

# Manual zur einheitlichen Leistungsdiagnostik im Beachhandball

Arbeitsbereich Neuromotorik & Training  
Institut für Sportwissenschaft  
Westfälische Wilhelms-Universität Münster  
Ansprechpartner:  
Prof. Dr. E. Eils und Dr. R. Julian

## Inhaltsverzeichnis

<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>2</b>
<b>WICHTIGE VORBEMERKUNGEN</b> .....	<b>3</b>
REIHENFOLGE DER EINZELTESTS .....	3
BEDINGUNGEN BEI DER DURCHFÜHRUNG .....	3
ERFASSUNG UND AUSWERTUNG DER LEISTUNGSDIAGNOSTIK.....	4
ERSTELLUNG VON NORMWERTEN.....	5
VERWENDUNG EINHEITLICHER MATERIALIEN.....	5
<b>COUNTERMOVEMENT JUMP (CMJ) - SPRUNG MIT GEGENBEWEGUNG</b> .....	<b>5</b>
BENÖTIGTE MATERIALIEN .....	5
BENÖTIGTE PERSONEN .....	5
MESSAUFBAU.....	5
BEDIENUNG DER MYJUMP2-APP .....	6
INSTRUKTIONEN UND MESSABLAUF .....	6
<i>Instruktionen</i> .....	6
<i>Messablauf</i> .....	7
<i>Datenauswertung</i> .....	7
<i>Detaillierte Beschreibung zur Bestimmung des Absprungs und der Landung</i> .....	8
<b>STANDING-LONG-JUMP (STANDWEITSPRUNG)</b> .....	<b>11</b>
BENÖTIGTE MATERIALIEN .....	11
BENÖTIGTE PERSONEN .....	11
MESSAUFBAU.....	11
INSTRUKTIONEN UND MESSABLAUF .....	11
<i>Instruktionen</i> .....	11
<i>Messablauf</i> .....	12
<i>Datenauswertung</i> .....	12
<b>15M CHANGE OF DIRECTION DEFICIT TEST (15M RICHTUNGSWECHSELDEFIZIT)</b> .....	<b>14</b>
BENÖTIGTE MATERIALIEN .....	14
BENÖTIGTE PERSONEN .....	14
MESSAUFBAU.....	14
INSTRUKTIONEN UND MESSABLAUF .....	15
<i>Datenauswertung</i> .....	16
<b>15 M - LINEARSPRINT</b> .....	<b>18</b>
BENÖTIGTE MATERIALIEN .....	18
BENÖTIGTE PERSONEN .....	18
MESSAUFBAU.....	18
.....	20
INSTRUKTIONEN UND MESSABLAUF .....	20
<i>Datenauswertung</i> .....	20
<b>REPEATED SPRINT ABILITY (RSA)-SPRINTFÄHIGKEIT BEI WIEDERHOLTEN SPRINTS</b> .....	<b>21</b>
BENÖTIGTE MATERIALIEN .....	21
BENÖTIGTE PERSONEN .....	21
MESSAUFBAU.....	21
INSTRUKTIONEN UND MESSABLAUF .....	23
DATENAUSWERTUNG .....	25
<b>LITERATUR</b> .....	<b>26</b>

## Einleitung

Die Merkmale des Beachhandballs sind mit denen des Mannschaftshandballs sehr ähnlich. Die Leistung ist ein komplexes Zusammenspiel vieler verschiedener physischer, technischer und taktischer Einflussfaktoren (Michalsik, Aagaard & Madsen, 2012). Das physische Profil des Beachhandballs besteht aus intermittierenden hochintensiven Aktivitäten (Pueo, Jimenez-Olmedo, Penichet-Tomas, Ortega Becerra & Espina Agullo, 2017), die von kurzen explosiven Aktionen, wie z. B. Sprints, mit kurzen maximalen Kraftanstrengungen, wie z. B. Richtungswechseln und maximalen Sprungaktionen, geprägt sind (Pueo et al., 2017). Daher wird angenommen, dass die Fähigkeit, solche explosiven Aktivitäten zu wiederholen und auf einem höheren Niveau auszuführen, eine bedeutende Einflussgröße für den Erfolg ist (Buchheit, 2010).

Bei der Erstellung einer Testbatterie von Leistungstests müssen die physischen Anforderungen der Sportart bewertet und die wichtigsten Eigenschaften beurteilt werden (Kraemer, Clark & Dunn-Lewis, 2012; Wagner, Sperl, Bell & von Duvillard, 2019). Insgesamt trägt dies dazu bei, dass Trainer\*innen und Praktiker\*innen über Trainingsvorgaben, Teamauswahl und Talentidentifizierung informiert werden (Wagner et al., 2019). Solche umfassenden Testbatterien erfordern eine Kombination aus wissenschaftlicher Forschung, einschließlich validierter oder bekannter Tests, und den Erfahrungen der Trainer\*innen aus erster Hand. In Kombination mit den aktuellsten Forschungsergebnissen im Bereich der Leistungsanalyse in Handballdisziplinen und Interviews mit (Bundes-) Trainer\*innen, Spieler\*innen und Praktiker\*innen (Drittmittelförderung des Bundesinstitutes für Sportwissenschaft: *MotLeistSand - Entwicklung und Transfer von standardisierten Testverfahren zur motorischen Leistungsdiagnostik auf Sanduntergrund*, AZ: 070706/20) wurde daher die aktuelle Testreihe entwickelt, um motorische Eigenschaften auf die Spielanforderungen im Beachhandball zu übertragen und zu bewerten:

### - **Countermovement Jump (CMJ) - Sprung mit Gegenbewegung**

Die Sprunghöhe ist ein wichtiger und bedeutender Einflussfaktor im Beachhandball (Sánchez-Malía, Rodiles-Guerrero, Pareja-Blanco, & Ortega-Becerra, 2021). Diese Sprungaktionen können sowohl in der Offensive (hohe vertikale Position für den Wurf) als auch in der Defensive (um Gegner zu blocken) als notwendig erachtet werden.

### - **Standing-Long-Jump (SLJ) - Standweitsprung**

Eine besondere Bedeutung im Beachhandball haben die Würfe Spin-Shot und Kempa. Bei beiden Würfungen müssen Spieler\*innen sowohl in vertikale als auch horizontale Richtung springen, um sicherzustellen, dass sie hinter die Verteidigungslinie (horizontal) und auch hoch in den Torraum (vertikal) springen. Daher erscheint es vorteilhaft, die Leistung mit einer kombinierten Erzeugung von horizontalen und vertikalen Kräften zu erfassen. Aktuelle Ergebnisse weisen auch darauf hin, dass der Standweitsprung sogar in der Leistung zwischen den Niveaus der Athlet\*innen unterscheiden kann (Lemos et al., 2020).

### - **Change of Direction Deficit (CODD) - Richtungswechseldefizit**

Die Fähigkeit, schnell die Richtung zu wechseln, ist in vielen Sportarten ein entscheidender Faktor und kann die Erfolgchancen der Athlet\*innen erheblich verbessern (Sheppard & Young, 2006). Eine Methode zur Bewertung der Fähigkeit zum Richtungswechsel im Sport ist die Bestimmung des Richtungswechseldefizits. Dieses bezieht sich auf die Zeit, die für einen Richtungswechsel benötigt wird, im Vergleich zu

einer geradlinigen (linearen) Aktion von gleicher Gesamtlänge (ohne Richtungswechsel). Dadurch wird die Fähigkeit zum Richtungswechsel isoliert und der Fokus auf die Geschwindigkeit von Sportler\*innen entfernt (Nimphius, Callaghan, Spiteri & Lockie, 2016).

- **15 m-Sprint – 15 m Linearsprint**

Bewegungen im Handball sind typischerweise durch kurze Beschleunigungen (~5 m) gekennzeichnet (Lemos et al., 2021), aber auch längere Sprints über größere Distanzen können vorkommen (Forschungsprojekt MotLeistSand – siehe oben).

- **Repeated Sprint Ability (RSA) – Wiederholte Sprintfähigkeit**

Kurze Maximalsprints, unterbrochen von kurzen Erholungsphasen, sind ein gemeinsames Merkmal von Mannschaftssportarten wie z.B. im Handball (Spencer, Bishop, Dawson & Goodman, 2005). Die Fähigkeit sich zu erholen und viele hochintensive Aktionen zu wiederholen (sog. wiederholte Sprintfähigkeit), wird daher als ein wesentlicher Faktor für den Erfolg im Handball angesehen (Gorostiaga, Granado, Ibáñez, & Izquierdo, 2005; Rannou, Prioux, Zouhal, Gratas-Delamarche & Delamarche, 2001).

## Wichtige Vorbemerkungen

Die folgenden Informationen erläutern die Methode und die Reihenfolge, in der diese Tests auf standardisierte, gültige und zuverlässige Weise durchgeführt werden können. Neben einer Version, die auf das Vorhandensein von Messequipment (z.B. Lichtschranken) angewiesen ist, wird ebenso eine Version präsentiert, bei der man auch ohne optimale Messtechnik und Ausrüstung messen kann.

### Reihenfolge der Einzeltests

Die Tests sollten optimaler Weise immer in derselben Reihenfolge und nacheinander durchgeführt werden, damit die Ergebnisse miteinander verglichen werden können. Eine ausreichende Erholungsphase zwischen den Tests sollte eingeplant werden. Folgende Vorgehensweise wird empfohlen (McGuigan, 2016):

- Sprungtests (CMJ, SLJ)
- CODD
- 15 m Linearsprint
- RSA

Aus zeitökonomischen und praktischen Gründen wird bei Mannschaftstestungen aber eine parallele Vorgehensweise empfohlen. Hier ist ebenfalls zu beachten, dass die gewählte Reihenfolge dann bei Folgetests ebenso eingehalten werden muss.

### Bedingungen bei der Durchführung

Es muss unbedingt beachtet werden, dass die Leistungsdiagnostiken unter vergleichbaren Bedingungen stattfinden, damit die Ergebnisse sinnvoll miteinander in Zusammenhang gesetzt werden können.

- Der Sanduntergrund selbst ist vielfältig zusammengesetzt (Sandart- Mischung der Körnungsgrößen, die Form der Körner (gerundet, eckig) etc.) und ebenso ändern sich die Eigenschaften des Sandes bei unterschiedlichen Feuchtigkeitsstufen, insbesondere unter dem Einfluss des Wetters.

---

Folgende Aspekte sollten deswegen beachtet werden:

- Die vergleichbarsten Bedingungen herrschen in Indoor-Sand-Anlagen. Die Zusammensetzung des Sandes ist gleich und der Einfluss der „Wetters“ ist konstant.
- Sobald die Messungen auf einem Outdoor-Sand stattfinden, sollten zumindest Informationen über die Sandart und den Feuchtigkeitsgehalt erfasst werden<sup>1</sup>.
- Beim Aufbau der einzelnen Teststationen sollten wichtige Begrenzungen/Systeme (z.B. Lichtschranken, Hütchen für Distanzmessungen, Linien) mit Hilfe von darunter liegenden flachen „Hütchen“ auf der Sandoberfläche markiert werden. Hintergrund ist, dass bei einem Umfallen einer Lichtschranke oder eines wichtigen Hütchens schnell die ursprüngliche Position wieder hergestellt werden kann, ohne dass das Feld wieder neu vermessen werden muss.
- Bei Testungen sollte darauf geachtet werden, dass der Sanduntergrund immer wieder geharkt und eingeebnet wird.
  - Besonders bedeutend ist das bei den **Sprung**messungen. Hier muss nach jedem Versuch der Messbereich geharkt werden, um eine vergleichbare Absprung- bzw. Landungshöhe zu garantieren.
  - Beim **CODD** müssen die Zwischenbereiche und ebenso besonders der 180°-Turn geharkt werden, da dort erfahrungsgemäß viel Sand durch das Einstemmen „verfrachtet“ wird.
  - Auch bei den **Sprints** sollte die Laufbahn nach jedem Versuch von Fußabdrücken befreit werden. Beim 15m-Sprint können bspw. drei weitere Athlet\*innen die Zwischenbereiche (0-5m, 5-10m, 10-15m) schnell harken, bevor die/der nächste Athlet\*in sprintet.
  - Bei den **RSA** ist ein Harken aufgrund der Testdurchführung nur in den 7-Sekunden-Intervallen möglich. Hier muss effizient und schnell gearbeitet werden und die Athlet\*innen dürfen nicht bei den Sprints beeinträchtigt werden. Optional kann auch auf das Harken verzichtet werden, dabei entstehende Sandmulden können aber einen Einfluss auf die Ergebnisse haben.

### Erfassung und Auswertung der Leistungsdiagnostik

Zur Erfassung und Auswertung der Leistungsdiagnostik hat der Arbeitsbereich Neuromotorik und Training sowohl einen Erfassungs- als auch Auswertungsbogen in Excel entwickelt<sup>2</sup>. Es wird empfohlen, die Messergebnisse zuerst händisch auf der ausgedruckten Unterlage zu erfassen (Zeitgründe) und nach der Testung kurz in die Auswertungsdatei zu übertragen. Natürlich wäre ein direkter Eintrag in die Auswertungsdatei einfacher, aber aus der Erfahrung ist zu berichten,

---

<sup>1</sup> Der Arbeitsbereich Neuromotorik und Training hat dazu umfangreiche Studien im Rahmen zweier Forschungsprojekte durchgeführt: *MotLeistSand - Entwicklung und Transfer von standardisierten Testverfahren zur motorischen Leistungsdiagnostik auf Sanduntergrund*, AZ: 070706/20) und *BeachHaTrain- Evaluierung von Trainingsmaßnahmen für einen effizienten Transfer spielrelevanter Leistungskriterien vom Hallen- zum Beachhandball und vice versa* (AZ: 070713/18-19).

In Zukunft soll es ebenso möglich sein, Ergebnisse auf verschiedenen Sanduntergründen und mit verschiedenen Feuchtigkeitsstufen in Verbindung zu bringen, so dass auch Ergebnisse, die auf unterschiedlichen Untergründen erfasst wurden, besser miteinander zu vergleichen sind.

<sup>2</sup> Die Vorlagen- und Auswertungsdatei können unter [LINK](#) heruntergeladen werden.

dass man händisch mit Zettel und Stift schneller bei der Niederschrift der Ergebnisse inklusive zugehöriger Kommentare (z.B. Richtungswechsel mit falschem Bein) ist.

### Erstellung von Normwerten

Noch zu füllen für Homepage!

### Verwendung einheitlicher Materialien

Die Testmaterialien für die Durchführung des Tests sollten ebenfalls einheitlich sein, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu garantieren, und um die Basis für die Generierung von Normtabellen zu ermöglichen.

### Countermovement Jump (CMJ) - Sprung mit Gegenbewegung

Der CMJ ist ein Test zur Ermittlung der Sprunghöhe. Unter standardisierten Bedingungen werden beim Sprung die Arme an die Hüften gelegt und während des gesamten Sprungs dort belassen.

Die Bestimmung der Sprunghöhe geschieht über die Messung der Flugzeit und wird mit Hilfe der MyJump2-App durchgeführt.

### Benötigte Materialien

- iPad + Stativ
- 4 Hütchen
- Maßband
- Wasserwaage (zur horizontalen Ausrichtung des iPads und Winkelmesser zur Abmessung des 10°-Tilts des iPads nach vorne, z.B. die App „Winkelmesser, Wasserwaage „
- 1 Harke

### Benötigte Personen

Zwei Personen (Versuchsleitung: Start- und Stopp der Messungen, Dokumentation/Protokollierung des Versuchs). Eine weitere Person oder Athlet\*in ist notwendig, damit das Feld zwischendurch geharkt werden kann.

### Messaufbau

1. Mit Hütchen wird ein 1x1m großes Feld markiert. Die Hütchen sind außerhalb des Feldes platziert (siehe Abbildung 1). Das Feld stellt den Sprungbereich dar.
2. Vor dem Sprungbereich wird das Stativ mit dem iPad folgendermaßen positioniert:

- a) Das iPad ist mittig auf das Feld ausgerichtet (Mitte des iPads in Verlängerung der Mittellinie des markierten Feldes). Der Abstand des iPads (Projektion der unteren Kante auf den Sandboden) von der Feldmarkierung sollte 80 cm betragen (siehe Abb. 1).
  - b) Das iPad ist um 10° gekippt (in Richtung Feld) und die untere Kante des iPads befindet sich auf einer Höhe von 65 cm. Das iPad sollte so ausgerichtet sein, dass die Sprungfläche mit der Kamera zentral erfasst wird und die Füße während des Absprungs und der Landung in der Kamera zu sehen sind.
3. Das Sprungfeld sollte geharkt und eben sein. Nach jedem Sprung muss dieser Zustand wieder hergestellt werden. Die Athleten\*innen springen mit Blick zum iPad.
  4. Bevor die Athleten\*innen den Sprung starten, sollte eine ID-Nummer deutlich in der Kamera präsentiert werden. Das ist entweder möglich, indem ein Blatt Papier mit der ID vor die Kamera gehalten wird, oder indem die Füße der Athleten\*innen mit der passenden ID beschriftet werden (siehe Abbildung 2). Das ist notwendig, damit der Sprung bei der Auswertung des Videos der Athleten\*innen eindeutig zugeordnet werden kann.

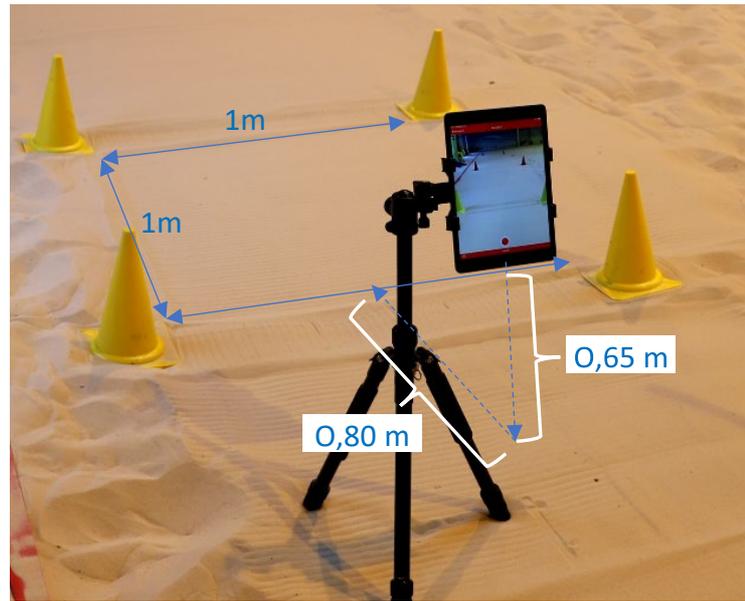


Abbildung 1 Aufbau des iPads zur Messung des CMJ mit der MyJump2-App.

### Bedienung der MyJump2-App

Die Bedienung der App sollte im Vorfeld mehrmals geübt werden. Bitte die Kamera auf die maximale Messfrequenz (Frames per second-fps) einstellen. Es werden mindestens 120 fps empfohlen. Eine Messfrequenz darunter kann nicht verwendet werden, da die Bildabstände zu groß werden und wichtige Schlüsselmomente beim Absprung oder der Landung nicht erfasst werden können.



Abbildung 2  
Beschriftung des  
Fußes mit Personen-ID

1. MyJump App öffnen.
  - a. „Vertical Jump“ wählen → CMJ (Counter Movement Jump)
2. Sobald die Athleten\*innen die Sprungfläche betreten haben, sollte die Messung gestartet werden.
3. Sobald die Athleten\*innen gelandet ist und wieder völlig still steht, wird die Messung beendet. Sollten die Athleten\*innen Schwierigkeiten haben, nach der Landung still zu stehen, wird die Wiederholung der Messung empfohlen.

### Instruktionen und Messablauf

#### Instruktionen

Vor Beginn der Messungen sollten folgende **Instruktionen** zum CMJ gegeben werden:

1. Es gibt 2 Probeversuche (Anmerkung an die Versuchsleiter\*innen: Hier muss zwischendurch nicht geharkt werden).
2. Beim standardisierten CMJ werden die Hände an die Hüfte gelegt und verbleiben dort während des gesamten Sprungs. Werden die Hände von der Hüfte gelöst ist der Sprung ungültig.
3. Die Athleten\*innen beginnen den Sprung selbstständig.
4. Der Ablauf des Sprungs ist folgender:
  - a) Zuerst wird der Körper nach unten bewegt und der Kniewinkel sollte maximal 90° betragen.
  - b) Dann strecken sich die Beine explosiv, der Körper wird nach oben bewegt und es wird von beiden Beinen abgesprungen.
  - c) Eine Pause zwischen Absenken und Abstoßen ist nicht erlaubt und es sollte insgesamt eine flüssige Bewegung (Absenken-Abstoßen) erfolgen.
  - d) In der Luft bleiben die Beine gestreckt und dürfen nicht angewinkelt werden.
  - e) Die Landung sollte mit den Zehenspitzen zuerst erfolgen. Man sollte hier aber nicht in die natürliche Technik eingreifen, d.h. Athleten\*innen die z.B. immer den Fuß vor der Landung anwinkeln, sollten das auch weiterhin so fortführen. Es sollte allerdings vermerkt werden, da sich dadurch die Flugzeit verlängert und somit die Sprunghöhe erhöht wird. Das ist besonders wichtig bei wiederholten Testungen, um z.B. Trainingseffekte zu überprüfen.
  - f) Nach der Landung sollten die Athleten\*innen für 2 Sekunden sicher stehen.

#### Messablauf

1. Athleten\*innen betreten den vorbereiteten Messbereich und positionieren sich dort mittig. Überprüfung der Personen-ID auf Fuß bzw. Verwendung eines Blatt Papiers mit Personen-ID.
2. Die Messung wird in der App gestartet. Die ID muss zu sehen sein. Nun kann ein Signal an die Athleten\*innen gegeben werden, dass der Sprung durchgeführt werden kann. Die Athleten\*innen beginnen den Sprung selbstständig.
3. Überprüfung der Handhaltung (an der Hüfte) und Landung (mit Zehenspitzen oder gesamter Fußsohle).
4. Nach der sicheren Landung wird die Messung gestoppt und die Athleten\*innen verlassen den Messbereich.
5. Mit der Harke den Messbereich für den nächsten Sprung vorbereiten.
6. Zwischen den Sprüngen sollte eine Pause von 30 Sek. liegen.
7. Beim CMJ werden 5 Sprünge mit maximaler Leistung erfasst.

#### Datenauswertung

Die Datenauswertung sollte aus Zeitgründen nach der Leistungsdiagnostik in Ruhe stattfinden:

1. Im Ordner aller Messungen das aufgezeichnete Video wählen.
2. Der Schieberegler am unteren Rand dient der Navigation durch das Video. Wenn das Video Bild für Bild vorwärts oder rückwärts gespult werden soll, wird die Verwendung der Pfeiltasten empfohlen. Dies ist besonders wichtig, wenn die Start- und Landephase detektiert werden müssen.

3. Der genaue Zeitpunkt des **Absprungs** ist erreicht, wenn kein Fuß mehr den Boden berührt. Sollten die beiden Füße nacheinander den Sand verlassen, dann wird der **Zeitpunkt des späteren Fußes** bestimmt. Eine genauere Beschreibung zur Vorgehensweise erfolgt weiter unten.
4. Der genaue Zeitpunkt der **Landung** ist erreicht, wenn die Füße wieder festen Sand erreichen. Sollten die beiden Füße nacheinander landen, dann wird der **Zeitpunkt des früheren Fußes** bestimmt. Eine genauere Beschreibung zur Vorgehensweise erfolgt weiter unten.
5. Nachdem die Zeitpunkte des Absprungs und der Landung festgelegt wurden auf „Weiter“ klicken und bei allen Informationen, die zusätzlich abgefragt werden, eine Null eingeben.
6. Es erscheint die ermittelte Sprunghöhe auf dem Bildschirm. Diese bitte auf der vorgefertigten Vorlage notieren (siehe Vorlage Arbeitsbereich Neuromotorik und Training oben) und mit dem nächsten Video fortfahren.

#### Detallierte Beschreibung zur Bestimmung des Absprungs und der Landung

##### *Festlegung des Absprungs*

Die Festlegung des Absprungs im Sand ist nicht ganz einfach und muss geübt werden. In der Bilderfolge unten ist exemplarisch ein Absprung festgehalten. In Bild 1 hat sich die Ferse schon vom Sand gelöst aber der Vorfuß steht noch fest im Sand. In den Bildern 2 und 3 ist zu erkennen, dass sich die Ferse immer weiter anhebt, die Zehen aber weiterhin wie vorher im Sand stehen. In Bild 4 ist auch an den Zehen eine leichte Aufwärtsbewegung zu erkennen. In Bild 5 ist das Sprunggelenk maximal gestreckt und die Zehen bewegen sich nach oben. Bild 6 zeigt ebenfalls eine maximale Streckung im Sprunggelenk und eine Aufwärtsbewegung der Füße ist klar zu erkennen. Ebenso kann deutlich erkannt werden, dass an den Füßen Sand nach oben aufgewirbelt wird. In den Bildern 7 und 8 hat sich der Fuß klar vom Sand getrennt, was z.T. schwierig zu erkennen ist, da der Sand durch die Aufwärtsbewegung aufgeworfen wird.

Es kann festgehalten werden, dass der Absprung in diesem Beispiel zwischen Bild 5 und 6 stattfindet. Beide Bilder können theoretisch als Absprung markiert werden. Als wichtige Kriterien für den Absprung zählen:

- die maximale Streckung des Sprunggelenks
- das Aufwerfen von Sand im Zehenbereich
- eine Aufwärtsbewegung der Zehen nach oben.

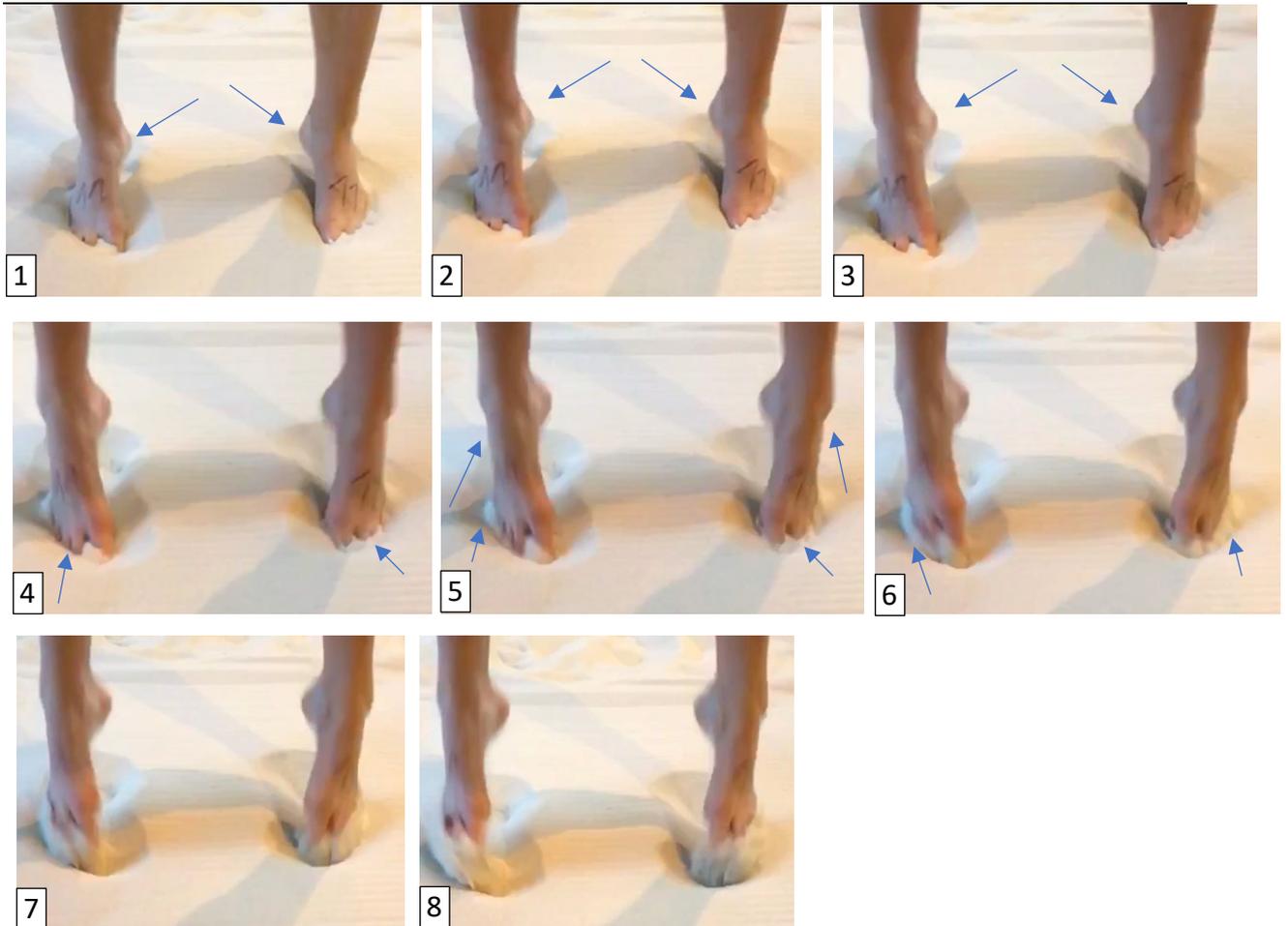


Abbildung 3 Festlegung des Absprungs beim CMJ in feinem und trockenem Sand.

### *Festlegung der Landung*

Die Festlegung der Landung im Sand ist ebenfalls nicht ganz einfach und muss geübt werden. In der Bilderfolge unten ist exemplarisch ein Absprung festgehalten.

In Bild 1 und 2 befinden sich beide Füße noch sicher in der Luft. In Bild 3 ist für den im Bild rechten Fuß schon leichter Sandkontakt zu erkennen. In Bild 4 hat nun auch der zweite Fuß leichten Sandkontakt. Der Fuß mit dem ersten Sandkontakt sinkt weiter ein und es zeigt sich ein „Rand“ (Kontur). Ebenfalls verändert sich der Winkel im Sprunggelenk. In Bild 5 sinkt der dieser Fuß noch leicht weiter ein aber ab da verändert sich die Einsinktiefe nicht mehr. Die Kontur nimmt zu und ist ebenfalls für den anderen Fuß sichtbar. Auch beim anderen Fuß nimmt der Winkel im Sprunggelenk ab. In den Bildern 6 bis 8 landet die Ferse im Sand und der Sand wird weiter komprimiert. Es bildet sich eine Kontur um den gesamten Fuß.

Es kann festgehalten werden, dass die Landung in diesem Beispiel zwischen Bild 4 und 5 stattfindet. Beide Bilder können theoretisch als Landung markiert werden. Als wichtige Kriterien für die Landung zählen:

- die Winkel im Sprunggelenk verringert sich.
- Um die Landungsstelle bildet sich eine Kontur.

- Der Fuß sinkt nicht weiter ein.

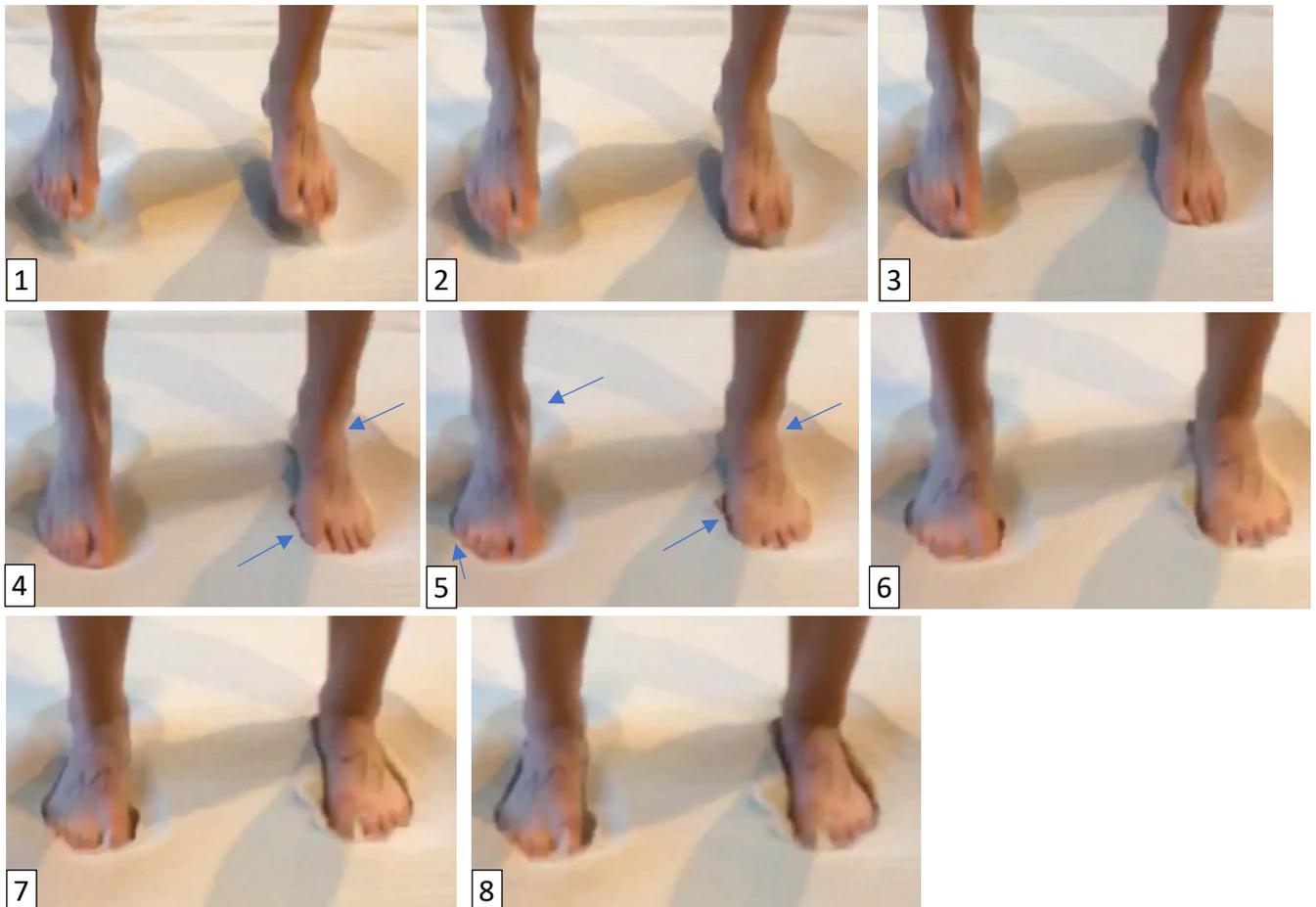


Abbildung 4 Festlegung der Landung beim CMJ in feinem und trockenem Sand.

Da wahrscheinlich bei allen Absprüngen und Landungen im Sand eine ganz genaue Festlegung des Zeitpunktes nicht möglich ist, wird folgende Auswertungsstrategie vorgeschlagen:

- Alle Sprünge werden von einer Person ausgewertet. Eine Aufteilung der Sprünge auf mehrere Personen ist nicht sinnvoll, da die Auswertestrategien leicht variieren können.
- Es bietet sich besonders bei den ersten Leistungsdiagnostiken an, dass eine zweite Person zusätzlich alle Sprünge unabhängig von der ersten Person auswertet. So können zwischen den Auswerter\*innen unterschiedliche Sprunghöhen nochmals genauer betrachtet und evtl. der Mittelwert gebildet werden.

## Standing-Long-Jump (Standweitsprung)

Der Standing-Long-Jump ist ein Test zur Ermittlung der horizontalen Sprungweite. Die Arme dürfen beim Sprung frei mitbewegt werden. Die Bestimmung der Sprungweite geschieht mit Hilfe eines einfachen Maßbandes.

### Benötigte Materialien

- Maßband
- 4 Hütchen/Stäbe
- 1 Harke

### Benötigte Personen

Zwei Personen (Versuchsleitung: Start der Messungen, Dokumentation/ Protokollierung des Versuchs, Hilfe beim Messen). Eine weitere Person ist notwendig, damit die Versuche richtig gemessen werden können und das Feld zwischendurch geharkt werden kann.

### Messaufbau

Ein ca. 1,5 x 5 m Rechteck mit den Hütchen/Stäben auf der Spielfläche abstecken. Auf der kurzen Seite des Rechtecks 2 Hütchen aufstellen und dazwischen eine Linie legen (siehe Abbildung 3). Diese entspricht der Absprunglinie.

Optimalerweise die Sprungfläche vorher mit dem Harken glätten.



Abbildung 5 Aufbau und Startlinie beim Standweitsprung.

## Instruktionen und Messablauf

### Instruktionen

Vor Beginn der Messungen sollten folgende **Instruktionen** zum Standweitsprung gegeben werden:

1. Es gibt 2 Probeversuche (Anmerkung an die Versuchsleiter\*innen: Hier muss zwischendurch nicht geharkt werden).
2. Die Athleten\*innen positionieren sich mit beiden Füßen an der Absprunglinie. Die Zehen sind direkt hinter der Absprunglinie, berühren sie aber nicht.
3. Die Athleten\*innen beginnen den Sprung selbstständig.
4. Sobald die Athleten\*innen bereit sind, holen sie mit beiden Armen Schwung und springen beidbeinig aus dem Stand so weit wie möglich.

5. Die Landung muss stabil sein und die Athleten\*innen dürfen nicht nach hinten oder vorne fallen, ansonsten wird der Sprung ungültig.
6. Nach der Landung sollten die Athleten\*innen ruhig stehen bleiben und die Füße nicht bewegen, damit die Sprungweite gemessen werden kann.
7. Es werden insgesamt 3 Messungen durchgeführt.

#### Messablauf

1. Der Messbereich ist vorbereitet (glatt und geharkt) und die Athleten\*innen sind startklar.
2. Die Athleten\*innen positionieren sich mittig direkt hinter der Linie.
3. Überprüfung der Personen-ID auf dem Fuß und Abgleich mit dem Versuchsprotokoll.
4. Die Athleten\*innen beginnen den Sprung selbstständig, springen, landen sicher und bleiben nach der Landung sicher stehen.
5. Versuchsleiter\*in und weitere Person messen die Sprungweite mit dem Maßband von der hinteren Kante der Linie bis zur ersten Berührung der Fersen im Sand. Landen beide Fersen auf unterschiedlichen Höhen wird der hintere Abdruck verwendet. Zur exakten Bestimmung des Abdrucks ist es wichtig, dass die Landungszone geharkt und eben ist. Bei trockenem und feinem Sand kann es vorkommen, dass die erste Berührung im Sand etwas schwieriger zu erkennen ist (siehe unten).
6. Die Athleten\*innen verlassen die Landungszone und begeben sich wieder an den Start.
7. Die Sprungfläche wird geharkt und geebnet.
8. Zwischen den Sprüngen sollte eine Pause von 30 Sek. liegen.
9. Die Athleten\*innen beginnen mit dem zweiten Sprung etc. Es werden insgesamt 3 Sprünge erfasst.
10. Bei ungültigen Sprüngen können bis zu 2 Sprünge wiederholt werden.

#### Datenauswertung

1. Die Sprungweiten werden in das Vorlagenprotokoll eingetragen und am Ende der Leistungsdiagnostik in das zugehörige Exceldatenblatt unter „Standweitsprung“ übertragen.

### Festlegung der Landung

Die Festlegung der Landung im Sand kann je nach Beschaffenheit des Sandes (z.B. trocken und fein) nicht ganz unproblematisch sein und sollte geübt werden. In den folgenden Abbildungen sind die problematischen Aspekte am Beispiel eines trockenen und feinen Sandes dargestellt.

Mit dem Pfeil in der oberen Abbildung ist die Berührung des Fußes mit der Sandoberfläche markiert. Im feinen Sand bewegt sich der Fuß bei der Landung im Sand noch weiter bevor er die Endposition erreicht (Abbildung 6 unten).

An der Stelle, wo die Ferse den Sand zuerst berührt hat, hat sich ein „Kraterrand“ gebildet. Die Sprungweite insgesamt wird von der hinteren Kante der Absprunglinie bis zu genau dieser „Kraterstelle“ gemessen (siehe Abbildung 7). Wenn der Sand feuchter ist, dann ist diese Stelle in der Regel gut zu erkennen und die Sprungweite wird analog festgelegt.

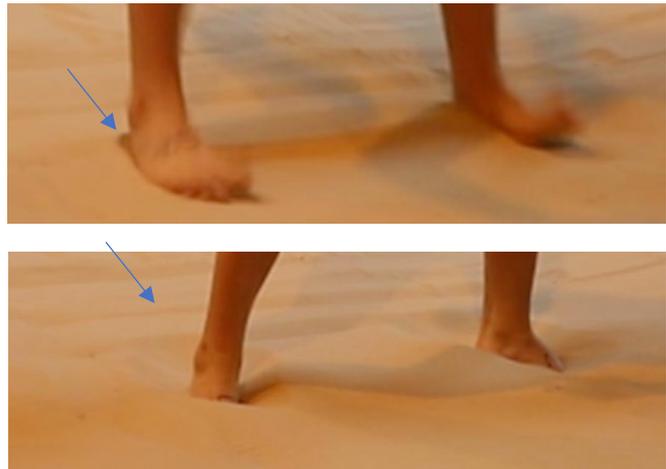


Abbildung 6 Festlegung der Landung beim Standweitsprung in feinem und trockenem Sand. Der Fuß berührt erstmals die Sandoberfläche (Messpunkt-Abbildung oben) und bewegt sich im Sand bis zum Stand weiter (Abbildung unten).

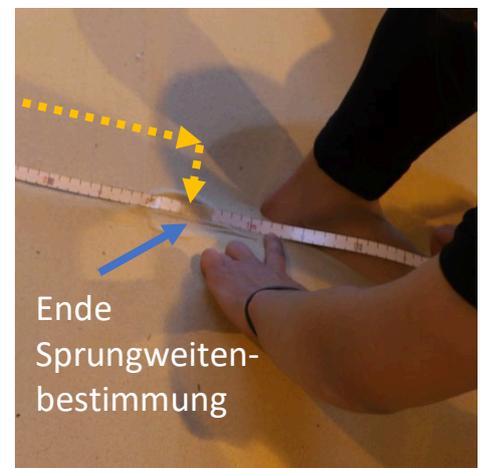
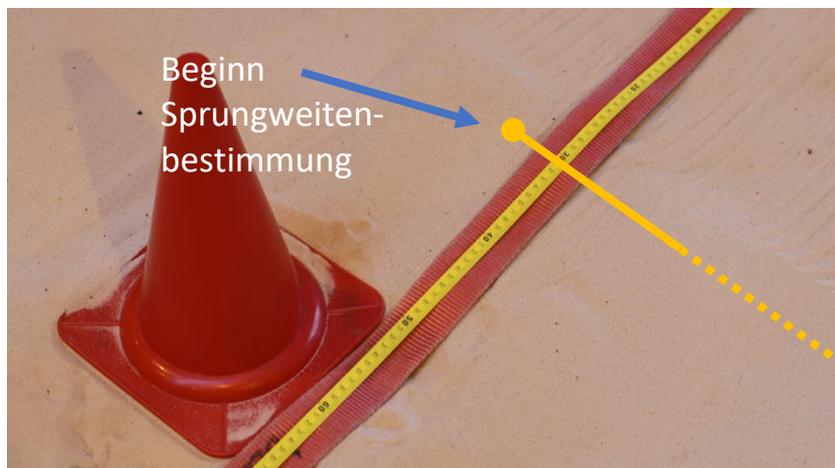


Abbildung 7 Bestimmung der Sprungweite beim Standweitsprung in feinem und trockenem Sand.

---

## 15m Change of Direction Deficit Test (15m Richtungswechseldefizit)

Der Test des Richtungswechseldefizits wird in Abhängigkeit von der beim 15-m-Sprint zurückgelegten Strecke durchgeführt. Im Prinzip handelt es sich um einen 505-Test, der einen 10-m-Sprint mit einer 180-Grad-Drehung und einer anschließenden 5-m-Beschleunigung umfasst. Die Zeit, die zum Abbremsen, Wenden und Beschleunigen benötigt wird, kann isoliert werden, um die Kosten für das Wenden bei maximaler Geschwindigkeit zu ermitteln.

### Benötigte Materialien

Es muss unbedingt beachtet werden, dass der 15 m Change of Direction Sprint und der 15m Sprint auf demselben Untergrund stattfinden, da sonst die Ergebnisse nicht sinnvoll miteinander vergleichbar sind. Die Athleten\*innen sprinten also zuerst 10 m, führen einen 180° Richtungswechsel durch und sprinten dann noch 5 m zurück, also insgesamt 15 m Sprint mit Richtungswechsel.

- 2 Lichtschrankenpaare (Modelle mit einem oder zwei Beams sind möglich, sollten aber nicht gemischt werden) oder alternativ mit einer Stoppuhr.
- 2 x 20 m Maßband (für den optimalen Aufbau). Alternativ kann auch nur ein Maßband verwendet werden, wenn man sich an einer geraden Spielfeldbegrenzung orientieren kann.
- 6 Hütchen (oder Stangen) und 4 flache Markierungen (siehe Abbildung 8). Statt der flachen Markierungen können auch kleine Hütchen verwendet werden.
- 10 Heringe zur Befestigung der flachen Marker und zur Hilfe bei der Ausrichtung der Maßbänder.

### Benötigte Personen

Zwei Personen (Versuchsleitung: Start- und Stopp der Messungen, Dokumentation/Protokollierung des Versuchs). Eine weitere Person ist notwendig, um nach dem Sprint die Sandfläche zu glätten und die Richtigkeit beim Richtungswechsel zu überprüfen. Diese Person sollte ebenfalls den Fuß (rechts oder links) beim Richtungswechsel registrieren. Es wird empfohlen, beide Füße/Seiten getrennt zu messen, da die Richtungswechselfähigkeit sich zwischen beiden Seiten unterscheiden wird.

### Messaufbau

1. Eine Sandbahn von 15m Länge und 1,5m Breite muss vorbereitet werden (siehe Abbildung 10). Bemerkung: Die Startregion ist identisch mit der beim Sprint (siehe Abbildung 8).
2. Stellen sie zuerst die beiden Hütchen (oder Stangen) auf, die den Start 1m<sup>3</sup> vor der ersten Lichtschranke markieren.
3. Vor dieser Markierung sollten noch mindestens 1,5m frei sein, damit die Athleten\*innen die Startschrittstellung einnehmen können.

---

<sup>3</sup> Es hat sich gezeigt, dass der Abstand zwischen der Startlinie und der ersten Lichtschranke (siehe Abbildung 9) die Sprintzeiten über kurze Strecken beeinflusst (Altmann et al., 2015). Einfach ausgedrückt: Je größer der Abstand ist, desto schneller ist die Sprintzeit, da die Athleten\*innen so mehr Geschwindigkeit erzeugen können, bevor die erste Lichtschranke passiert wird. Ein vorverlegter Start ist ebenfalls sinnvoll, da die erste Lichtschranke dann nicht versehentlich ausgelöst wird. Es wird daher aus Vereinheitlichungsgründen empfohlen, die Startlinie genau 1 m vor der ersten Lichtschranke zu positionieren.



- Die Versuchsleitung informiert die Athleten\*innen, wenn ein neuer Sprint gestartet werden kann (das Feld ist geharkt und eben, die vorherigen Fußspuren sind begradigt). Die Athleten\*innen starten aus eigenem Antrieb und sprinten maximal.
- Die Athleten\*innen müssen bis zur 10m-Linie (Hütchen C - Abbildung 10) maximal beschleunigen, sich auf das bevorzugte Bein drehen und so schnell wie möglich 5 m zurück durch die Ziellinie (Lichtschranke B - Abbildung 10) sprinten. Während der Drehung dürfen die Athleten\*innen den Boden mit der Innenhand nicht berühren.
- Die Athleten\*innen **müssen** bei jedem Versuch die "Umkehrlinie" berühren. Wenn der Fuß nicht auf oder hinter dieser Linie aufsetzt, gilt der Versuch als gescheitert. Diese Vorgehensweise ist notwendig, um die Einheitlichkeit des Tests zu gewährleisten.
- Variante OHNE Lichtschrankensystem und nur mit Stoppuhr:
  - Die Athleten\*innen starten in Schrittstellung an der 0 m-Linie. Auf Übertreten achten.
  - Die Versuchsleitung steht mit der Stoppuhr an der 5 m-Linie (bzw. 15 m – Linie nach Richtungswechsel), vergewissert sich, dass die Athleten\*innen bereit sind und zählt rückwärts 3, 2, 1, GO!
  - Nach 10 m (beim Richtungswechsel) muss die zweite Person stehen und den Richtungswechsel überwachen. Eine Person alleine kann nicht alles (Start-Stopp-Richtungswechsel) verlässlich kontrollieren.
  - Auf Fehlstarts achten!<sup>4</sup>
- Die Athleten\*innen sollen noch ca. 1,5 m weiter als die Lichtschranke sprinten und nicht vorher abbremsen. Zur Verdeutlichung können hier ebenfalls noch 2 Hütchen aufgestellt werden.
- Pro Person werden 3 COD-Sprints pro Fuß/ Seite durchgeführt. Wenn nur die bevorzugte Seite gemessen werden soll, dann sind nur 3 Versuche notwendig. Zwischen den Sprints findet eine 2-minütige Pause statt, in der schon andere Athleten\*innen sprinten können.

### Datenauswertung

Es können verschiedene Ansätze gewählt werden, um einen aussagekräftigen Wert pro Person zu bekommen (Bestwert, Mittelwert aus den beiden besten Versuchen, Mittelwert aus allen drei Versuchen). Durch die Tatsache, dass der Sand im Vergleich zum Hallenuntergrund sehr veränderlich ist und die Leistung im Sand daher größeren Schwankungen unterworfen ist, empfehlen wir den Mittelwert aus allen gültigen 3 Versuchen zu verwenden, da er die mittlere maximale Leistung am verlässlichsten widerspiegelt. Sollte ein COD-Sprint ungültig sein, dann wird der Mittelwert aus zwei Sprints gebildet; nur ein gültiger Sprint führt zum Ausschluss der Leistung.

Um den Wert für das Richtungsänderungsdefizit zu berechnen, müssen Sie die Gesamtzeit für den COD von der Linearsprintzeit über 15 m subtrahieren. So erhalten Sie einen isolierten COD-Wert, der unabhängig von der Sprintgeschwindigkeit ist.

---

<sup>4</sup> Bei dieser Variante ist zu beachten, dass eine gewisse Reaktionszeit auf das Startsignal folgt, bevor die Athleten\*innen sich in Bewegung setzen. Ebenfalls handelt es sich hier um einen Sprint aus dem Stand, der von den Zeiten her nicht mit einem fliegenden Start verglichen werden kann. Daher sollte entweder einheitlich mit einem Lichtschrankensystem oder mit einer Stoppuhr getestet werden.

Mittleres Richtungswechseldefizit = Mittelwert der drei 15 m COD Versuche – Mittelwert der drei 15 m Sprintzeiten.

Zur Auswertung empfehlen wir die erwähnte Excelvorlage des Arbeitsbereichs Neuromotorik & Training (siehe Fußnote 2).

## 15 m - Linearsprint

Die maximale Sprintdistanz im Beachhandball liegt bei ca. 15 m (siehe Experteninterviews im Rahmen des Forschungsprojektes des Bundesinstitutes für Sportwissenschaft: *MotLeistSand - Entwicklung und Transfer von standardisierten Testverfahren zur motorischen Leistungsdiagnostik auf Sanduntergrund*, AZ: 070706/20) und daher stellt der 15m-Sprinttests ein wichtiges Instrument zur Bestimmung der Leistung bei diesen Athleten\*innen dar. Da Beachhandballer \*innen häufig beschleunigen und kürzere Sprints absolvieren, sollten auch weitere Zwischenzeiten gemessen werden.

### Benötigte Materialien

- Vier Lichtschrankenpaare (Modelle mit einem oder zwei Beams sind möglich, sollten aber nicht gemischt werden) oder alternativ mit einer Stoppuhr.
- 2 x 20 m Maßband (für den optimalen Aufbau). Alternativ kann auch nur ein Maßband verwendet werden, wenn man sich an einer geraden Spielfeldbegrenzung orientieren kann.
- 4 Hütchen (oder Stangen) und 8 flache Markierungen (siehe Abbildung 8). Statt der flachen Markierungen können auch kleine Hütchen verwendet werden.
- 10 Heringe zur Befestigung der flachen Marker und zur Hilfe bei der Ausrichtung der Maßbänder.

### Benötigte Personen

Vier Personen (Versuchsleitung: Start- und Stopp der Messungen, Dokumentation/Protokollierung des Versuchs und drei weitere Personen oder Athleten\*innen). Die drei weitere Person sind notwendig, um die Sprintbahn im Sand zwischendurch zu harken (eine Person pro 5m-Korridor). Eine dieser 3 Personen kann auch bei der Protokollierung/ Aufnahme der Messwerte helfen und danach die Sandfläche glätten.

### Messaufbau

5. Eine Sandbahn von 25 m Länge und 1,5 m Breite muss vorbereitet werden, damit vor und nach der 15 m-Strecke noch Platz für den Start und den Auslauf sind.
6. Stellen sie zuerst die beiden Hütchen (oder Stangen) auf, die den Start 1m<sup>5</sup> vor der ersten Lichtschranke markieren.
7. Vor dieser Markierung sollten noch mindestens 1,5m frei sein, damit die Athleten\*innen die Startschrittstellung einnehmen können.
8. Nun werden die beiden Maßbänder mit Heringen parallel im Abstand von ca. 1,5m auf der Startlinie befestigt (auf Höhe der Startlinie befindet sich die Nullmarkierung!). Die Maßbänder werden auf die volle Länge parallel ausgerollt, so dass der Abstand von 1,5 m von Anfang bis Ende gewährleistet ist. Damit die Nullmarkierung auf der Startlinie verbleibt,

---

<sup>5</sup> Es hat sich gezeigt, dass der Abstand zwischen der Startlinie und der ersten Lichtschranke (siehe Abbildung 9) die Sprintzeiten über kurze Strecken beeinflusst (Altmann et al., 2015). Einfach ausgedrückt: Je größer der Abstand ist, desto schneller ist die Sprintzeit, da die Athleten\*innen so mehr Geschwindigkeit erzeugen können, bevor die erste Lichtschranke passiert wird. Ein vorverlegter Start ist ebenfalls sinnvoll, da die erste Lichtschranke dann nicht versehentlich ausgelöst wird. Es wird daher aus Vereinheitlichungsgründen empfohlen, die Startlinie genau 1 m vor der ersten Lichtschranke zu positionieren.

## Leistungsdiagnostik Beachhandball DHB

sollten hier alle 4 Personen beim Aufbau mithelfen und die Maßbänder über die Strecke ausrichten.

9. Von der Startlinie aus gemessen, werden die flachen Markierungen ebenfalls mit Hilfe von Heringen nach 1m, 6m, 11m und 16m verankert (siehe Abbildung 9). Genau auf diese Markierungen werden die Lichtschrankenpaare gestellt und ausgerichtet (das entspricht dann den Entfernungen 5 m, 10 m und 15m). Es wird empfohlen, nach 18m noch zwei zusätzliche Hütchen aufzustellen, damit die Athleten\*innen bis dorthin sprinten und nicht direkt nach 15 m ihr Tempo verlangsamen.
10. Auch die Höhe der Lichtschranken hat nachweislich einen erheblichen Einfluss auf die Leistungsergebnisse (Cronin & Templeton, 2008). Bei den Tests muss daher unbedingt ein standardisiertes, konsistentes Protokoll verwendet werden, um einheitliche Ergebnisse zu gewährleisten. Es wird daher vorgeschlagen, die Lichtschranken immer auf eine einheitliche Höhe von 1 m einzustellen. Bei einem System mit zwei Sendern und Empfängern wird die obere Lichtschranke auf einer Höhe von 1m positioniert.

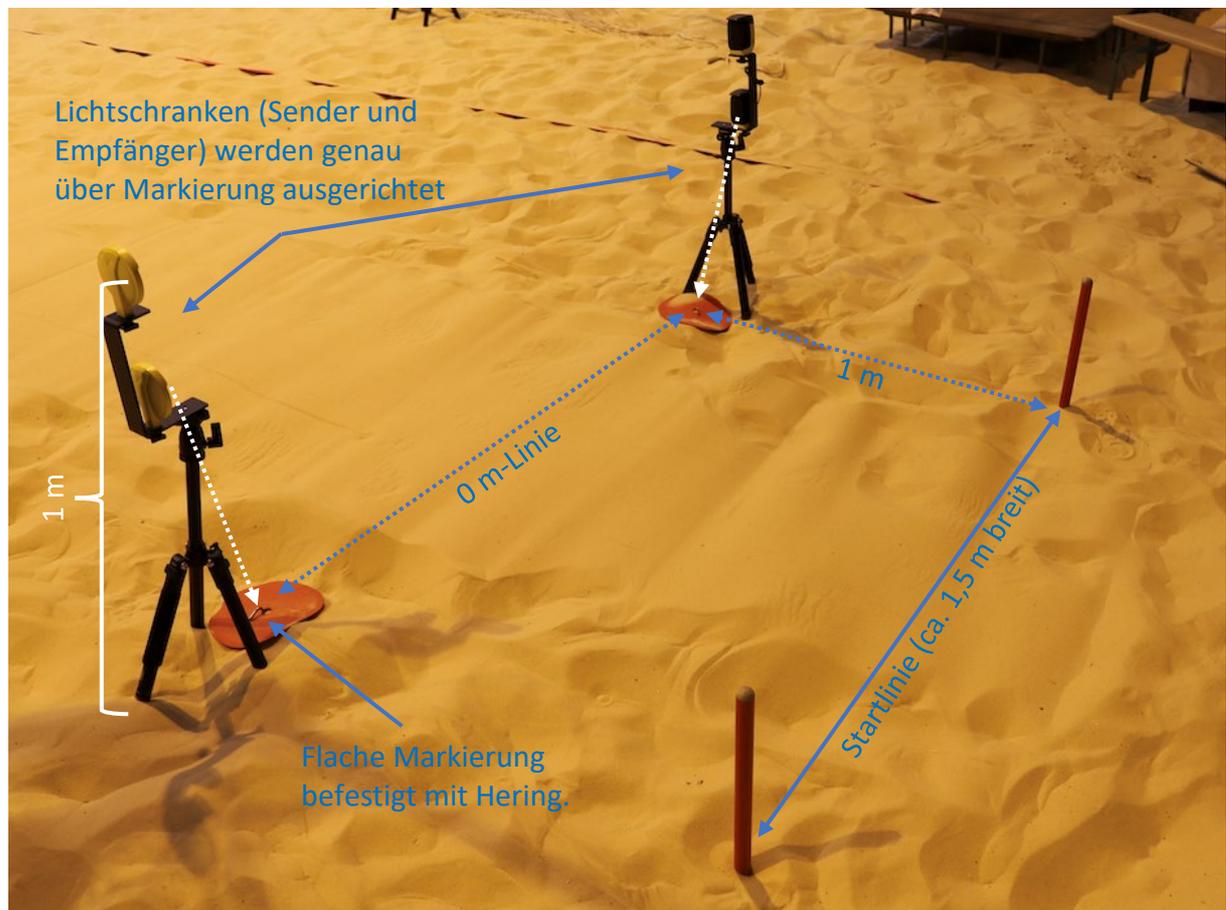


Abbildung 9 Startbereich des 15m Linearsprints. Zu erkennen sind die Lichtschranken, die auf der 0m-Linie stehen. Zur genauen Markierung und „Sicherung“ der Position, wurden die Position unter den Lichtschranken mit Hilfe flacher Hütchen markiert (Befestigung mit Hilfe eines Herings). Die Startlinie befindet sich 1m vor der ersten Lichtschranke und wurde mit Hilfe von Stangen, die in den Sand eingeschlagen wurden, markiert.

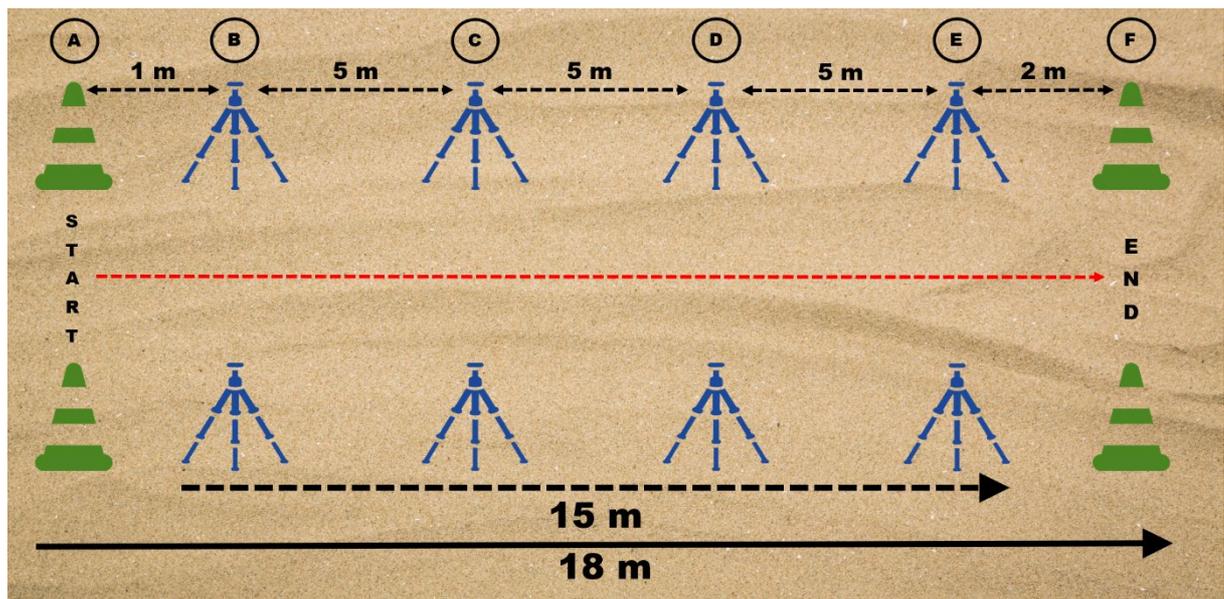


Abbildung 10 Übersicht des Aufbaus des Linearsprints.

### Instruktionen und Messablauf

- Die Athleten\*innen stellen sich an der Startlinie (1 m vor der ersten Lichtschranke-A) in Schrittstellung auf. Für die Vergleichbarkeit ist es wichtig, dass die Athleten\*innen immer die gleiche Startposition einnehmen.
- Die Versuchsleitung informiert die Athleten\*innen, wenn ein neuer Sprint gestartet werden kann (das Feld ist geharkt und eben, die vorherigen Fußspuren sind begradigt). Die Athleten\*innen starten aus eigenem Antrieb und sprinten maximal.
- Variante OHNE Lichtschrankensystem und nur mit Stoppuhr:
- Die Athleten\*innen starten in Schrittstellung an der 0 m-Linie. Auf Übertreten achten (weitere Person).
- Die Versuchsleitung steht mit der Stoppuhr an der 15 m-Linie, vergewissert sich, dass die Athleten\*innen bereit sind und zählt rückwärts 3, 2, 1, GO!
- Auf Fehlstarts achten!<sup>6</sup>
- Die Athleten\*innen sollen bis zu den Hütchen 1,5m hinter der Ziellinie durchsprinten und nicht vorher abbremsen.
- Pro Person werden 3 Sprints durchgeführt. Zwischen den Sprints findet eine 2-minütige Pause statt, in der schon andere Athleten\*innen sprinten können.

### Datenauswertung

Es können verschiedene Ansätze gewählt werden, um einen aussagekräftigen Wert pro Person zu bekommen (Bestwert, Mittelwert aus den beiden besten Versuchen, Mittelwert aus allen drei Versuchen). Durch die Tatsache, dass der Sand im Vergleich zum Hallenuntergrund sehr veränderlich ist und die Leistung im Sand daher größeren Schwankungen unterworfen ist,

<sup>6</sup> Bei dieser Variante ist zu beachten, dass eine gewisse Reaktionszeit auf das Startsignal folgt, bevor die Athleten\*innen sich in Bewegung setzen. Ebenfalls handelt es sich hier um einen Sprint aus dem Stand, der von den Zeiten her nicht mit einem fliegenden Start verglichen werden kann. Daher sollte entweder einheitlich mit einem Lichtschrankensystem oder mit einer Stoppuhr getestet werden.

empfehlen wir den Mittelwert aus allen gültige 3 Versuchen zu verwenden, da er die mittlere maximale Leistung am verlässlichsten widerspiegelt. Sollte ein Sprint ungültig sein, dann wird der Mittelwert aus zwei Sprints gebildet; nur ein gültiger Sprint führt zum Ausschluss der Leistung.

Die Sprintzeiten werden in das Vorlagenprotokoll eingetragen und am Ende der Leistungsdiagnostik in das zugehörige Exceldatenblatt unter „15m-Sprint“ übertragen.

## Repeated Sprint Ability (RSA)-Sprintfähigkeit bei wiederholten Sprints

Der Test der wiederholten Sprintfähigkeit wird durchgeführt, um die Fähigkeit jedes Athleten zu bestimmen, hochintensive Aktionen zu reproduzieren. Dieser Test wurde in Zusammenarbeit mit Experten für Beachhandball entwickelt. Dabei werden sechsmal 15 m-Sprints mit einer Ruhezeit von 7 Sekunden durchgeführt (Julian et al., unveröffentlichte Beobachtung), was ungefähr einem Verhältnis von Arbeit zu Ruhe von 1:2 entspricht, das zuvor als Intensität eines Beachhandballspiels beschrieben wurde (Pueo et al., 2017).

### Benötigte Materialien

- 2 Lichtschrankenpaare (Modelle mit einem oder zwei Beams sind möglich, sollten aber nicht gemischt werden) oder alternativ mit einer Stoppuhr.
- 2 x 20 m Maßband (für den optimalen Aufbau). Alternativ kann auch nur ein Maßband verwendet werden, wenn man sich an einer geraden Spielfeldbegrenzung orientieren kann.
- 1 Stoppuhr
- 4 Hütchen (oder Stangen) und 4 flache Markierungen (siehe Abbildung 8). Statt der flachen Markierungen können auch kleine Hütchen verwendet werden.
- 8 Heringe zur Befestigung der flachen Marker und zur Hilfe bei der Ausrichtung der Maßbänder.

### Benötigte Personen

Zwei Personen (Versuchsleitung: Start- und Stopp der Messungen, Dokumentation/Protokollierung des Versuchs; die zweite Person misst die 7-sekündige Erholungsphase) und drei weitere Athleten\*innen zum Harken der Zwischenbereiche. Aufgrund der schnell aufeinanderfolgenden Sprints muss effizient und schnell im 7-Sekunden-Intervall geharkt werden!

### Messaufbau

1. Eine Sandbahn von 25m Länge und 1,5m Breite muss vorbereitet werden, damit vor und nach der 15m-Strecke noch Platz für den Start und den Auslauf in beiden Richtungen sind.
2. Stellen sie zuerst die beiden Hütchen (oder Stangen) auf, die den Start 1m<sup>7</sup> vor der ersten Lichtschranke auf einer Seite markieren.

---

<sup>7</sup> Es hat sich gezeigt, dass der Abstand zwischen der Startlinie und der ersten Lichtschranke (siehe Abbildung 9) die Sprintzeiten über kurze Strecken beeinflusst (Altmann et al., 2015). Einfach ausgedrückt: Je größer der Abstand ist, desto schneller ist die Sprintzeit, da die Athleten\*innen so mehr Geschwindigkeit erzeugen können, bevor die erste Lichtschranke passiert wird. Ein vorverlegter Start ist ebenfalls sinnvoll, da die erste

3. Vor dieser Markierung sollten noch mindestens 4 m frei sein, damit die Athleten\*innen die Startschrittstellung einnehmen können und, aus der Gegenrichtung kommend, nach dem Sprint genug Auslauf haben. Dasselbe gilt dann auch für die Gegenseite.
4. Nun werden die beiden Maßbänder mit Heringen parallel im Abstand von ca. 1,5m auf der Startlinie befestigt (auf Höhe der Startlinie befindet sich die Nullmarkierung!). Die Maßbänder werden auf die volle Länge parallel ausgerollt, so dass der Abstand von 1,5 m von Anfang bis Ende gewährleistet ist. Damit die Nullmarkierung auf der Startlinie verbleibt, sollten hier alle 4 Personen beim Aufbau mithelfen und die Maßbänder über die 20m ausrichten.
5. Von der Startlinie aus gemessen, werden die flachen Markierungen ebenfalls mit Hilfe von Heringen nach 1m und 16m verankert (siehe Abbildung 8). Genau auf diese Markierungen werden die Lichtschrankenpaare gestellt und ausgerichtet (das entspricht dann den Entfernungen 0 m und 15 m). Es müssen nach 17m noch zwei zusätzliche Hütchen (oder Stangen) aufgestellt werden, um den Startbereich von dieser Seite zu definieren. Die Athleten\*innen sprinten bis zur 15 m – Linie durch und verlangsamen das Tempo vorher nicht.
6. Auch die Höhe der Lichtschranken hat nachweislich einen erheblichen Einfluss auf die Leistungsergebnisse (Cronin & Templeton, 2008). Bei den Tests muss daher unbedingt ein standardisiertes, konsistentes Protokoll verwendet werden, um einheitliche Ergebnisse zu gewährleisten. Es wird daher vorgeschlagen, die Lichtschranken immer auf eine einheitliche Höhe von 1 m einzustellen. Bei einem System mit zwei Sendern und Empfängern wird die obere Lichtschranke auf einer Höhe von 1m positioniert.

---

Lichtschranke dann nicht versehentlich ausgelöst wird. Es wird daher aus Vereinheitlichungsgründen empfohlen, die Startlinie genau 1 m vor der ersten Lichtschranke zu positionieren.

### Instruktionen und Messablauf

- Die Athleten\*innen stellen sich an der Startlinie (1 m vor der ersten Lichtschranke an der Position A-siehe Abbildung 11) in Schrittstellung auf. Für die Vergleichbarkeit ist es wichtig, dass die Athleten\*innen immer die gleiche Startposition einnehmen.
- Die Versuchsleitung vergewissert sich, dass die Athleten\*innen bereit sind und zählt rückwärts 3, 2, 1, GO!

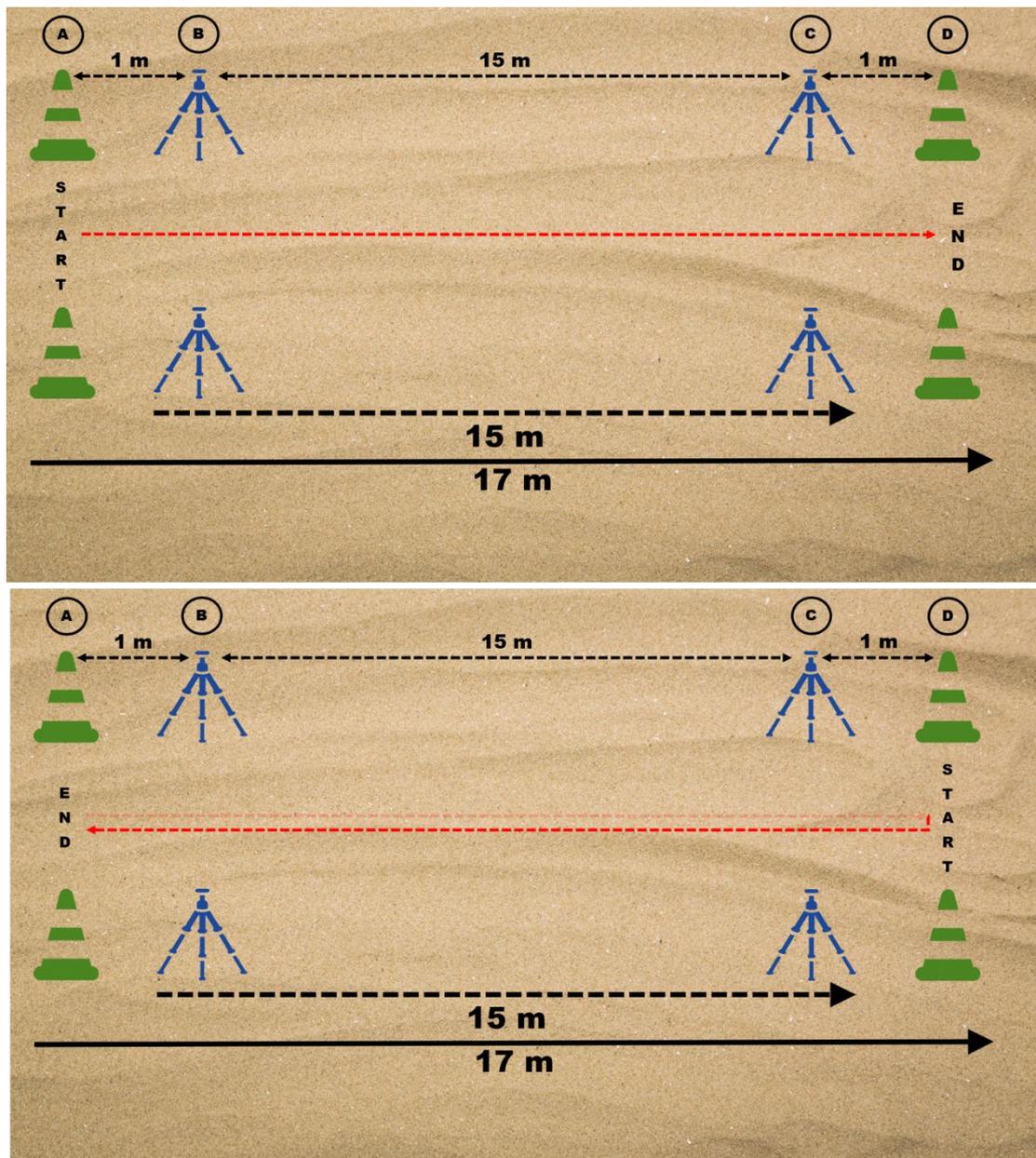


Abbildung 11 Aufbau und Ablauf des RSA-Tests. Hinweis: Die Start- und Endlinien wechseln je nach Sprint. Ungerade Zahlen (1, 3, 5-Abbildung oben) sprinten von links nach rechts, gerade Zahlen (2, 4, 6-Abbildung unten) sprinten von rechts nach links.

- Auf das Signal "GO" hin sprinten die Athleten\*innen mit maximaler Anstrengung bis zur 15 m - Linie (d. h. Lichtschranke B-siehe Abbildung 11).
- Sobald die Athleten\*innen die 15 m - Linie überquert haben, beginnt die zweite Testleitung einen 7-Sekunden-Countdown zur Erholung mit Hilfe der Stoppuhr. Der

- erste Testleiter notiert die absolvierte 15-m-Zeit in Sekunden auf dem Gerätesystem oder einer Papiervorlage.
- Während der kurzen Erholungsphase sollten sich die Athleten\*innen auf den nächsten Sprint vorbereiten und sich langsam zur Startlinie auf dieser Seite (1m vor der 0 m – Linie-siehe Abbildung 11 unten) bewegen und in Schrittstellung positionieren.
  - Auf das Signal "GO" hin sprinten die Athleten\*innen mit maximaler Anstrengung bis zur anderen Seite (d. h. zur Lichtschranke A).
  - Sobald die Athleten\*innen die Linie überquert haben, startet die zweite Person den 7-Sekunden-Countdown zur Erholung mit Hilfe der Stoppuhr. Die Versuchsleitung notiert gleichzeitig die absolvierte 15-m-Zeit in Sekunden auf dem Gerätesystem oder einer Papiervorlage.
  - Während der kurzen Erholungsphase sollten sich die Athleten\*innen auf den nächsten Sprint vorbereiten und sich langsam zur Startlinie auf dieser Seite bewegen (1m vor der 0 m – Linie) und in Schrittstellung positionieren.
  - Nun beginnt derselbe Ablauf wie oben beschrieben.
- Variante OHNE Lichtschrankensystem und nur mit Stoppuhren:
- Die Athleten\*innen starten in Schrittstellung an der 0 m-Linie. Auf Übertreten achten.
  - Die Versuchsleitung steht an der Startlinie, die zweite Person (Versuchsleitung 2) an der 15 m – Linie. Die Versuchsleitung vergewissert sich, dass die Athleten\*innen bereit sind und zählt rückwärts 3, 2, 1, GO!
  - Auf das Signal "GO" drückt die Testleitungen im Ziel den Startknopf auf der Stoppuhr und der Teilnehmer muss mit maximaler Anstrengung bis zur 15 m - Linie (d. h. Hütchen B) sprinten.
  - Sobald die Athleten\*innen die 15 m - Linie überquert haben, muss die Versuchsleitung im Ziel die Zeit stoppen und laut "CLEAR" rufen. Bei „CLEAR“ startet die Versuchsleitung am anderen Ende die 7-Sekunden-Erholungsphase.
  - Während der kurzen Erholungsphase sollten sich die Athleten\*innen auf den nächsten Sprint vorbereiten und sich langsam zur Startlinie auf dieser Seite (Wichtig: Hier die 0 m – Linie) bewegen und in Schrittstellung positionieren.
  - Die Versuchsleitung vergewissert sich, dass die Athleten\*innen bereit sind und auf der anderen Seite wird rückwärts 3, 2, 1, GO! gezählt. Die Versuchsleitung auf dieser Seite muss nun schnell hintereinander die 7-Sekunden stoppen und sofort die neue Sprintzeit messen. Hier ist etwas Übung erforderlich!
  - Die Athleten\*innen sprinten mit maximaler Anstrengung zur anderen Seite (d. h. jetzt Hütchen A).
  - Sobald die Athleten\*innen die 15 m - Linie überquert haben, muss die Versuchsleitung im Ziel die Zeit stoppen und laut "CLEAR" rufen. Bei „CLEAR“ startet die Versuchsleitung am anderen Ende die 7-Sekunden-Erholungsphase.
  - Während der kurzen Erholungsphase sollten sich die Athleten\*innen auf den nächsten Sprint vorbereiten und sich langsam zur Startlinie auf dieser Seite (Wichtig: Hier die 0 m – Linie) bewegen und in Schrittstellung positionieren.
  - Nun beginnt derselbe Ablauf wie oben beschrieben.

- Insgesamt wird diese Prozedur für 6 Sprints wiederholt (fünf 7-Sekunden-Erholungsphasen).
- Zu beachten: Nach Beendigung des Tests kann es vorkommen, dass einige Probanden auf die vorangegangene Anstrengung reagieren. Um Probleme zu vermeiden, sollten sich die Probanden mindestens 2-3 Minuten lang im Sitzen oder Stehen ausruhen. Fühlt sich die Testperson unwohl, wird sie still oder blass, sollte sie sich hinlegen und die Füße auf einen Stuhl legen. Hinweis: Lassen Sie den Probanden nach dem Test niemals allein.

### Datenauswertung

Aus der RSA können mehrere verschiedene Ergebnisse berechnet werden, die von Turner & Stewart (2013) empfohlen werden, darunter:

- Gesamtzeit (s)
  - Durchschnittliche Sprintdauer (s)
  - Ermüdungsindex (%)
  - Sprintabnahme (%)
- Die Gesamtzeit wird folgendermaßen berechnet:
    - Gesamtzeit (s) = Summe aller Sprints
  - Die durchschnittliche Sprintdauer wird folgendermaßen berechnet:
    - Durchschnittliche Sprintdauer (s) = (Sprint 1 + Sprint 2 + Sprint 3 + Sprint 4 + Sprint 5 + Sprint 6) / 6
  - Der Ermüdungsindex wird folgendermaßen berechnet:
    - Ermüdungsindex (%) = ((langsamster Sprint - schnellster Sprint) / schnellster Sprint) \* 100
  - Das Sprintdekrement wird folgendermaßen berechnet:
    - Sprintdekrement (%) = ((Sprint 1 + Sprint 2 + Sprint 3 + Sprint 4 + Sprint 5 + Sprint 6) / Sprint 1 \* 6) - 1 \* 100

## Literatur

1. Altmann, S., Hoffmann, M., Kurz, G., Neumann, R., Woll, A., & Haertel, S. (2015). Different starting distances affect 5-m sprint times. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2361–2366, doi: 10.1519/JSC.0000000000000865.
2. Buchheit, M., Spencer, M., & Ahmaidi, S. (2010). Reliability, usefulness, and validity of a repeated sprint and jump ability test. *International journal of sports physiology and performance*, 5(1), 3–17.
3. Cronin, J.B., & Templeton, R.L. (2008). Timing light height affects sprint times. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 318-320, doi: 10.1519/JSC.0b013e31815fa3d3.
4. Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International journal of sports medicine*, 26(3), 225–232 doi: .1055/s-2004-820974.
5. Kraemer, W. J., Comstock, B., Clark, J. E., & Dunn-Lewis, C. (2012). Athlete needs analysis. *NSCA's Guide to Program Design*. Champaign, IL: Human Kinetics, 10-26.
6. Lemos, L. F., Oliveira, V. C., Duncan, M. J., Ortega, J. P., Martins, C. M., Ramirez-Campillo, R., Sanchez, J. S., Nevill, A. M., & Nakamura, F. Y. (2020). Physical fitness profile in elite beach handball players of different age categories. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 60(12), 1536–1543, doi: 10.23736/S0022-4707.20.11104-6.
7. McGuigan, M. (2016). Principles of test selection and administration. *Essentials of Strength Training and Conditioning, 4th ed.; Haff, GG, Triplett, NT, Eds*, 249-258.
8. Michalsik, L. B., Aagaard, P., & Madsen, K. (2013). Locomotion characteristics and match-induced impairments in physical performance in male elite team handball players. *International journal of sports medicine*, 34(7), 590–599, doi: 10.1055/s-0032-1329989.
9. Nimphius, S., Callaghan, S. J., Spiteri, T., & Lockie, R. G. (2016). Change of Direction Deficit: A More Isolated Measure of Change of Direction Performance Than Total 505 Time. *Journal of strength and conditioning research*, 30(11), 3024–3032, doi: 10.1519/JSC.0000000000001421.
10. Pueo, B., Jimenez-Olmedo, J. M., Penichet-Tomas, A., Ortega Becerra, M., & Espina Agullo, J. J. (2017). Analysis of Time-Motion and Heart Rate in Elite Male and Female Beach Handball. *Journal of sports science & medicine*, 16(4), 450–458.
11. Rannou, F., Prioux, J., Zouhal, H., Gratas-Delamarche, A., & Delamarche, P. (2001). Physiological profile of handball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 41(3), 349–353.
12. Sánchez-Malia, J. M., Rodiles-Guerrero, L., Pareja-Blanco, F., & Ortega-Becerra, M. (2021). Determinant factors for specific throwing and physical performance in beach handball. *Science & Sports*.
13. Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24(9), 919–932, doi: 10.1080/02640410500457109.
14. Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. *Sports medicine*, 35(12), 1025–1044, doi: 10.2165/00007256-200535120-00003.
15. Turner, A. N & Stewart, P. F. (2013). Repeat Sprint Ability. *Strength and Conditioning Journal*, 35(1), 37-41, doi: 10.1519/SSC.0b013e3182824ea4.

16. Wagner, H., Finkenzeller, T., Würth, S., & von Duvillard, S. P. (2014). Individual and team performance in team-handball: a review. *Journal of sports science & medicine*, 13(4), 808–816.
17. Wagner, H., Sperl, B., Bell, J. W., & von Duvillard, S. P. (2019). Testing Specific Physical Performance in Male Team Handball Players and the Relationship to General Tests in Team Sports. *Journal of strength and conditioning research*, 33(4), 1056–1064, doi: 10.1519/JSC.0000000000003026.