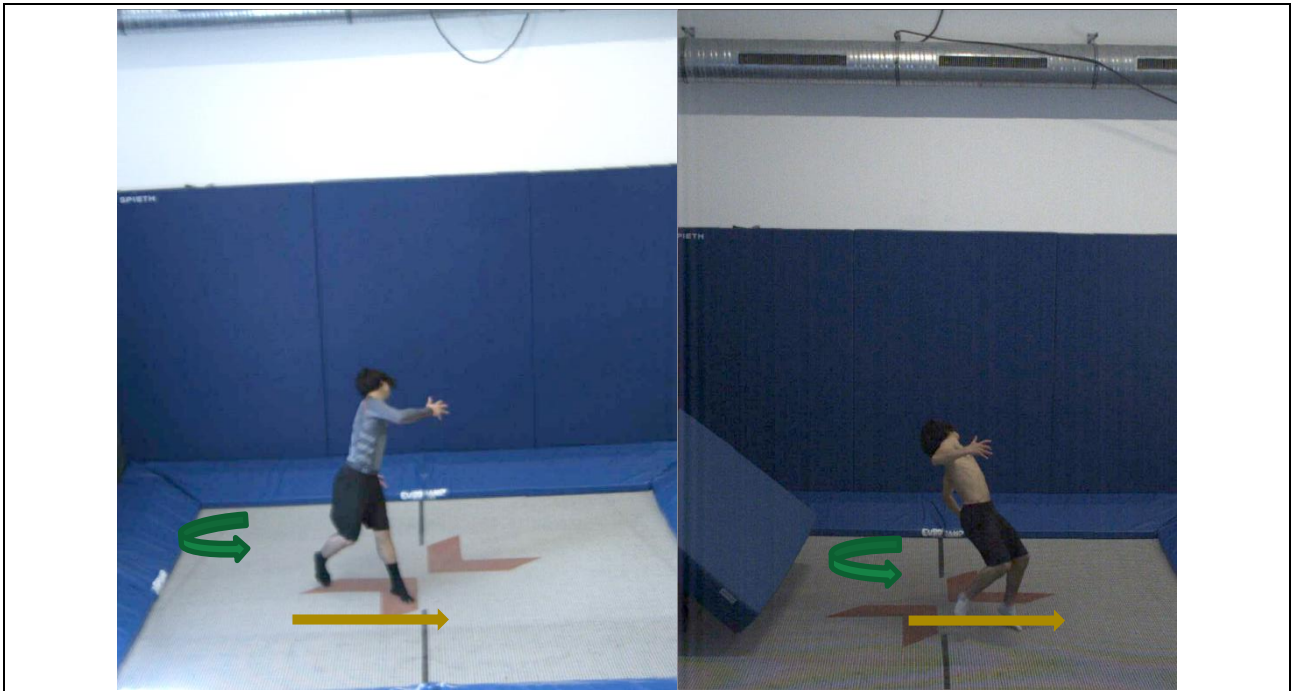


Abb. 2. Absprung von L. Gütl nach der alten Achse (links) und der japanischen Achse (rechts); dabei gibt der grüne Pfeil die Rotationsrichtung um die KLA an und der gelbe Pfeil die theoretische Fahrtrichtung.

Beim *Absprung* liegt der Fokus auf der Körperposition. In dieser ist zu sehen, dass L. Gütl mit der Schulter in der KLA vordrehen. Bei der Pipe/japanischen Achse springt L. Gütl mit stärkerer Oberkörperücklage und geringerem Kniewinkel ab (siehe Tab. 1). Das hintere Bein verlässt bei beiden Ausführungen vor dem vorderen Bein das Tuch.

4.1.2 Beginn der Grabposition

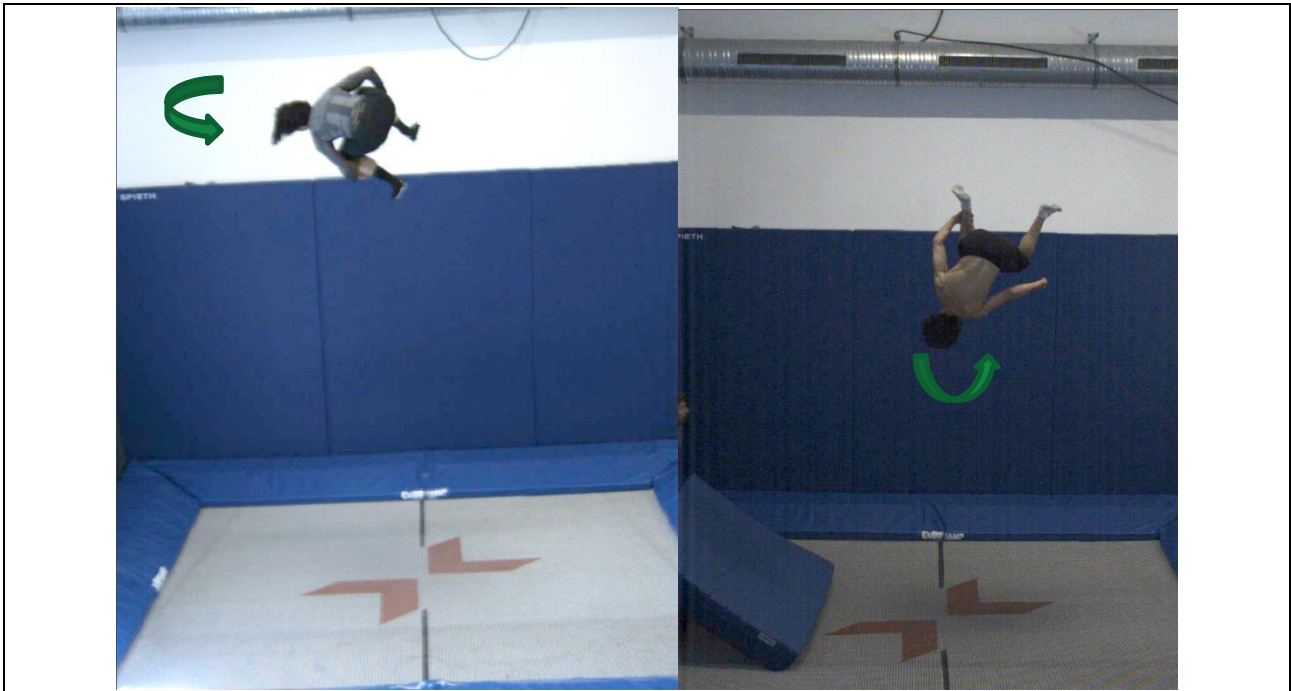


Abb. 3. Einnahme der Grabposition von L. Gütl nach der alten Achse (links) und der japanischen Achse (rechts). Der grüne Pfeil gibt die Rotationsrichtung um die KTA (rechts) und KLA (links) an.

Bei der Position *Beginn der Grabposition* ist der Zeitpunkt und die Körperposition entscheidend. Die Dauer zwischen dem Absprung und dem Beginn der Grabphase (Grabposition einnehmen) unterscheidet sich eindeutig zwischen den Ausführungen. Mit der Pipe/japanischen Achse benötigt L. Gütl 0,3 Sekunden und mit der alten Achse 0,54 Sekunden. Durch den unterschiedlichen Zeitpunkt und die unterschiedlichen Achsen unterscheiden sich auch die Positionen sowie die zurückgelegte Rotation eindeutig (siehe Abb. 3).

4.1.3 Ende der Grabposition



Abb. 4. Ende der Grabposition von L. Gütl nach der alten Achse (links) und der japanischen Achse (rechts). Der grüne Pfeil gibt die Rotationsrichtung um die KTA an

In der Position *Ende der Grabposition* ist der Zeitpunkt, die Grabdauer, die Körperposition und das Spotten² von Relevanz. Mit der Pipe/japanischen Achse kann L. Gütl in diesem Versuch 0,9 Sekunden graben. Dies ist eine eindeutige Steigerung entgegen dem Versuch mit der alten Achse von 0,49 Sekunden Grabdauer. In Abb. 4 ist zu sehen, dass L. Gütl bei beiden Ausführungsarten am Ende der Grabposition die Landung spottet. Die einarmige Grabposition bei der japanischen Achse führt zu einer offeneren Ausführung. Dies wirkt sich auf ein größeres Trägheitsmoment KTA aus (siehe Tab. 1).

² Sportartspezifische Bezeichnung für das visuelle fokussieren der Landung.

4.1.4 Landung

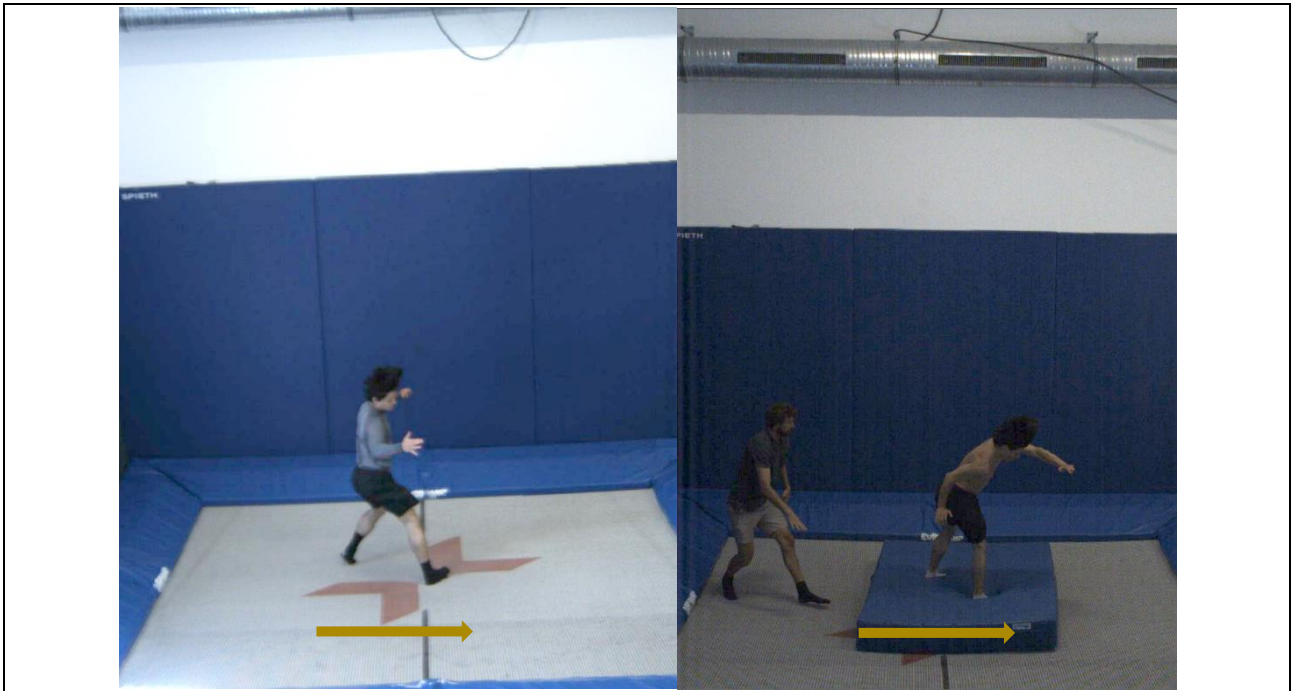


Abb. 5. Landung von L. Gütl nach der alten Achse (links) und der japanischen Achse (rechts). Der gelbe Pfeil gibt die theoretische Fahrtrichtung nach der Landung an.

Bei der *Landung* ist die Körperposition und die Zeitdauer der Landungsvorbereitung relevant. Beim Fs DC 1260 handelt es sich um eine offene Landung bei der L. Gütl bei beiden Ausführungsarten mit den oberen Extremitäten das Trägheitsmoment erhöht, um die Rotation abzubremesen. Der Körper ist beides Mal über den Füßen und beide Füße berühren zeitgleich das Tuch/Matte. Die Rotation mit dem Snowboard ist bei beiden Ausführungsarten unterrotiert, dies erleichtert On-Snow eine kontrollierte Landung. Die Zeitdauer für die Landungsvorbereitung ist bei der Pipe/japanischen Achse kürzer.

5 Diskussion und Empfehlungen

Für die Diskussion muss berücksichtigt werden, dass L. Gütl die Pipe/japanische Achse an dem Tag der Aufnahme gelernt hat, während die alte Technik über viele Versuche gefestigt wurde.

Die Flugdauer, die sich primär aus der Abfluggeschwindigkeit zusammensetzt (Merz, 2020b) und die Steighöhe KSP direkt beeinflusst, ist bei beiden Ausführungen ähnlich. Aufgrund des direkten Zusammenhangs sind somit Flugdauer, vertikale Abfluggeschwindigkeit und die Steighöhe KSP bei beiden Ausführungen ähnlich.

Das größere Trägheitsmomente KTA bei der japanischen Achse führt dazu, dass bei identischer Rotationszahl und ähnlicher Flugzeit ein größerer gesamter Drehimpuls benötigt wird. Den größeren Drehimpuls generiert L. Gütl bei der japanischen Achse vermutlich durch die Oberkörperücklage im Absprung. Die Oberkörperücklage ermöglicht L. Gütl auch einen geringeren Kniewinkel. Hier wäre ein größerer Kniewinkel sowie ein größerer Hüftwinkel im

Absprung, der die Oberkörperrücklage ermöglicht, erstrebenswert. Der größere Drehimpuls KBA/KTA und geringere Drehimpuls KLA bei der Pipe/japanischen Achse, lässt darauf schließen, dass die Corks der japanischen Achse eine stärkere Salto Bewegung aufweisen. Dies zeigt sich auch in der Salto Rotation die bei der Pipe/japanischen Achse nach dem Absprung eingeleitet wird.

Der größere gesamt Drehimpuls bei der Pipe/japanischen Achse wird oft als größere Power bei der Rotationseinleitung wahrgenommen. Dies kann positiv auf die Judges wirken. Ein größerer gesamt Drehimpuls bedeutet nicht automatisch eine höhere Rotationsgeschwindigkeit, weil bei den zwei Ausführungsarten Rotationen um verschiedene Achsen miteinander verglichen werden die unterschiedliche Trägheitsmomente aufweisen (siehe Tab. 1). Deshalb kann nicht geschlussfolgert werden, dass die größere Power zu einer höheren Rotationszahl in der Identischen Flugzeit führt.

Die Dauer der einzelnen Phasen unterscheidet sich eindeutig zwischen den Ausführungen. Die lange Grabphase von 0,9 Sekunden mit der Pipe/japanischen Achse ist entsprechend den Bewertungskriterien der Fédération Internationale de Ski (FIS, 2016) positiv zu beurteilen. Dadurch verkürzt sich aber die Dauer der Landungsvorbereitung. Dies erschwert eigentlich eine kontrollierte Landung. Aufgrund der offenen Grabposition bei der Pipe/japanischen Achse kann L. Gütl schon vor dem lösen des Grabs das Trägheitsmoment variieren um die Rotationsgeschwindigkeit zu steuern. Hinzu kommt, dass auf dem Trampolin und vor allem On-Snow mit dem Snowboard eine größere Variabilität an Rotation um die KTA kontrolliert gelandet werden kann als um die KLA. Somit ist aus den biomechanischen Parametern nicht eindeutig zu beurteilen, welche Ausführung für den Athleten einfacher zu landen ist.

Grundsätzlich kann die Pipe/japanische Achse als riskanter eingestuft werden, weil der Athlet sich zu einem späteren Zeitpunkt Kopfüber befindet. Dies umgehen die japanischen Slopestyle/Big Air Athleten On-Snow, indem sie die Pipe/japanische Achse flacher ausführen. Eine flachere Ausführung ermöglicht, dass der Athlet mehr um die KLA als um die KBA/KTA rotiert. Grundsätzlich ist das Trägheitsmoment bei Rotationen um die KLA geringer als bei Rotationen um die KBA/KTA. Somit kann die größere Power aus dem Absprung der Pipe/japanischen Achse für eine höhere Winkelgeschwindigkeit genutzt werden.

Bei beiden Ausführungsarten wird die Rotation vom Tuch weg mit den Armen eingeleitet. Die Rotationsgeschwindigkeit wird durch das anhocken der Knie, um die Grabposition einzunehmen, erhöht. Dies geschieht bei der Pipe/japanischen Achse zu einem früheren Zeitpunkt. Trainer und Athleten berichten, dass es schwieriger ist, bei der alten Achse die muskuläre Vorspannung bis zum anhocken (einnehmen der Grabposition) aufrecht zu erhalten. Die Absprungposition mit dem hinteren Bein in der Luft ist vermutlich eine trampolinspezifische Position die sich vom Kicker- bzw. Sidehitespezifischen Absprung (mit mehr Gewicht auf dem hinteren Fuß; ca. 60:40) unterscheidet. Die Athleten machen es sich durch den Absprung vom vorderen Fuß „einfacher“, weil somit ein größerer Drehimpuls erzeugt werden kann. Hier wird empfohlen die Ausführung auf dem Trampolin so snowboardspezifisch wie möglich durchzuführen. Dies könnte beispielsweise durch das Bounceboard geschehen. Wenn beide Beine beim Absprung auf dem Trampolintuch sind, würde dies das Wie-

derlager zur Initiierung der KLA-Rotation vergrößern. Außerdem würde der Kontakt von beiden Beinen mit dem Tuch die Verwindung in der KLA vergrößern. Somit läge eine größere muskuläre Vorspannung vor die zur Einleitung der Längsachsendrehung genutzt werden könnte, was hilfreich für die alte Achse wäre. Eine größere muskuläre Vorspannung die für die Tiefen- und Breitenachsendrehung genutzt werden kann, könnte durch eine gestreckte Hüfte im Absprung erreicht werden und sollte somit vor allem für die Pipe/japanische Achse angestrebt werden. Dies kann z. B. durch aktives Öffnen der Hüfte beim gestreckten Rückwärtssalto erlernt werden.

Die muskuläre Vorspannung sowie das Wiederlager durch beide Füße auf dem Tuch ist zur Ausführung des Fs DC 1260 nicht zwingend notwendig. Bei Sprüngen mit größerer Rotationszahl ist dies dagegen erforderlich. Aufgrund dessen wird empfohlen, auch bei vermeintlich einfachen Tricks die technische Ausführung zu fokussieren und somit die Grundlage für schwierigere Tricks zu legen.

6 Literatur

- FIS. (2016). *Snowboard Judges Manual*. Federation Internationale de Ski, Oberhofen.
- Güllich, A. & Krüger, M. (2013). *Sport: das Lehrbuch für das Sportstudium*. Berlin: Springer-Verlag.
- Harding, J. W. & James, A. D. (2010). Analysis of Snowboarding Performance at the Burton Open Australian Half-Pipe Championships. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 10 (1), 66–81.
- Merz, C. (2020a). *Erläuterung der Snowboard Freestyledisziplinen Halfpipe, Slopestyle und Big Air*. Handmaterial. Leipzig: IAT.
- Merz, C. (2020b). *Ermittlung der Abfluggeschwindigkeit und Flugzeit mittels 2-D-Videometrie in der Snowboard Freestyledisziplin Halfpipe*. Pilotstudie. Leipzig: IAT.