



VBG-Fachwissen

## Return-to-Competition

Testmanual zur Beurteilung der Spielfähigkeit  
nach Ruptur des vorderen Kreuzbands

### **VBG – Ihre gesetzliche Unfallversicherung**

Die VBG ist eine gesetzliche Unfallversicherung mit rund 36 Millionen Versicherungsverhältnissen in Deutschland. Versicherte der VBG sind Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen, freiwillig versicherte Unternehmerinnen und Unternehmer, bürgerschaftlich Engagierte und viele mehr. Zur VBG zählen über eine Million Unternehmen aus mehr als 100 Branchen – vom Architekturbüro bis zum Zeitarbeitsunternehmen.

**Weitere Informationen:** [www.vbg.de](http://www.vbg.de)

Die in dieser Publikation enthaltenen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.



## **Return-to-Competition**

Testmanual zur Beurteilung der Spielfähigkeit  
nach Ruptur des vorderen Kreuzbands

# Inhalt

1	Vorwort	5
2	Definitionen der relevanten Zeitpunkte nach einer VKB-Ruptur	6
3	Beschreibung von Risikofaktoren	8
3.1	Risikofaktorenmodell	8
3.2	Risikofaktoren VKB-Ruptur	9
4	Assessment-Tool	10
5	Posturale Kontrolle	10
6	Sprungtests	11
6.1	Drop Jump (bilateral)	12
6.2	Drop Jump (unilateral)	13
6.3	Counter Movement Jump	14
6.4	Side-Hop-Test (Variante 1)	15
6.5	Single-Leg-Hop-For-Distance	15
7	Schnelligkeit	16
7.1	Tapping-Test	17
7.2	Repeated-Sprint-Ability	18
7.3	Optionaler eishockeyspezifischer On-Ice-Schnelligkeits-Test	19
7.3.1	Repeated Skate Sprint Test (RSS)	19
8	Agilität	20
8.1	Modified Agility-T-Test	20
8.2	Lower Extremity Functional Test (LEFT)	22
8.3	Sternlauf	24
8.4	Barrow Zigzag Run	25
8.5	Illinois-Agility-Test	25
8.6	Figure-of-8-Run	26
8.7	Optionale eishockeyspezifische On-Ice-Agilitäts-Tests	26
8.7.1	Weave Agility-Test	26
8.7.2	Transition-Agility-Test	27
9	Ermüdungsprovokation	27
9.1	YoYo-IR1	28
9.2	Sechs-Minuten-Lauftest	29
9.3	Side-Hop-Test (Variante 2)	30
10	Beurteilung der Bewegungsqualität	30
10.1	Real-Time Observational Screening	30
10.2	Landing Error Scoring System (LESS)	32
10.3	Landing Error Scoring System – Modifizierte dt. Version	35
11	Sportpsychologische Begleittests	36
11.1	ACL-Return-to-Sport after Injury Scale (ACL-RSI-Skala)	36
12	Danksagung	38
13	Literaturverzeichnis	39

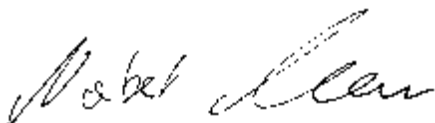
# 1 Vorwort

## Liebe Leserinnen und Leser,

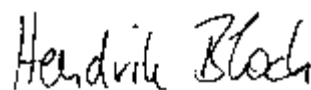
der gesetzliche Auftrag der VBG ist die Wiederherstellung der Gesundheit und Leistungsfähigkeit unserer Versicherten mit allen geeigneten Mitteln. Eines der zentralen Ziele im bezahlten Sport ist es, diesen Auftrag weiterhin mittels sozialverträglicher Beiträge zu erfüllen. Dieser Herausforderung begegnen wir mit einer Reihe innovativer und interdisziplinärer Maßnahmen, sowohl aus dem Bereich der Prävention als auch der Rehabilitation. Dazu fördert die VBG die ganzheitliche sportmedizinische Betreuung indem sie – getreu dem Motto nach dem Unfall ist vor dem Unfall – die Implementierung präventiver Standards und Maßnahmen in den Sportvereinen unterstützt. Die VBG sensibilisiert die beteiligten Akteure, insbesondere in Situationen mit hohem Leistungs- und Erwartungsdruck, zu einem verantwortungsvollen Handeln. Kommt es zu einer Verletzung, setzt sich die VBG dafür ein, dass eine Rückkehr zum Wettkampfsport auf der Basis von objektiven Kriterien erfolgt. Einen besonders hohen Stellenwert haben in diesem Zusammenhang Verletzungen, die mit einem langen und kostenintensiven Rehabilitationsverlauf verbunden sind. Dazu zählt insbesondere die Ruptur des vorderen Kreuzbandes, die für die betroffene Testperson mit einer langen Ausfallzeit und der Frage

nach einem erfolgreichen Comeback einhergeht. Trotz hohem Re-Ruptur-Risiko wird eine optimale und vollständige Rückkehr in das Mannschaftstraining und den Wettkampf sehr unterschiedlich bestimmt. In der Theorie und Sportpraxis existieren vielfältige Ansätze, die versuchen einer ausschließlich zeitlich bewerteten Rückkehr zum Sport, wie sie häufig auch in den Medien dargestellt wird, entgegenzuwirken. Mit dem Ziel die vorhandene Expertise der im Rehabilitationsverlauf beteiligten Professionen zu bündeln und somit den maximalen Mehrwert für eine erfolgreiche Umsetzung eines Assessmenttools in der Sportpraxis zu erzielen, hat die VBG in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Gesundheit (ZfG) der Deutschen Sporthochschule Köln einen Konsensus-Workshop organisiert. Die Teilnehmer setzten sich aus Forschungsgruppen, Ärzten, Therapeuten, Athletik- und Rehatrainern sowie Sportwissenschaftlern zusammen. An dieser Stelle möchten wir allen Teilnehmern nochmals herzlich für ihre Mitarbeit danken. Wir freuen uns auf eine weiterhin gute Zusammenarbeit, um das entstandene Assessmenttool auch in Zukunft auf dem neuesten Erkenntnisstand halten zu können und es erfolgreich in die Praxis zu implementieren.

Sportliche Grüße



Norbert Moser, Leiter Präventionsfeld Sport



Hendrik Bloch, Projektleiter

## 2 Definitionen der relevanten Zeitpunkte nach einer VKB-Ruptur

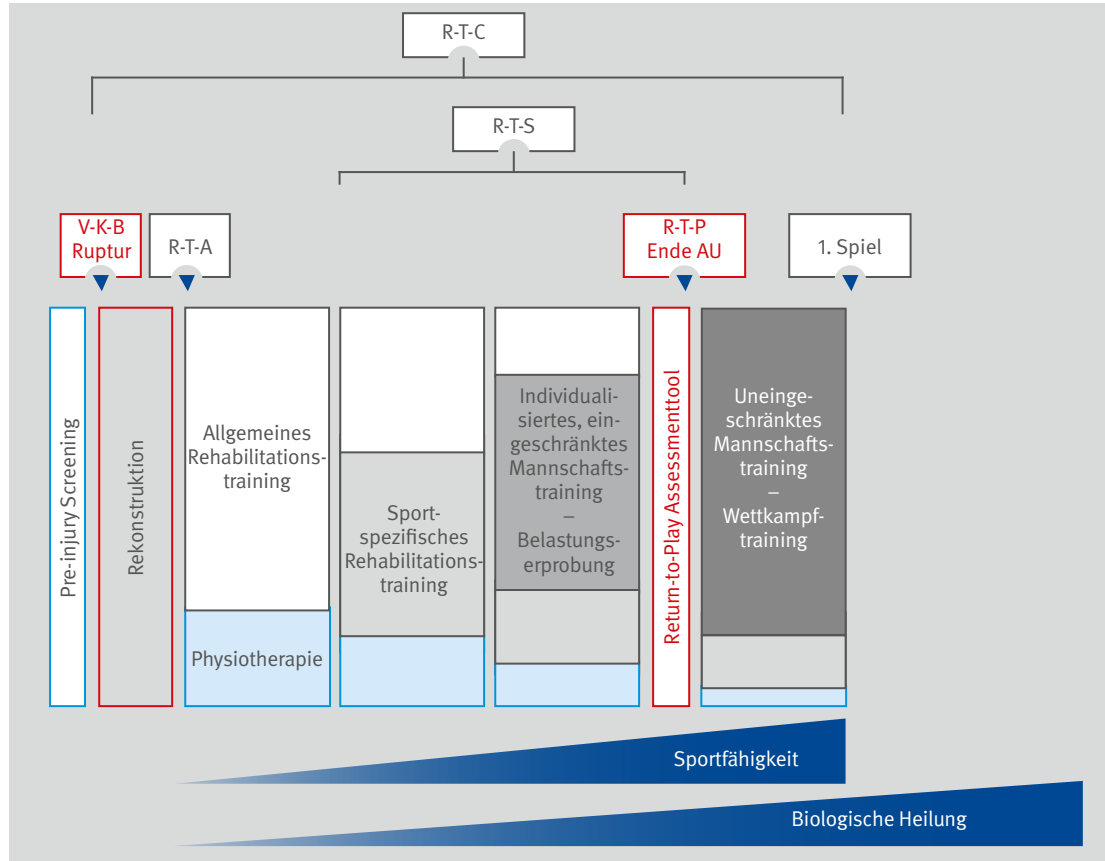


Abbildung 1: Zentrale Ansatzpunkte im posttraumatischen Rehabilitationsprotokoll (adaptiert nach Biedert et al., 2006)

Folgende Begriffsdefinitionen wurden im Rahmen des Konsensus-Workshops festgelegt:

### a) Pre-Injury-Screening

Das Pre-Injury-Screening stellt eine prospektive Datenerfassung dar – zum Beispiel im Rahmen der Saisonvorbereitung oder zur Gewinnung von individuellen Referenzdaten für den Rehabilitationsverlauf. Das Screening bietet sich somit als integraler Bestandteil der Leistungsdiagnostik an.

### b) Return-to-Activity (R-T-A)

Unter der „Rückkehr zur Aktivität“ ist der Übergang von der klinischen Versorgung in das allgemeine Rehabilitationstraining zu verstehen. Als Übergangskriterien in die Return-to-Sport-Phase sollten folgende Aspekte jeweils im bilateralen Vergleich betrachtet werden:

- kein Streckdefizit am Kniegelenk
- subjektive Stabilität des Kniegelenks (IKDC-2000-Score, Lysholm-Score, Knee Outcome Survey Sports Activities Scale)
- objektive Stabilität des Kniegelenks (KT-1000-Messung, Pivot-Shift-Test)
- Aktivierung und Innervation (Muskeleffortstests)
- Maximalkraft (Isokinetik konz./konz. – mindestens 85 % Lower Limb Symmetry Index [LSI]). Liegen bereits Ausgangswerte aus dem Pre-Injury-Screening vor, sollten diese Referenzwerte als Vergleichswert herangezogen werden. Im Gegensatz zum LSI können so bereits vor der Verletzung vorhandene muskuläre Dysbalancen (zum Beispiel Stand- versus Schussbein) bei der Ergebnisinterpretation berücksichtigt werden. Bei der Ergebnisinterpretation sollte zusätzlich auch der Kurvenverlauf Beachtung finden<sup>1</sup>. Mögliche Abweichungen innerhalb des Kurvenverlaufs werden in Abbildung 2 exemplarisch dargestellt.
- Beinachsenkontrolle (Stabilität in der Frontalebene, zum Beispiel Front Hop Test)

<sup>1</sup> Tsepis 2004, Pua 2008, Ikeda 2002, <http://www.sportsortho.co.uk/mobile/left-navigation/physiotherapy/isokinetics>

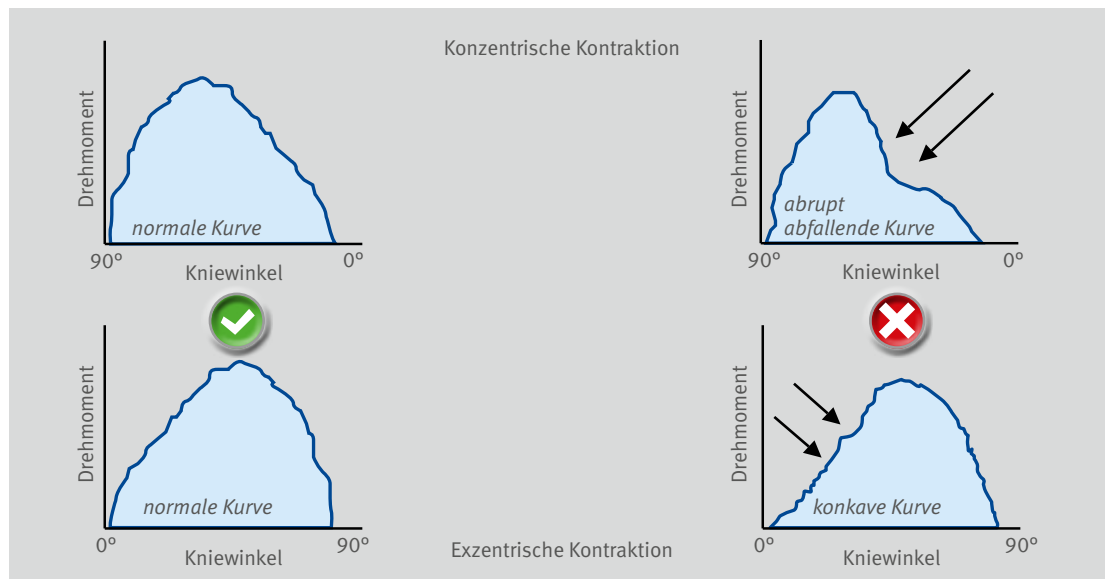


Abbildung 2: Abweichungen im Kurvenverlauf der Isokinetik des M. quadriceps nach Ruptur des vorderen Kreuzbandes (adaptiert nach Ikeda et al. 2002)

### c) Return-to-Sport (R-T-S)

Return-to-Sport bezeichnet die Phase von der Aufnahme des sportartspezifischen Rehabilitationstrainings bis in das individualisierte Mannschaftstraining hinein.

### d) Return-to-Play (R-T-P)

Return-to-Play bezeichnet den Zeitpunkt, auf den sich das im Folgenden dargestellte Assessment-Tool bezieht. Dieser Zeitpunkt stellt den Übergang vom individualisierten, eingeschränkten Mannschaftstraining hin zur uneingeschränkten Teilnahme am Mannschaftstraining/Wettkampftraining (Ende der Arbeitsunfähigkeit) dar. Hierbei ist zu beachten, dass trotz der interdisziplinären Verantwortung und Entscheidungsfindung innerhalb des Reintegrationsprozesses, letztendlich die verantwortliche D-Ärztin beziehungsweise der verantwortliche D-Arzt über die Spielfähigkeit des beziehungsweise der Betroffenen entscheiden muss. Daraus ergibt sich die zusätzliche Notwendigkeit einer klinischen Beurteilung vor und nach dem durchgeführten Assessment-Tool.

Bei dem folgenden Assessment-Tool handelt es sich um eine abschließende Entscheidungshilfe zur Beurteilung der Fähigkeit, wieder uneingeschränkt am Wettkampftraining teilnehmen zu können. Es soll als Diskussionsgrundlage für einen interdisziplinären Austausch der im Rehabilitationsprozess beteiligten Professionen dienen. Dies ist jedoch kein Ersatz für die Durchführung vorangestellter Testverfahren im Rehabilitationsprozess.

### e) Return-to-Competition (R-T-C)

Unter Return-to-Competition wird der gesamte Reintegrationsprozess bis zum ersten Wettkampfeinsatz in der jeweiligen Zielsportart verstanden.

### f) Heilungsverlauf

Der biologische Heilungsverlauf eines Kreuzbandtransplantates kann durch ein Assessment-Tool „Return-to-Competition“ im Hochleistungssport nicht beschleunigt werden. Es muss davon ausgegangen werden, dass auch mehrere Monate ( $\geq 6$  Monate) nach der Operation noch Umbauprozesse im Rahmen der Ligamentisierung stattfinden und Defizite in den Bereichen Propriozeption, Muskelkraft und neuromuskulärer Kontrolle (Aktivierungsmuster) festzustellen sind. Daher ist es umso entscheidender, diese Defizite zu überprüfen und Verletzte nicht zu früh zurück ins Spiel zu schicken<sup>2</sup>. Dabei gilt es, eine Re-Ruptur und die in der Folge einer VKB-Ruptur häufig auftretenden Muskelverletzungen zu vermeiden. So konnte in einer Übersichtsarbeit von Petersen et al. gezeigt werden, dass ein Kraftdefizit der Knieflexoren verstärkt bei der Verwendung von Hamstring-Transplantaten auftritt, während die Knieextensoren häufiger bei einem Patellarsehnen-Transplantat defizitär sind.

## 3 Beschreibung von Risikofaktoren

### 3.1 Risikofaktorenmodell

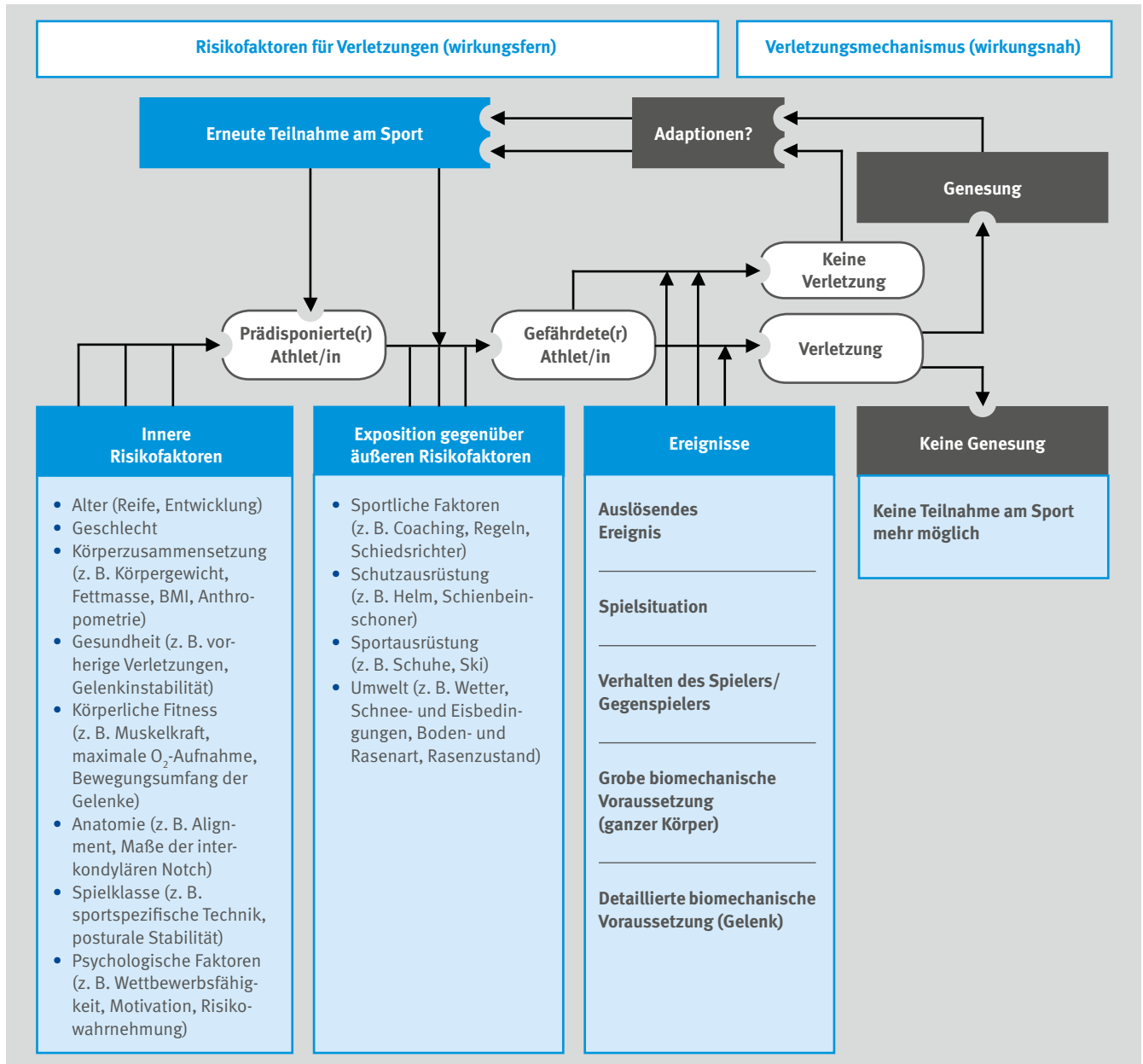


Abbildung 3: Risikofaktorenmodell (adaptiert nach Bahr/Krosshaug 2005, Meeuwisse et al. 2007, Krutsch et al. 2013)

Wie jede andere Sportverletzung kann eine VKB-Ruptur nicht isoliert in einem linearen Modell betrachtet werden. Durch das Sporttreiben, aber auch durch Verletzungen, können Adaptionen oder mögliche Kompensationsmuster entstehen. Das heißt, die Risikofaktoren, denen eine Testperson ausgesetzt ist, sind dynamisch. Aus dem Trainingsprozess oder einer Verletzung heraus entstehende Adaptionen können Einfluss auf das Verletzungsrisiko haben. Die einwirkenden intrin-

sischen und extrinsischen Risikofaktoren können sowohl beeinflussbar (zum Beispiel koordinative und konditionelle Fähigkeiten, neuromuskuläre Kontrolle et cetera) als auch nicht beeinflussbar (zum Beispiel Alter, genetische Disposition et cetera) sein. Die extrinsischen Risikofaktoren können die intrinsischen Faktoren abschwächen (zum Beispiel durch optimales Equipment, Protektoren, Tape et cetera) oder zusätzlich verstärken (falsches Schuhwerk, Spielfeldbeschaffenheit, Witterungsbedingungen et cetera).



## 3.2 Risikofaktoren VKB-Ruptur<sup>3</sup>

Zur Überprüfung der Risikofaktoren einer VKB-Ruptur spielt die Betrachtung des Verletzungsmechanismus eine entscheidende Rolle, um kritische Spielsituationen zu erkennen, die Betroffene auch nach einer erfolgreichen Rückkehr meistern müssen. Dies spielt insbesondere vor dem Hintergrund, dass bis zu 85 % der VKB-Verletzungen aus einem Non-Kontakt oder indirektem Kontakt-Verletzungsmechanismus resultieren. Als Risikofaktoren im Teamsport können unter anderem angesehen werden:

- einbeinige Landung nach einem Sprung
- fixierter Fuß und Körpergewichtsverteilung über das verletzte Bein
- plötzliches Abstoppen bei gleichzeitiger Drehbewegung, gleichzeitigem Richtungswechsel
- plötzliches Abstoppen und gleichzeitiger langer Ausfallschritt
- seitliche Nachstellschritte während des Abbremsens

Zusammengefasst entstehen VKB-Verletzungen im Ballsport innerhalb von vier wesentlichen Verletzungsmechanismen, denen risikobehaftete neuromuskuläre Ungleichgewichte zugrunde liegen. Diese gilt es im Rahmen einer Return-to-Competition-Entscheidung zu überprüfen.

Komponente des Verletzungsmechanismus	Zugrunde liegendes neuromuskuläres Ungleichgewicht	Gezielte neuromuskuläre Intervention durch Trainingsmaßnahmen
Knieadduktion während der Landung	„Ligament-Dominanz“ (Unterschiedliche Bandspannung)	Training der richtigen Technik bei der Landung
Geringerer Knie-Flexionswinkel bei Landung	„Quadrizeps-Dominanz“ (Übergewicht der Quadrizepsmuskulatur)	Stärkung der posterioren Kette (z. B. ischiocurale Muskulatur)
Asymmetrische Landungen	Beindominanz (Spiel/Standbein)	Trainieren der Seitensymmetrie („Beidfüßigkeit“)
Unfähigkeit den Körperschwerpunkt zu kontrollieren	Rumpfdominanz (Dysfunktion der Rumpfstabilität)	Rumpfstabilitätstraining mit Störgrößen

Abbildung 4: Verletzungsmechanismus, neuromuskuläres Ungleichgewicht und Intervention (Krutsch et al. 2013)<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Powers (o.J.), Powers/Fisher 2010, Hewett et al. 2010, Faunø/Wulff Jakobsen 2006, Alentorn-Geli et al. 2014, Waldén et al. 2015

<sup>4</sup> Krutsch et al. 2013, Hewett et al. 2010

## 4 Assessment-Tool

Die schematische Darstellung des Assessment-Tools stellt den zeitlichen Ablauf der durchzuführenden Testkategorien dar. Die Testkategorien werden im Folgenden näher erläutert.

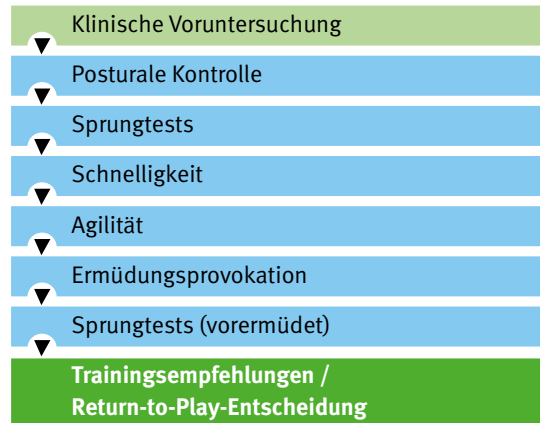


Abb. 5 Schematischer Ablauf des Assessment-Tools

### Klinische Voruntersuchung:

Die klinische Voruntersuchung sollte unter anderem folgende Aspekte beinhalten:

- Palpation (keine Ergussbildung/Schwellung)
- Überprüfung der uneingeschränkten Kniebeugung und -streckung (Range of motion)
- Lachmann-Test
- Isokinetik

Vor der Durchführung des Assessment-Tools ist auf eine angemessene Erwärmung der Testperson zu achten.

## 5 Posturale Kontrolle

### Begründung der Testkategorie

Infolge einer VKB-Ruptur und der damit einhergehenden verminderten Propriozeption kommt es zu einer Verschlechterung der posturalen Kontrolle um ca. 25 %<sup>5</sup>. Diese ist wiederum mit einer VKB-Verletzung assoziiert<sup>6</sup>. Defizite der posturalen Stabilität infolge einer VKB-Ruptur gelten als Prädiktor für rezidivierende VKB-Verletzungen<sup>7</sup>.

### Goldstandard:

computergestützte dynamische Posturographie oder Y-Balance Test<sup>®</sup>

### Mindestanforderungen:

Modifizierter Star Excursion Balance Test<sup>8</sup>

### Modifizierter Star Excursion Balance Test

#### Testdurchführung

Die Testperson stellt sich mit in den Hüften gestützten Händen einbeinig auf die Mitte des Y und versucht das Spielbein soweit wie möglich nach vorne zu führen. Dabei darf die Ferse des Standbeines nicht abheben und beide Hände müssen über die gesamte Testzeit an der Hüfte fixiert bleiben. Dies wird zu beiden Seiten (Bein wird hinter dem Standbein geführt) wiederholt, bevor das Standbein gewechselt wird. Nach jeder

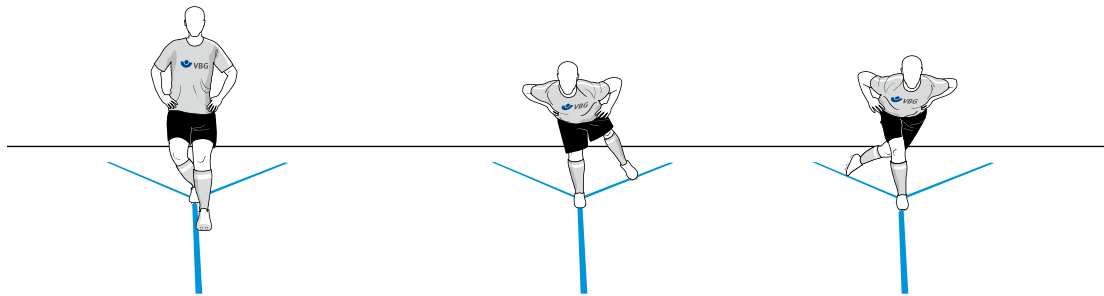
gemessenen Richtung darf das Spielbein abgesetzt werden, sodass die Probandin beziehungsweise der Proband die folgende Messung aus einer stabilen Gleichgewichtsposition beginnen kann. Gemessen wird jeweils der Punkt, der am weitesten vom Kreuzmittelpunkt entfernt ist und dessen Position drei Sekunden lang gehalten werden kann, ohne den Boden zu berühren.

5 Brattinger et al. 2003

6 Herrington et al. 2009

7 Paterno et al. 2010

8 Plisky et al. 2006, Lau et al. 2014



### Testauswertung

Aus den gemessenen Distanzen wird mit folgender Formel ein Gesamtscore gebildet, welcher mit der Beinlänge des beziehungsweise der Getesteten relativiert wird:

$$\frac{\text{Anterior} + \text{Posteromedial} + \text{Posterolateral}}{3 \times \text{Beinlänge}} \times 100$$

Bei einem Gesamtscore < 94 % kann von einem erhöhten Verletzungsrisiko für die unteren Extremitäten ausgegangen werden.

Mögliche Seitenunterschiede bei der Distanz nach anterior sollten separat betrachtet werden, da ein Cut-Off-Wert von 4 cm ebenfalls mit einem erhöhten Verletzungsrisiko assoziiert ist.

## 6 Sprungtests

### Begründung der Kategorie

Aufgrund ihrer Praktikabilität werden Sprungtests im Rahmen von Return-to-Play-Entscheidungen am meisten genutzt und sind wegen ihrer Nähe zum Verletzungsmechanismus als Bestandteil eines Assessment-Tools akzeptiert<sup>9</sup>. Bei Sprüngen lassen sich signifikante Unterschiede bei Hüft- und Kniegelenkwinkeln zwischen VKB-Verletzten und Unverletzten feststellen<sup>10</sup>. Defizite der neuromuskulären Kontrolle der Hüfte und der Knie bei der Landung gelten in diesem Zusammenhang unter anderem als wesentliche Prädiktoren für eine VKB-Re-Ruptur (vgl. Abb. 2)<sup>11</sup>. Insbesondere bei einbeinigen Sprüngen lassen sich Differenzen zwischen dem gesunden und verletzten Bein feststellen<sup>12,13</sup>. Zur Erhöhung der Sensitivität wird eine Kombination von Sprungtests in mehreren Ebenen empfohlen<sup>14</sup>. Aufgrund von sportbedingten Seitenunterschieden sollten immer beide Beinseiten getestet werden<sup>15</sup>.

#### Goldstandard:

3D-Bewegungsanalyse (zum Beispiel Vicon-System) der Sprungtests inklusive Auswertung der Sprunghöhe und Bodenreaktionskräfte, EMG-Ableitung<sup>16</sup>

#### Mindestanforderungen:

Durchführung der aufgelisteten Sprungtests, 2D-Videodokumentation der Sprungtests in Frontal- und Sagittalebene, Auswertung der Sprunghöhe beziehungsweise -weite und Bodenkontaktzeiten (zum Beispiel Drop Jump)

- Drop Jump (bi- und unilateral)
- Counter Movement Jump
- Side Hop Test (unilateral)
- Single-Leg-Hop-for-Distance

9 Abrams et al. 2014

10 Hewett et al. 2005, Oberländer et al. 2012, Oberländer 2014

11 Paterno et al. 2010

12 Deneweth et al. 2010

13 Gokeler et al. 2014

14 Werner 2013, Itoh et al. 1998

15 Di Stasi 2013

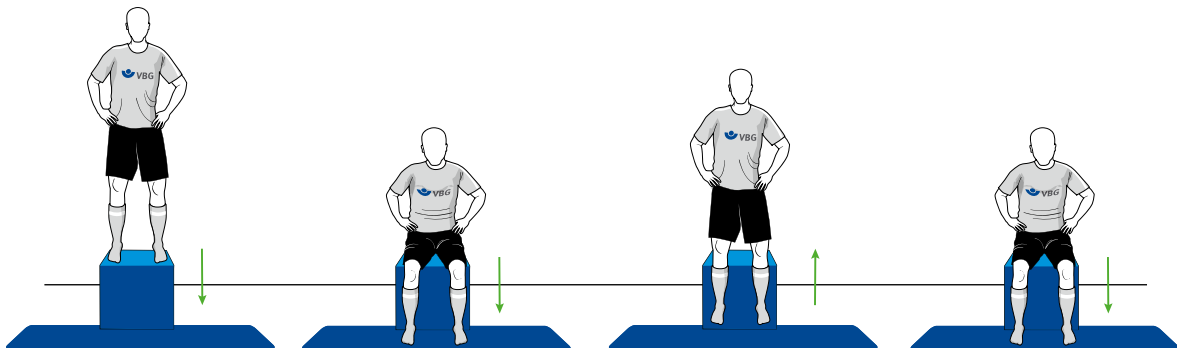
16 Rudolph et al. 2000

## 6.1 Drop Jump (bilateral)

### Testdurchführung

Beidbeinig auf einer Erhöhung (30 cm oder 35 cm<sup>17</sup>) stehend, werden die Hände seitlich in die Hüften gestützt. Die Fallhöhe sollte zur Standardisierung des Drop Jumps stets einheitlich sein. Durch den Hüftstütz sollen mögliche Impulse durch einen Armschwung vermieden werden. Die Patientin beziehungsweise der Patient sollte in neutraler Fußposition (schulterbreite Fußstellung, Zehen zeigen nach vorn) auf der Erhöhung stehen. Aus dieser Position heraus wird beidbeinig nach vorn vom Kasten herunter gesprungen. Das Landeziel entspricht einem

Abstand zur Box von 50 % der Körperhöhe der Patientin bzw. des Patienten und wird auf dem Boden markiert (siehe unten stehende Abbildung)<sup>18</sup>. Nach dem beidbeinigen initialen Bodenkontakt springt die Testperson direkt explosiv und so hoch wie möglich wieder ab. Dabei soll versucht werden, die Bodenkontaktzeit möglichst gering zu halten. Die erneute Landung soll ebenfalls beidbeinig mit einer stabilen Beinachse und neutraler Fußposition erfolgen. Der Sprung wird einmal zur Probe und zweimal als gemessener Versuch durchgeführt.



Wenn der bilaterale Drop Jump bereits Auffälligkeiten zeigt, wird auf eine Progression der Belastung im Sinne des unilateralen Drop Jumps verzichtet.

Box 30 cm hoch

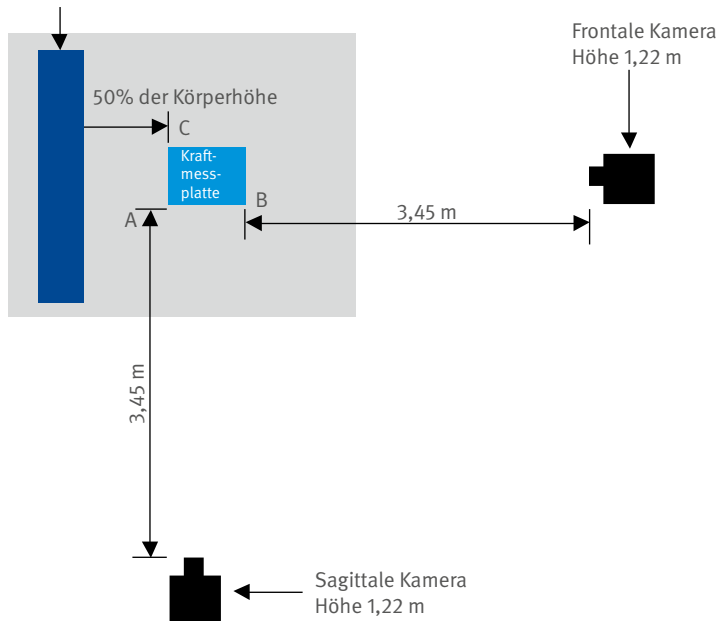


Abb. 6 Testaufbau für die Beurteilung des Drop Jumps nach dem Landing Error Scoring System (adaptiert nach Padua et al. 2009)

<sup>17</sup> Padua et al. 2009, Faude et al. 2011

<sup>18</sup> Padua et al. 2009

### Testauswertung

Die Sprunghöhe wird mit Hilfe einer Kraftmessplatte oder Bodenkontaktmatte gemessen. Neben der Sprunghöhe sollte auch die Bodenkontaktzeit und der Reaktivitätsindex (Sprunghöhe/Bodenkontaktzeit) erhoben werden<sup>19,20</sup>.

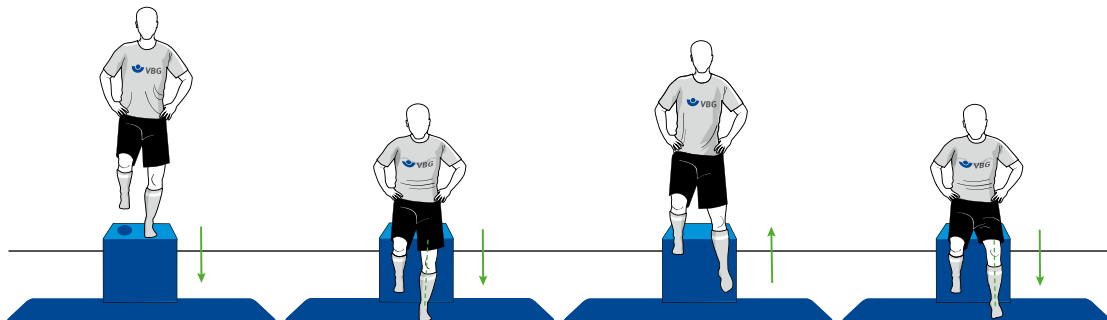
Eine qualitative Beurteilung des Drop Jumps sollte im Rahmen der Empfehlungen aus dem Kapitel Bewegungsqualität vorgenommen werden. Dabei spielt insbesondere die Beurteilung der Knieabduktion sowie der Knie- und Hüftflexion eine zentrale Rolle.

## 6.2 Drop Jump (unilateral)

### Testdurchführung

Einbeinig auf einer Erhöhung (empfohlen wird eine Fallhöhe von 20 cm<sup>21</sup> oder 30 cm<sup>22</sup>) stehend, werden die Hände seitlich in die Hüften gestützt. Die Fallhöhe sollte zur Standardisierung des Drop Jumps stets einheitlich sein. Durch den Hüftstütz sollen mögliche Impulse durch einen Armschwung vermieden werden. Aus dieser Position heraus wird einbeinig vom Kasten herunter gesprungen. Zur Standardisierung des Testes wird eine Markierung als Sprungziel empfohlen (30 cm vor der Erhöhung)<sup>23</sup>.

Nach dem einbeinigen initialen Bodenkontakt springt die Testperson direkt explosiv und so hoch wie möglich wieder ab. Dabei wird versucht, die Bodenkontaktzeit möglichst gering zu halten. Die erneute Landung soll ebenfalls einbeinig mit einer stabilen Beinachse und neutraler Fußposition erfolgen. Der jeweilige Sprung wird pro Beinseite einmal zur Probe und zweimal als gemessener Versuch durchgeführt. Ergänzend sollte der Test mit beidbeiniger zweiter Landung durchgeführt werden.



### Testauswertung

Die Sprunghöhe wird mit Hilfe einer Kraftmessplatte oder Bodenkontaktmatte dokumentiert. Neben der Sprunghöhe sollten auch die Bodenkontaktzeit und der Reaktivitätsindex (Sprunghöhe/Bodenkontaktzeit) erhoben werden<sup>24,25</sup>.

Die erhobenen Werte werden mit den individuellen Referenzwerten aus dem Pre-Injury-Screening verglichen. Im Seitenvergleich wird derzeit ein Lower Limb Symmetry Index (LSI) von > 90 % empfohlen<sup>26</sup>.

Eine qualitative Beurteilung des Drop Jumps sollte im Rahmen der Empfehlungen aus dem Kapitel Bewegungsqualität vorgenommen werden. Dabei spielt insbesondere die Beurteilung der Knieabduktion sowie der Knie- und Hüftflexion eine zentrale Rolle. Die qualitative Beurteilung der zweiten Landung innerhalb des Drop Jumps sollte aufgrund kinetischer und kinematischer Unterschiede verglichen mit der Erstlandung ebenfalls Beachtung finden<sup>27</sup>.

19 Padua et al. 2009, Faude et al. 2010

20 Baumgart et al. 2015

21 Stalboom et al. 2007

22 Gustavsson et al. 2006

23 Munro et al. 2012

24 Padua et al. 2009, Faude et al. 2010

25 Baumgart et al. 2015

26 Thomeé 2011

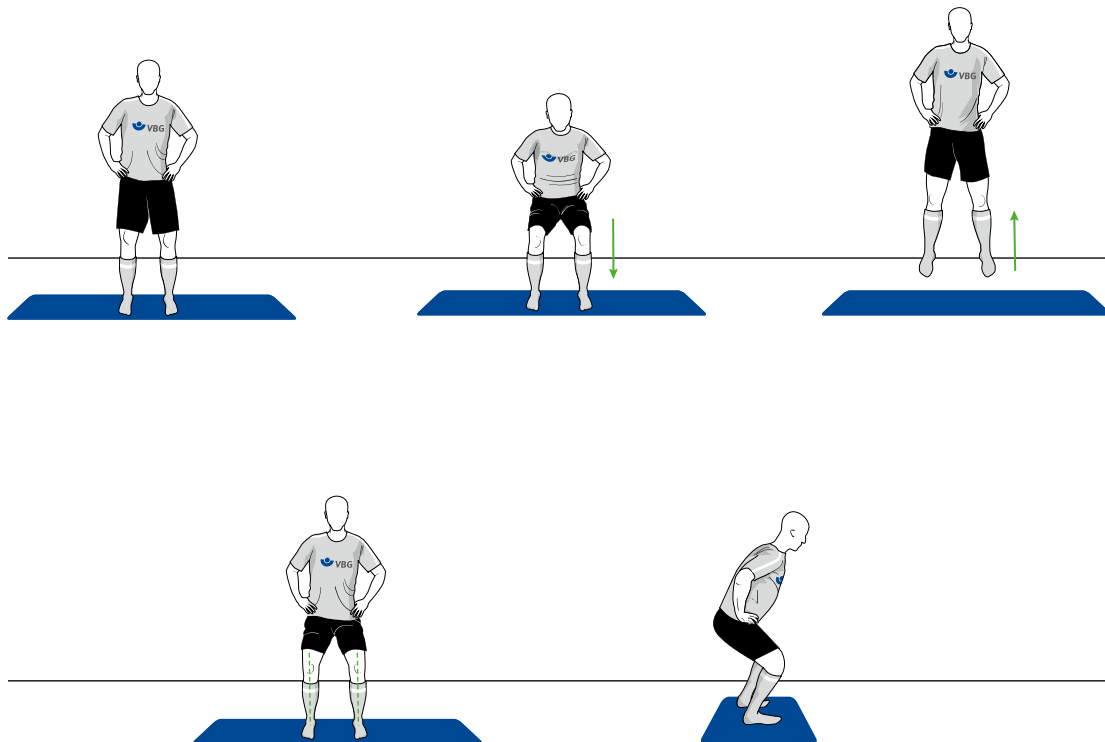
27 Bates et al. 2013

## 6.3 Counter Movement Jump

### Testdurchführung

Als Ausgangsposition wird ein aufrechter, hüftbreiter Stand eingenommen. Die Hände werden seitlich in den Hüften gestützt, um einen Armimpuls auszu-schließen. Aus dieser Position senkt die Testperson ihren Körperschwerpunkt bis maximal 90° im Kniegelenk ab<sup>20</sup>. Das heißt, durch Beugung der Sprung-, Knie- und Hüftgelenke wird in eine tiefe Hockposition gegangen (Vorspannung der Muskulatur) und danach

explosiv nach oben abgesprungen. Die Aushol- und Sprungbewegung sollte als flüssige Bewegung ineinander übergehen. Ziel ist es, eine maximale Sprunghöhe zu erreichen. Die Landung soll mit einer stabilen Beinachse und neutraler Fußposition erfolgen. Der Sprung wird einmal zur Probe und zweimal als gemessener Versuch durchgeführt.



### Testauswertung

Die Sprunghöhe wird mit Hilfe einer Kraftmessplatte oder Bodenkontaktmatte dokumentiert. Die erhobenen Werte sollten mit den individuellen Referenzwerten aus dem Pre-Injury-Screening verglichen werden.

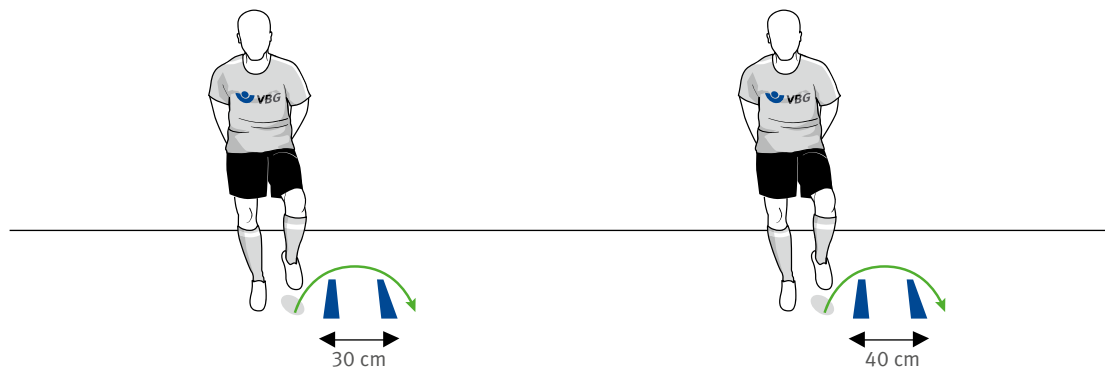
Eine qualitative Beurteilung des Counter Movement Jumps sollte im Rahmen der Empfehlungen aus dem Kapitel Bewegungsqualität vorgenommen werden.

## 6.4 Side-Hop-Test (Variante 1)

### Testdurchführung<sup>28</sup>

Die Testperson steht in der Ausgangsposition im Einbeinstand. Die Hände liegen dabei auf dem Rücken. Aus dieser Position heraus soll er beziehungsweise sie auf ein Startkommando mit dem Standbein über die beiden Markierungen (Tapestreifen im Abstand von 30 cm) springen. Ziel ist es, so schnell wie möglich 10 Sprünge (1 Sprung = 1 x hin und zurück)

zu absolvieren. Wird bei einer Landung das Tape berührt, ist dieser Sprung ungültig und wird nicht gezählt. Im Anschluss wird derselbe Test mit dem anderen Bein durchgeführt. Der Test wird jeweils einmal pro Beinseite durchgeführt.



### Testauswertung

Die Zeit für 10 Sprünge pro Seite wird notiert. Zur Beurteilung von Seitenunterschieden kann die normale *range of lower limb symmetry values* zugrunde gelegt werden. Ein auftretender Seitenunterschied sollte dabei nicht mehr als 0,78 Sekunden betragen<sup>17</sup>. Die erhobenen Werte sollten mit den individuellen Referenzwerten aus dem Pre-Injury-Screening verglichen werden.

## 6.5 Single-Leg-Hop-For-Distance

### Testdurchführung

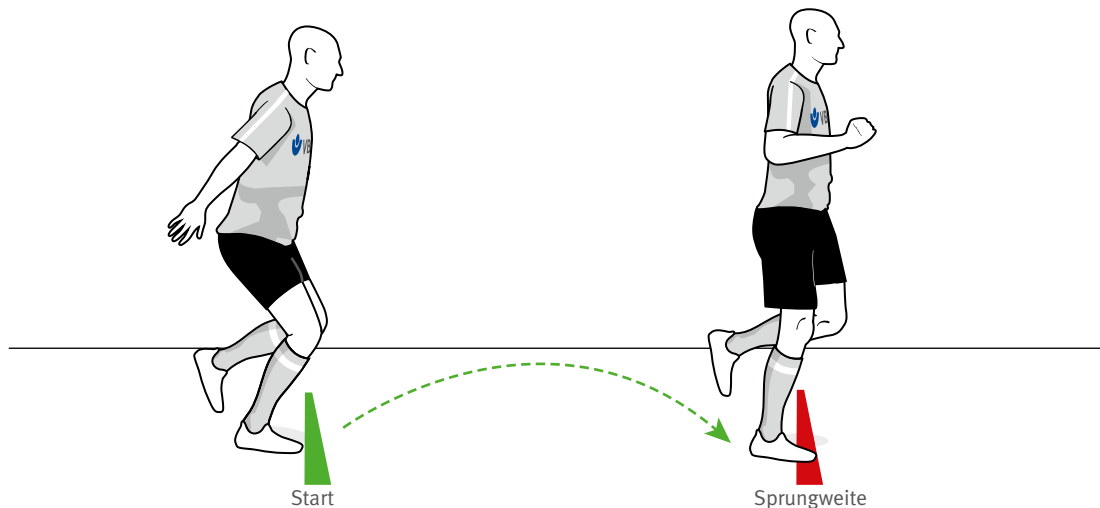
Die Testperson steht auf dem zu testenden Bein hinter der Startlinie. Aus dieser Position heraus springt sie beziehungsweise er so weit wie möglich nach vorn und landet auf demselben Bein, ohne das Gleichgewicht zu verlieren. Dabei muss die Landeposition für mindestens zwei Sekunden gehalten werden.

Folgende Abweichungen gelten als Fehler:

- Das Schwungbein oder die oberen Extremitäten berühren den Boden
- Nach der Landung erfolgt ein Zwischensprung, um das Gleichgewicht zu halten.

Unterläuft der Testperson ein Fehler, muss der Versuch wiederholt werden. Der Sprung wird pro Beinseite einmal zur Probe und zweimal als gemessener Versuch durchgeführt. Gewertet wird der bessere Versuch.

<sup>28</sup> Itoh et al. 1998



### Testauswertung

Die Sprungweite sollte mindestens 80–90 % der Körperhöhe bei Männern und 70–80 % der Körperhöhe bei Frauen betragen. Zusätzlich sollte ein Seitenvergleich durchgeführt werden. Dabei sollte die *normal range of lower limb symmetry values*, das

heißt der Distanzunterschied zwischen verletztem und unverletztem Bein, nicht größer als 20 cm sein<sup>29</sup>. Die erhobenen Werte sollten mit den individuellen Referenzwerten aus dem Pre-Injury-Screening verglichen werden.

## 7 Schnelligkeit

### Begründung der Testkategorie

Ein gutes Niveau der komplexen Beanspruchungsform Schnelligkeit ist direkt mit einer erfolgreichen Bewältigung diverser Spielsituationen assoziiert und gilt daher als eine wichtige Komponente sportartspezifischer Leistungsfähigkeit<sup>30</sup>. Im Rahmen des Assessment-Tools gilt es, mögliche Defizite innerhalb der neuromuskulären Ansteuerung zu erkennen<sup>31</sup>.

Mit Hilfe des Tapping Tests kann ein möglicher Frequenzabfall, das heißt eine schnellere Ermüdung des neuromuskulären Systems, erkannt werden. Weiterhin wird die Überprüfung der wiederholten Sprintfähigkeit (Repeated Sprint Ability) als Return-to-Play-Kriterium empfohlen<sup>32</sup>.

#### Goldstandard:

Tapping Test (Frequenzschnelligkeit) auf Kraftmessplatte und Repeated Sprint Ability Test (Schnelligkeitsausdauer), Zeiterfassung durch Lichtschrankenmessung

#### Mindestanforderungen:

Entweder Tapping Test oder Repeated Sprint Ability Test

29 Itoh et al. 1998

30 Berschin/Hartmann 2011

31 Engelhardt et al. 2002

32 Bizzini et al. 2013



## 7.1 Tapping-Test

### Testdurchführung

In der Ausgangsstellung muss die Testperson in der Mitte einer Kraftmessplatte mit je einem Fuß auf der rechten und linken Plattenhälfte stehen. Auf ein Startzeichen versucht er beziehungsweise sie mit einer höchstmöglichen Frequenz alternierende Schritte auf der Stelle durchzuführen. Die Bewegungsamplitude sollte so gering wie möglich gehalten werden. Das heißt, die Fußballen werden

während des Tappings nur leicht angehoben. Es wird versucht, in 15 Sekunden möglichst viele Kontakte zwischen dem Fußballen und den Kontaktflächen herzustellen. Die Arme dürfen unterstützend mitbewegt werden. Die Kontaktfläche darf nicht verlassen werden, die Mittellinie zwischen den Plattenhälften darf ebenfalls nicht überschritten werden<sup>33</sup>. Der Test wird einmal durchgeführt.



### Testauswertung<sup>34</sup>

Ausgewertet werden die Tappingfrequenz (Kontakte pro Sekunde) und die Bodenkontaktzeiten (in ms) für das linke und rechte Bein. Neben der Durchführung eines Seitenvergleichs sollte auf Auffälligkeiten im Frequenzabfall geachtet werden.

Liegen die erzielten Tappingfrequenzen und Kontaktzeiten nicht in der gleichen Bewertungsstufe, kann dies auf koordinative Schwächen hindeuten. Um beide erhobenen Daten zu berücksichtigen und ins Verhältnis zu setzen, empfiehlt sich die Berechnung eines Tappingkoeffizienten:

$$\text{Tappingkoeffizient} = \frac{\text{Frequenz (Hz)}}{\text{Kontaktzeit (ms)}} \times 100$$

Bewertung	Tappingfrequenz	Kontaktzeit
Ausgezeichnet	15–17 Hz	50–70 ms
Sehr gut	13–15 Hz	70–85 ms
gut	12–13 Hz	85–100 ms
Mittelmäßig	10–12 Hz	100–125 ms
schlecht	7–10 Hz	125–160 ms

Bewertung	Tappingkoeffizient
Ausgezeichnet	20 und mehr
Sehr gut	17,5–20
gut	15–17,5
Mittelmäßig	12–15
schlecht	8–12

<sup>33</sup> Vgl. Schnabel et al. 2008, Ferrauti et al. 2009, Krauss 2010

<sup>34</sup> Ribbecke 2014 / Voss et al. 2007

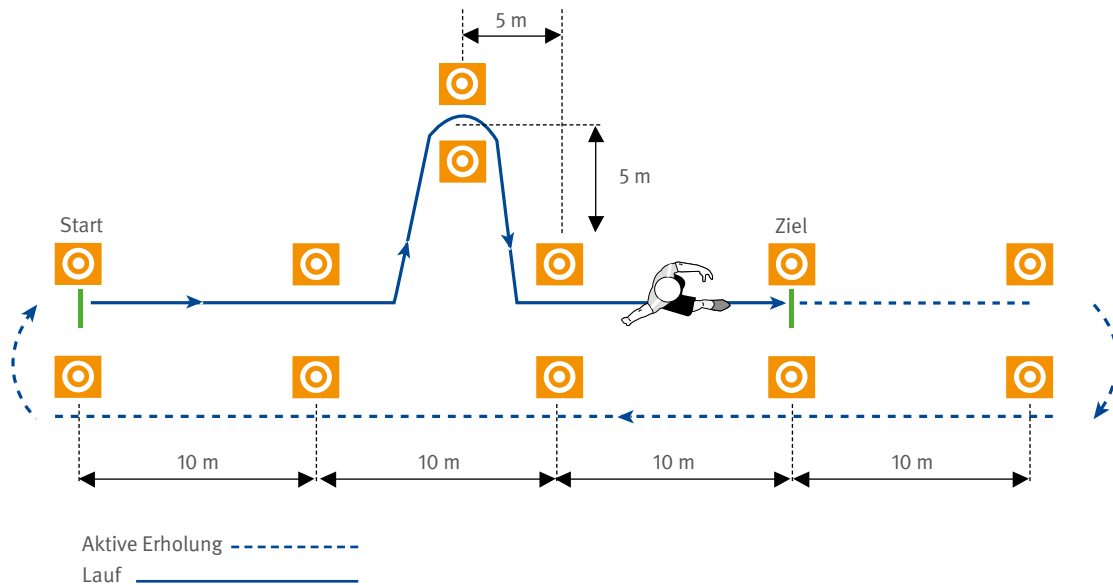
<sup>35</sup> Voss et al. 2007

## 7.2 Repeated-Sprint-Ability

### Testdurchführung<sup>36</sup>

Die Testperson sprintet in höchstem Tempo vom Start- zum Zielpunkt. Danach joggt sie beziehungsweise er zurück zum Startpunkt, was nicht länger als 30 Sekunden in Anspruch nehmen darf. Dabei wird die restliche Zeit mündlich mitgeteilt (30, 25, 20, 15, 10, 5 Sekunden). Wenn sie den Startpunkt erreicht,

wird erneut bis zum Zielpunkt gesprintet. Insgesamt werden 10 Sprints absolviert. Der beziehungsweise die Testleitende misst und notiert jeweils die Zeit, die vom Start- zum Zielpunkt benötigt wird. Der Test wird einmal durchgeführt.



### Testauswertung<sup>37</sup>

Zur Bestimmung des Ermüdungs-Index wird aus den 10 Durchgängen die Durchschnittszeit der ersten 3 Versuche durch die Durchschnittszeit der letzten 3 Versuche dividiert.

exzellent = 0,90  
gut = 0,89-0,85  
durchschnittlich = 0,84-0,80  
unterdurchschnittlich = < 0,80

<sup>36</sup> Wragg et al. 2000, Sporis et al. 2012

<sup>37</sup> Mackenzie 2005

## 7.3 Optionaler eishockeyspezifischer On-Ice-Schnelligkeits-Test

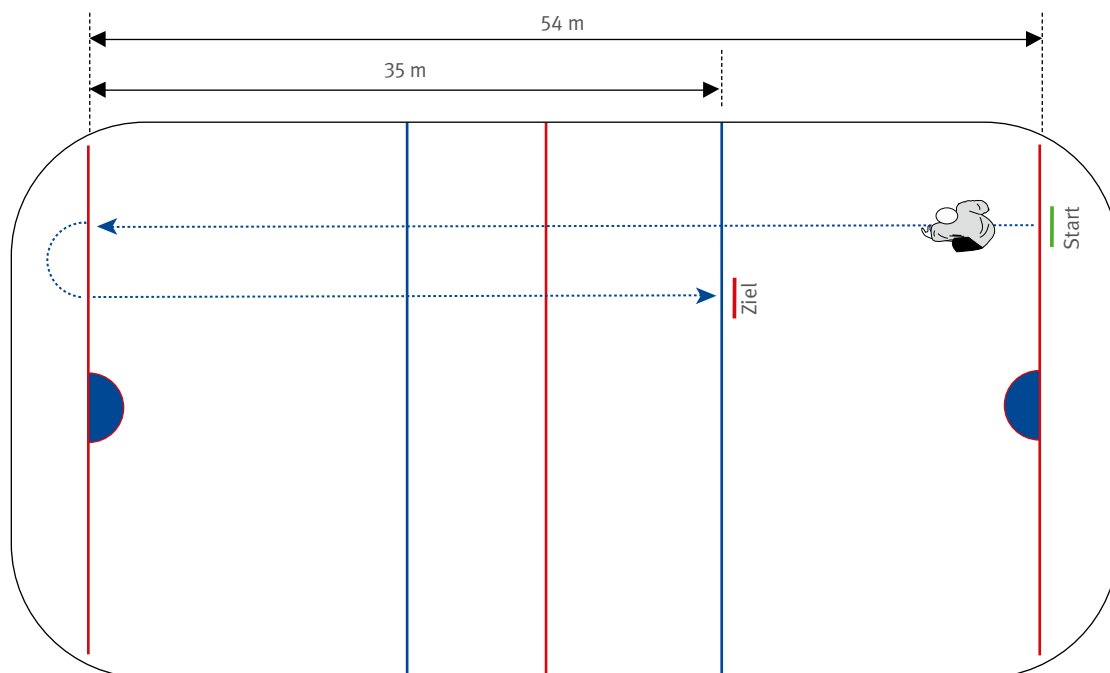
Da die wiederholte Sprintfähigkeit „Off-Ice“ nur bedingt mit der „On-Ice“ korreliert, kann im Eishockey optional auf einen spezifischen Sprinttest zurückgegriffen werden<sup>38</sup>.

### 7.3.1 Repeated Skate Sprint Test (RSS)

#### Testdurchführung<sup>39</sup>

Die Testperson trägt die komplette Schutzausrüstung und keinen Schläger. Jeder Sprint startet an der Torlinie. Sie sprintet in höchstem Tempo bis zum Wendepunkt an der gegenüberliegenden Torlinie und zurück zum Startpunkt an der am nächsten liegenden

blauen Linie. Nach dem Überqueren der blauen Linie folgen 30 Sekunden Pause, bevor der zweite Sprint absolviert werden muss. Der Test wird einmal durchgeführt.



#### Testauswertung

Die Sprintzeiten werden gemessen und der Sprintermüdungsindex berechnet.

$$\text{Ermüdungsindex} = \frac{(\text{schnellste Skatezeit} - \text{langsamste Skatezeit})}{\text{schnellste Skatezeit}} \times 100$$

<sup>38</sup> Hayoz et al. 2012

<sup>39</sup> Twist 2007, Stanula et al. 2014

## 8 Agilität

### Begründung der Kategorie

Agilitätstests konfrontieren die Testperson mit einer Testsituation, die nah an der Verletzungssituation liegt. Dabei geht es insbesondere darum, unterschiedliche Richtungswechsel, spielnahe Bewegungsformen und unvorhergesehene Bewegungsaufgaben und Entscheidungen abzubilden (vgl. Kap. Risikofaktoren). Signifikante Unterschiede in der Kinematik und Kinetik von „Plant and Cut-Manövern“ (Abstoppbewegungen und Richtungswechsel) gegenüber Sprungtests machen die Überprüfung dieser Risikofaktoren unabdingbar<sup>40,41</sup>.

#### Goldstandard:

randomisierte Überprüfung multidirektionaler Bewegungsaufgaben (zum Beispiel Speedcourt, Fit-Light-Trainer), 3-D-Analyse der Kinematik und Kinetik von 45°-, 90°- und 180°-Richtungswechseln

#### Mindeststandard:

mindestens zwei der folgenden Tests mit unterschiedlichem Aufgabenfokus (zum Beispiel Richtungswechselschnelligkeit, Kurvenlauf et cetera), Zeitmessung über Lichtschrankensystem

### 8.1 Modified Agility-T-Test

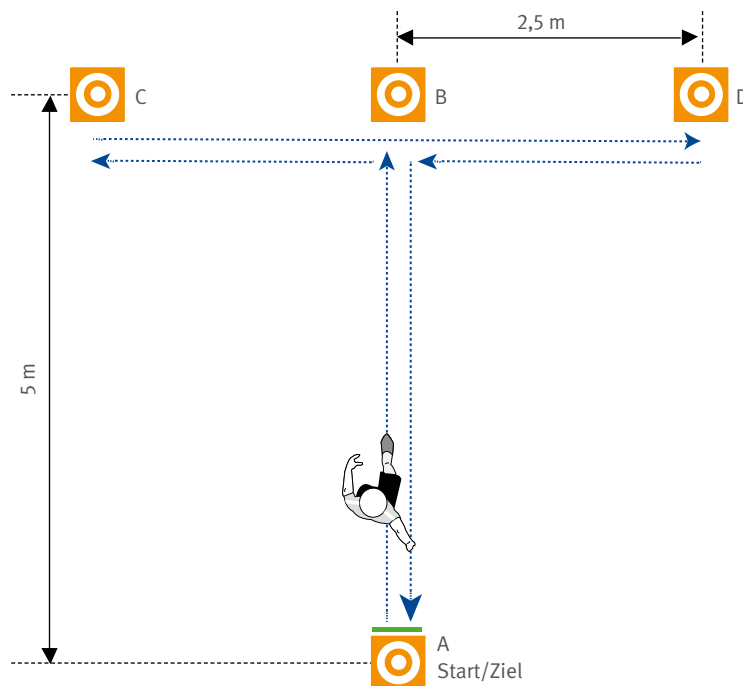
#### Testdurchführung – Variante 1<sup>42</sup>

Die Testperson sprintet vom Startpunkt (A) aus zum ersten Hütchen (B), berührt es mit der rechten Hand und läuft mit Seitwärtsschritten weiter zum zweiten Hütchen (C) und berührt dieses mit der linken Hand. Danach läuft er beziehungsweise sie wiederum seitwärts nach rechts zum dritten Hütchen (D) und berührt es mit der rechten Hand. Anschließend kehrt er beziehungsweise sie wiederum seitwärts zur Mitte (B)

zurück, berührt das Hütchen mit der linken Hand und läuft schnellstmöglich rückwärts bis zum Startpunkt (A). Es werden zwei Durchgänge absolviert.

#### Darauf sollten Sie achten:

Die Beine werden bei den Seitwärtsschritten nicht überkreuzt und die Blickrichtung bleibt beim gesamten Test nach vorn gerichtet.



40 Bandyopadhyay/Shaharudin 2009, Kristianslund/Krosshaug, 2013, Cortes et al. 2011, Havens/Sigward, 2014, Havens/Sigward 2015

41 Brown et al. 2014

42 Sassi et al. 2009

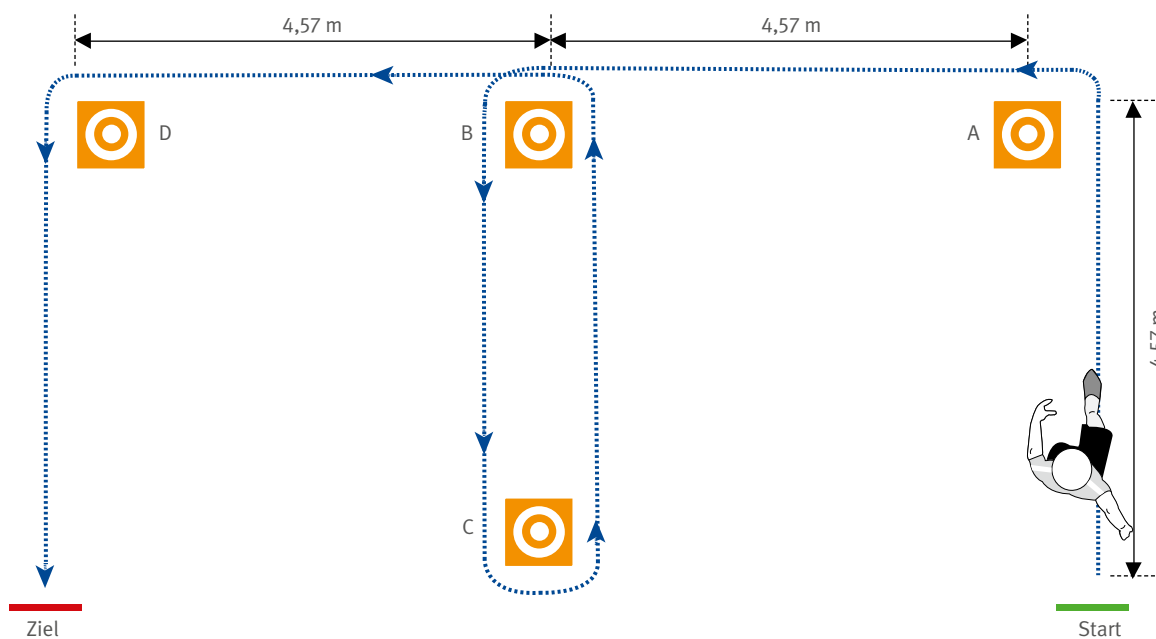
### Testauswertung – Variante 1

Gemessen wird die Zeit, die bis zum Erreichen des Ziels benötigt wird. Die bessere Zeit beider Durchgänge wird gewertet.

### Testdurchführung – Variante 2 <sup>43</sup>

Die Testperson durchläuft schnellstmöglich den Parcours unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Bewegungsvorgaben (Vorwärtslauf, Seitwärtsschritte, Rückwärtslauf). Nach kurzer

Erholungspause (mindestens 2 Minuten) wird die Gegenseite getestet, das heißt, der Parcours wird von der Ziellinie startend durchlaufen.



### Testauswertung – Variante 2

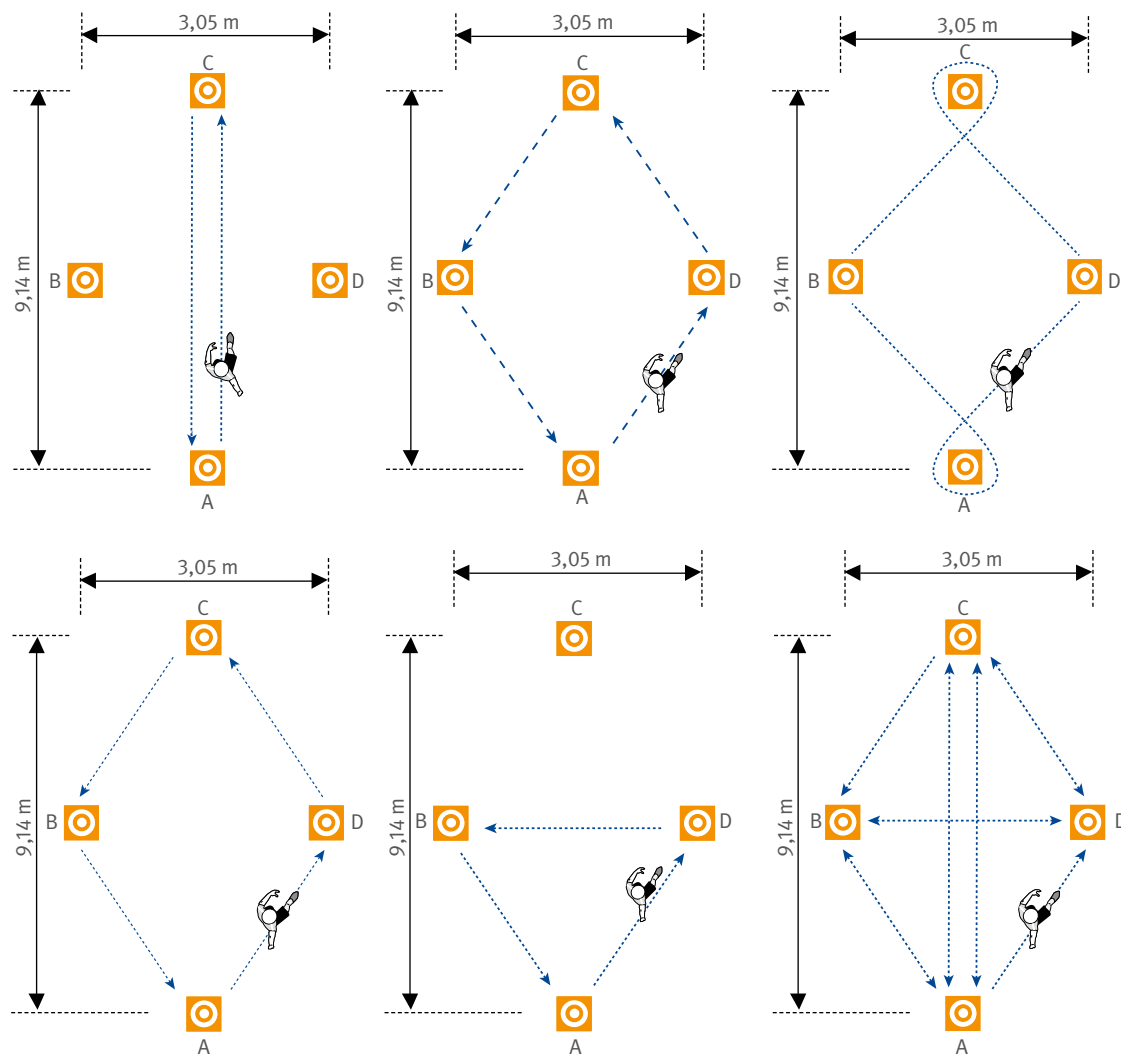
Gemessen wird die jeweilige Zeit, die benötigt wird, um den Parcours zu durchlaufen. Der zeitliche Seitenunterschied sollte nicht größer als 10 % sein.

## 8.2 Lower Extremity Functional Test (LEFT)

### Testdurchführung<sup>44</sup>

Die Testperson durchläuft den Parcours mit insgesamt 16 aufeinanderfolgenden, multidirektionalen Laufformen (siehe Tabelle). Jeder Lauf wird vom Startpunkt A begonnen. Aufgrund der Komplexität der verschiedenen Bewegungsaufgaben erhält er beziehungsweise sie vorab keine vollständige Ins-

truktion. Stattdessen wird kurz vor Beendigung einer Aufgabe die nächste Aufgabe (Bewegungsaufgabe und Laufrichtung) mündlich vorgegeben. Dabei wird die Zeit gestoppt, die für das Absolvieren dieser Laufrihenfolge benötigt wird. Es werden alle Bewegungsaufgaben einmal durchgeführt.



44 Davies/Zillmer 2000, Ellenbecker/Davies 2001, Tabor et al. 2002, Brumitt et al. 2013

Stufe	Bewegungsaufgabe	Beschreibung	Reihenfolge
1	Vorwärtslauf	Die Testperson läuft vorwärts von A nach C, wendet bei C und läuft vorwärts zurück zu A	A, C, A
2	Rückwärtslauf	Die Testperson läuft rückwärts von A zu C, wendet bei C und läuft rückwärts zurück zu A	A, C, A
3	Seitwärtsschritte rechts	Die Testperson läuft rechtsherum mit Seitwärtsschritten um den gesamten Parcours, Blickrichtung zur Parcoursmitte, Füße werden nicht überkreuzt	A, D, C, B, A
4	Seitwärtsschritte links	Die Testperson läuft linksherum mit Seitwärtsschritten um den gesamten Parcours, Blickrichtung zur Parcoursmitte, Füße werden nicht überkreuzt	A, B, C, D, A
5	Überkreuzschritte rechts	Die Testperson läuft mit Überkreuzschritt rechtsherum um den gesamten Parcours, Blickrichtung zur Parcoursmitte	A, D, C, B, A
6	Überkreuzschritte links	Die Testperson läuft mit Überkreuzschritt linksherum um den gesamten Parcours, Blickrichtung zur Parcoursmitte	A, D, C, B, A
7	Figure-8-Run rechts	Die Testperson läuft vorwärts von A zu D, läuft außen an D vorbei zu C, umkreist von innen herum C, läuft außen an B vorbei zu A und umkreist innen herum A.	A, D, C, B, A
8	Figure-8-Run links	Die Testperson läuft vorwärts von A zu B, läuft außen an B vorbei zu C, umkreist von innen herum C, läuft außen an D vorbei zu A und umkreist innen herum A.	A, B, C, D, A
9	45° Cuts rechts	Die Testperson läuft vorwärts von A zu D, macht mit dem rechten Fuß einen Ausfallschritt nach rechts (Körpertäuschung) und läuft zu C (45°), von C läuft er vorwärts über B zurück zu A.	A, D, C, B, A
10	45° Cuts links	Die Testperson läuft vorwärts von A zu B, macht mit dem linken Fuß einen Ausfallschritt nach links (Körpertäuschung) und läuft zu C (45°), von C läuft sie vorwärts über D, zurück zu A.	A, B, C, D, A
11	90° Cuts rechts	Die Testperson läuft vorwärts von A zu D, macht mit dem rechten Fuß einen Ausfallschritt nach rechts (Körpertäuschung) und läuft über B (90°) zurück zu A.	A, D, B, A
12	90° Cuts links	Die Testperson läuft vorwärts von A zu B, macht mit dem linken Fuß einen Ausfallschritt nach links (Körpertäuschung) und läuft über D (90°) zurück zu A.	A, B, D, A
13	90° Crossover Cuts rechts	Die Testperson läuft vorwärts von A zu D und macht einen Ausfallschritt mit dem inneren Fuß, überkreuzt mit dem äußeren Fuß und läuft weiter zu B und zurück zu A.	A, D, B, A
14	90° Crossover Cuts links	Die Testperson läuft vorwärts von A zu B, macht einen Ausfallschritt mit dem inneren Fuß, überkreuzt mit dem äußeren Fuß und läuft weiter zu D und zurück zu A.	A, B, D, A
15	Vorwärtslauf	Die Testperson läuft vorwärts von A nach C, wendet bei C und läuft vorwärts zurück zu A.	A, C, A
16	Rückwärtslauf	Die Testperson läuft rückwärts von A zu C, wendet bei C und läuft rückwärts zurück zu A.	A, C, A

### Testauswertung<sup>45</sup>

Die Gesamtzeit für das Absolvieren aller Bewegungsaufgaben wird notiert. Folgende Normwerte existieren für den LEFT:

Frauen mit einer LEFT-Zeit oberhalb des Cut-Off-Scores von 135 Sekunden (langsamere LEFT-Zeit)

haben ein höheres Verletzungsrisiko (Muskel- und Knieverletzungen) als schnellere Spielerinnen.

Männer, die LEFT-Zeiten unterhalb des Cut-Off-Scores von 100 Sekunden erzielen (schnellere LEFT-Zeit), haben ebenfalls ein erhöhtes Verletzungsrisiko (insbesondere für Sprunggelenks- und Fußverletzungen).

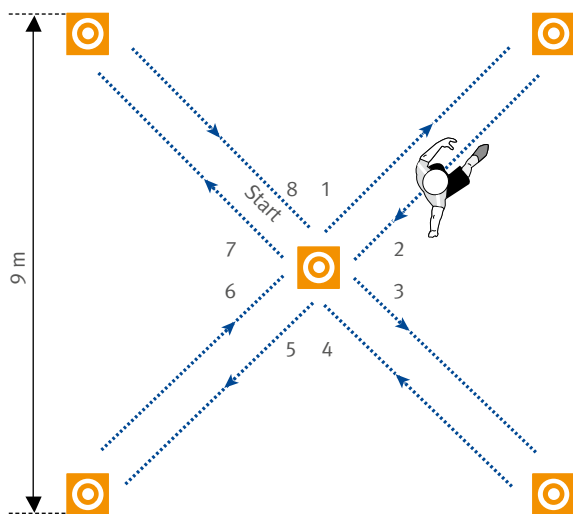
## 8.3 Sternlauf

### Testdurchführung<sup>46</sup>

Ausgehend vom Start-/Zielpunkt in der Mitte eines Quadrats werden vier Markierungen in eine vorgeschriebene Reihenfolge (sternförmig) angelaufen. Der Start erfolgt aus der Schrittstellung mit der rechten Hand auf der Markierung. Die Zeitmessung wird gestartet, wenn die rechte Hand die Markierung verlässt. Es erfolgt kein Startkommando. Die Testperson berührt eine Markierung bei deren Erreichen

mit der Hand. Die Zeitmessung wird gestoppt, wenn die mittlere Markierung nach der letzten Bewegungsaufgabe berührt wird.

1. vorwärts laufen
2. rückwärts laufen
3. Seitwärtsschritte rechts
4. Seitwärtsschritte links
5. rückwärts laufen
6. vorwärts laufen
7. Seitwärtsschritte links
8. Seitwärtsschritte rechts



#### Darauf sollten Sie achten:

Bei den Seitwärtsschritten dürfen die Füße nicht überkreuzt werden. Durchgeführt werden ein Probelauf und ein gewerteter Lauf. Bei einem fehlerhaften Lauf ist eine Wiederholung möglich. Während des gesamten Durchlaufs bleibt die Blickrichtung gleich.

### Testauswertung

Die Gesamtzeit, für das Absolvieren aller Bewegungsaufgaben wird notiert.

45 Brumitt et al. 2013

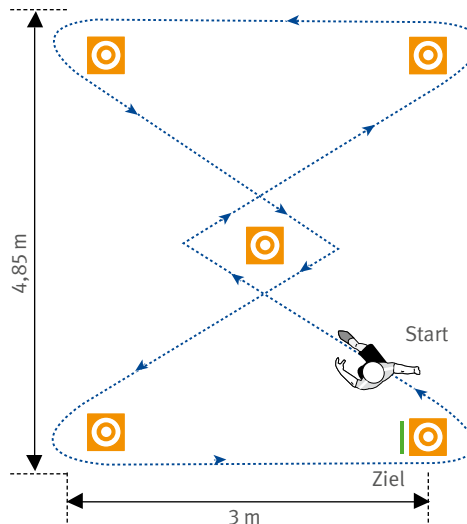
46 Borchert/Golle 2013, Wick et al. 2013



## 8.4 Barrow Zigzag Run

### Testdurchführung<sup>47</sup>

Die Testperson durchläuft den ZigZag-Parcours schnellstmöglich. Es wird ein Durchgang absolviert.



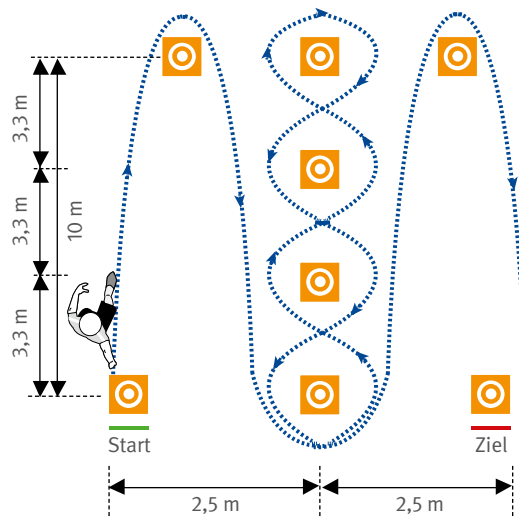
### Testauswertung

Die für einen Durchgang benötigte Zeit wird gemessen und notiert.

## 8.5 Illinois-Agility-Test

### Testdurchführung

Die Testperson liegt in Bauchlage (Hände neben den Schultern, Kopf in Richtung des Startpunktes) am Startpunkt. Auf ein Startzeichen steht sie beziehungsweise er so schnell wie möglich auf und durchläuft den Parcours mit maximaler Geschwindigkeit. Um die 180°-Richtungswechsel in beiden Laufrichtungen zu überprüfen und mögliche Seitenunterschiede zu erkennen, wird der Parcours einmal vom Start- und einmal vom Zielpunkt aus durchlaufen.



### Testauswertung

Für beide Durchgänge wird die Zeit zum Durchlaufen des Parcours gemessen und notiert.

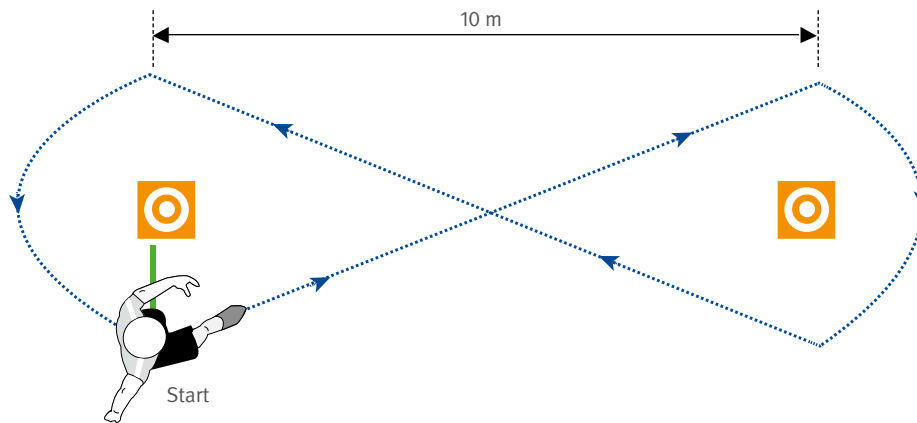
47 Ortiz et al. 2005, Magee et al. 2007, Reiman/Manske 2009

## 8.6 Figure-of-8-Run

### Testdurchführung<sup>48</sup>

Im Test durchläuft die Testperson zweimal eine Gesamtstrecke von 20 m in einer Acht, bei dem ein Hütchen nach 10 m den Wendepunkt bestimmt. Der Parcours wird ohne Unterbrechung zweimal hinterei-

inander durchlaufen. Die absolvierte Gesamtstrecke beläuft sich demnach auf 40 m.



### Testauswertung

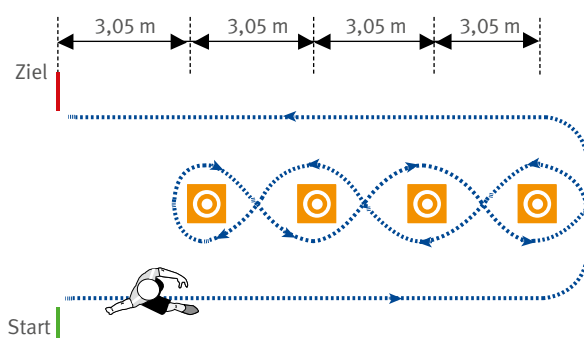
Die Zeit, für das Durchlaufen eines Durchgangs wird gemessen und notiert.

## 8.7 Optionale eishockeyspezifische On-Ice-Agilitäts-Tests

Für eine sportartspezifischere Abbildung der Agilität im Eishockey werden im Folgenden zwei optionale On-Ice-Tests vorgestellt.

### 8.7.1 Weave Agility-Test

#### Testdurchführung<sup>49</sup>



Die Testperson trägt die komplette Schutzausrüstung. Die Markierungspunkte sollten vorher mit Spray markiert werden, falls eine Pylone während des Tests verschoben wird. Sie beziehungsweise er skatet schnellstmöglich von der Startlinie durch den Parcours bis ins Ziel. Der Parcours wird einmal mit und einmal ohne Führen eines Pucks (ohne Schläger) absolviert.

#### Testauswertung

Gemessen wird jeweils die Zeit, die zum Erreichen der Ziellinie benötigt wird.

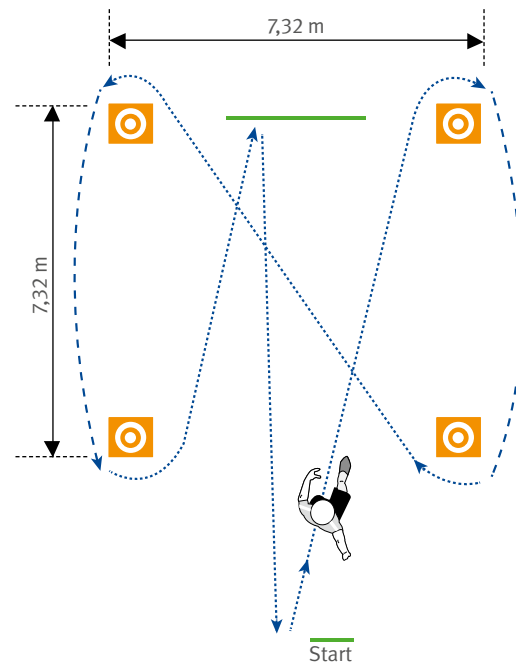
<sup>48</sup> Tegner et al. 1986, Anderson et al. 1991

<sup>49</sup> National Skills Standards & Testing Program Hockey Canada

## 8.7.2 Transition-Agility-Test

### Testdurchführung<sup>50</sup>

Die Punkte zur Aufstellung der Pylonen sollten vorher mit Spray markiert werden, falls eine Pylone während des Tests verschoben wird. Die Testperson skatet schnellstmöglich durch den Parcours. Die gestrichelten Linien werden rückwärts absolviert, so dass jeweils zu Beginn und am Ende des Rückwärtsfahrens ein Richtungswechsel vollzogen werden muss. Der Test wird einmal mit und einmal ohne das Führen eines Pucks (ohne Schläger) durchgeführt.



### Testauswertung

Gemessen wird jeweils die bis zum Erreichen der Ziellinie benötigte Zeit.

## 9 Ermüdungsprovokation

### Begründung der Testkategorie

Das Training der Ausdauer ist unverzichtbarer Bestandteil des Aufbautrainings. Neben der Entwicklung der Grundlagenausdauer und der sportartspezifischen Ausdauer wird die Fähigkeit des Organismus zur Regeneration gefördert und der Gelenkstoffwechsel der operierten Extremität angeregt<sup>51</sup>. Innerhalb des Assessment-Tools dient die Überprüfung der Ausdauer vorrangig als standardisierte Ermüdungsprovokation der Testperson<sup>52</sup>. Dies begründet sich darin, dass in Folge einer VKB-Ruptur unter ermüdeten Bedingungen häufig ein starker

Abfall der Performance im Seitenvergleich (LSI) und der Güte der Bewegungsqualität zu beobachten ist<sup>53</sup>.

#### Goldstandard:

Spiroergometrie, nach standardisiertem Testprotokoll (Stufen- oder Rampentest)

#### Mindeststandard:

Einer der folgenden standardisierten Feldtests

50 National Skills Standards & Testing Program Hockey Canada

51 Engelhardt et al. 2002

52 Di Stasi 2013, Werner 2013

53 Thomeé et al. 2011, Gokeler et al. 2014

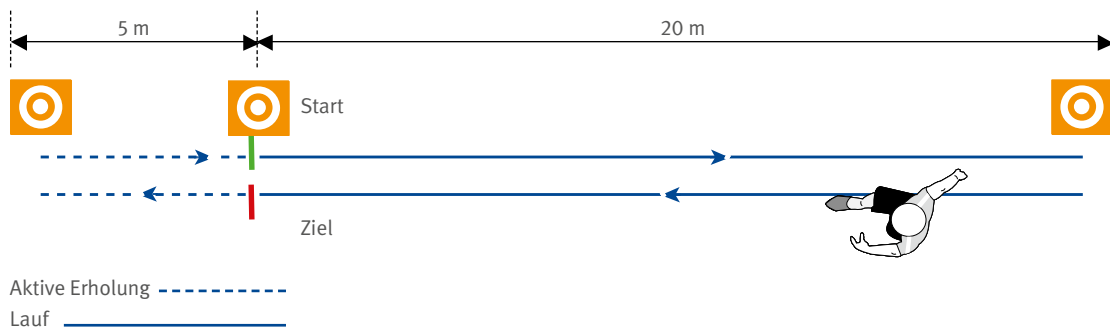
## 9.1 YoYo-IR1

### Testdurchführung<sup>54</sup>

Die Testperson startet den Test beim mittleren Hütchen. Sobald das erste Signal der Tonspur ertönt, startet sie beziehungsweise er und läuft zum zweiten Hütchen. Dieses muss spätestens beim zweiten Signal erreicht werden. Danach läuft sie beziehungsweise er sofort wieder zurück zum Starthütchen, welches erreicht werden muss, bevor das dritte Signal ertönt. Ist dies geschafft, läuft die Testperson um das 5 m entfernte Hütchen locker aus und begibt sich wieder zum Starthütchen. Dort wartet sie beziehungsweise er, bis das Signal wieder ertönt

und der zweite Lauf beginnt. Die Signale ertönen in immer kürzeren Abständen, so dass die Strecke immer schneller zurückgelegt werden muss. Der Test wird solange gemacht, bis die Signal-Intervalle zwei Mal in Folge nicht mehr eingehalten werden können.

*Für die Durchführung des Tests wird eine Tonspur benötigt. Dieses Tonsignal kann auf der Seite [www.safety-league.de](http://www.safety-league.de) im Bereich Support heruntergeladen werden.*



### Testauswertung

Unmittelbar nach Testabbruch wird die Herzfrequenz dokumentiert. Da es sich bei diesem Test um einen Ausbelastungstest handelt, kann dieser Wert, bei ermüdungsbedingtem Abbruch, als maximale Herzfrequenz ( $HF_{max}$ ) angenommen werden. Über eine Auswertung der absolvierten Gesamtlauflänge (Anzahl der Läufe \* 40 m) und der  $HF_{max}$  lassen sich Trainingsziele formulieren und Pulsbereiche für

verschiedene Trainingsschwerpunkte festlegen. Zusätzlich lässt sich am Ende des Tests anhand der Gesamtlauflänge die maximale, relative Sauerstoffaufnahme ( $VO_{2max}$ ) annäherungsweise bestimmen. Diese kann ebenfalls zur Bewertung der Ausdauerleistungsfähigkeit und zur Trainingssteuerung herangezogen werden.

<sup>54</sup> Castagna et al. 2008, Castagna et al. 2010, Bangsbo et al. 2008, Rampini et al. 2010, Meyer et al. 2014

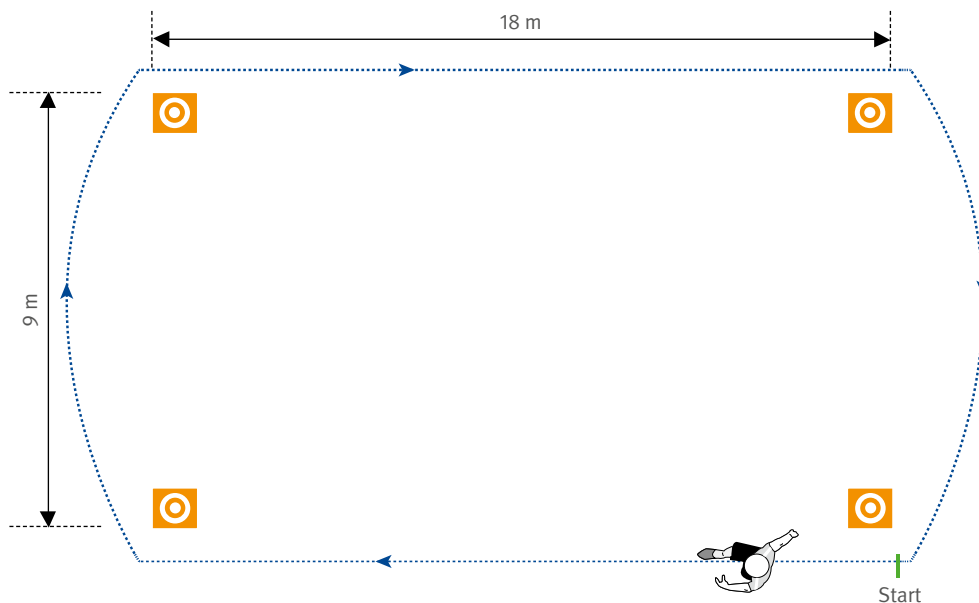
<sup>55</sup> Beck/Bös 1995, Baschta 2008

## 9.2 Sechs-Minuten-Lauftest

### Testdurchführung<sup>55</sup>

Die Testperson soll über 6 Minuten eine möglichst weite Strecke zurücklegen. Der 6-Minuten-Lauftest ist für die Testung in einer Sporthalle (Volleyballfeld) und einer möglichst genauen Auswertung auf eine halbe Runde (=27 m) ausgelegt. Der Testaufbau kann

jedoch auch auf einem anderen Spielfeld erfolgen. Die Testperson wird instruiert, möglichst gleichmäßig zu laufen. Auf ein Startsignal wird der Test gestartet und nach 6 Minuten beendet. Im Minutentakt wird die noch zu laufende Zeit mitgeteilt.



### Testauswertung

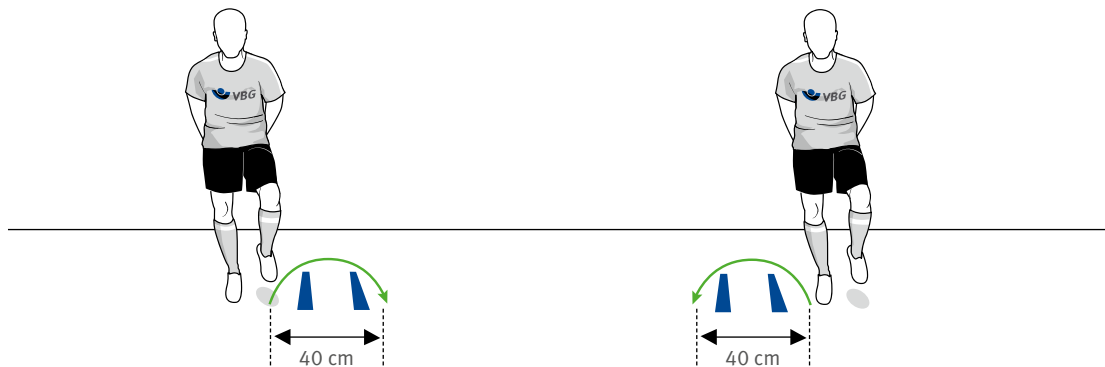
Der Test wird anhand der absolvierten Runden (möglichst genau auf eine halbe Runde) ausgewertet. Anhand der Runden kann zusätzlich die Gesamtlaufristanz ermittelt werden.

## 9.3 Side-Hop-Test (Variante 2)

### Testdurchführung<sup>56</sup>

Die Testperson steht in der Ausgangsposition einbeinig auf dem zu testenden Bein. Die Hände liegen dabei auf dem Rücken. Aus dieser Position heraus soll auf ein Startkommando mit dem Standbein über die beiden Markierungen (Tapestreifen im Abstand von 40 cm) gesprungen werden. Ziel ist es, in 30 Sekunden so viele Sprünge wie möglich zu absolvieren. Wird bei einer Landung das Tape berührt,

ist dieser Sprung ungültig und wird nicht gezählt. Im Anschluss wird derselbe Test mit dem anderen Bein durchgeführt. Eine Videodokumentation wird durchgeführt, um mögliche Ungenauigkeiten in der Testdurchführung und Auffälligkeiten der Beinachse besser beobachten zu können.



### Testauswertung

Die Anzahl der absolvierten Sprünge pro Seite wird notiert. Eine Berührung der Bodenmarkierung zählt als Fehler.

## 10 Beurteilung der Bewegungsqualität

### Goldstandard:

3-D-Bewegungsanalyse der Sprungtests und Agilitätstests (Abstoppbewegungen und Richtungswechsel)

### Mindeststandard:

2-D-Bewegungsanalyse in Sagittal- und Frontalebene, jeweils eine qualitative Bewertungsgrundlage für bi- und unilaterale Sprünge.

### 10.1 Real-Time Observational Screening

#### Testdurchführung<sup>57</sup>

Bei der Testdurchführung sollten die Getesteten kurze und enganliegende Kleidung tragen. Der Test wird in Sportschuhen durchgeführt. Mit Sporttape werden die Spina iliaca anterior superior (SIAS) und die Tuberositas tibiae markiert. Das Screening wird im Rahmen des uni- und bilateralen Drop Jumps angewendet. Der jeweils am niedrigsten bewertete

Sprung wird als Beurteilungskriterium herangezogen. Bewertet wird die Fähigkeit, das Knie in der Frontalebene innerhalb der Landung zu kontrollieren. Die beziehungsweise der Testende sollte sich zur Beurteilung 3 m vor dem Testaufbau befinden. Der Drop Jump wird frontal gefilmt.

<sup>56</sup> Gustavsson et al. 2006

<sup>57</sup> Stensrud et al. 2010, Nilstad et al. 2014

## Testauswertung

Die Beurteilung der Bewegungsqualität erfolgt nach folgenden Kriterien:

**0 = gute Kontrolle**

**1 = verminderte Kontrolle**

**2 = schlechte Kontrolle**

### Bewertung mit 0:

- eine gerade Linie vom Knie bis zu den mittleren Zehen
- kein laterale Kippung des Beckens
- keine offensichtliche Valgusbewegung des Knies
- keine mediale oder laterale Bewegung des Knies

### Bewertung mit 1:

- leichte laterale Kippung des Beckens und/oder
- leichte Bewegung des Knies in eine Valgusposition und/oder
- leichte mediale oder laterale Bewegung des Knies

### Bewertung mit 2:

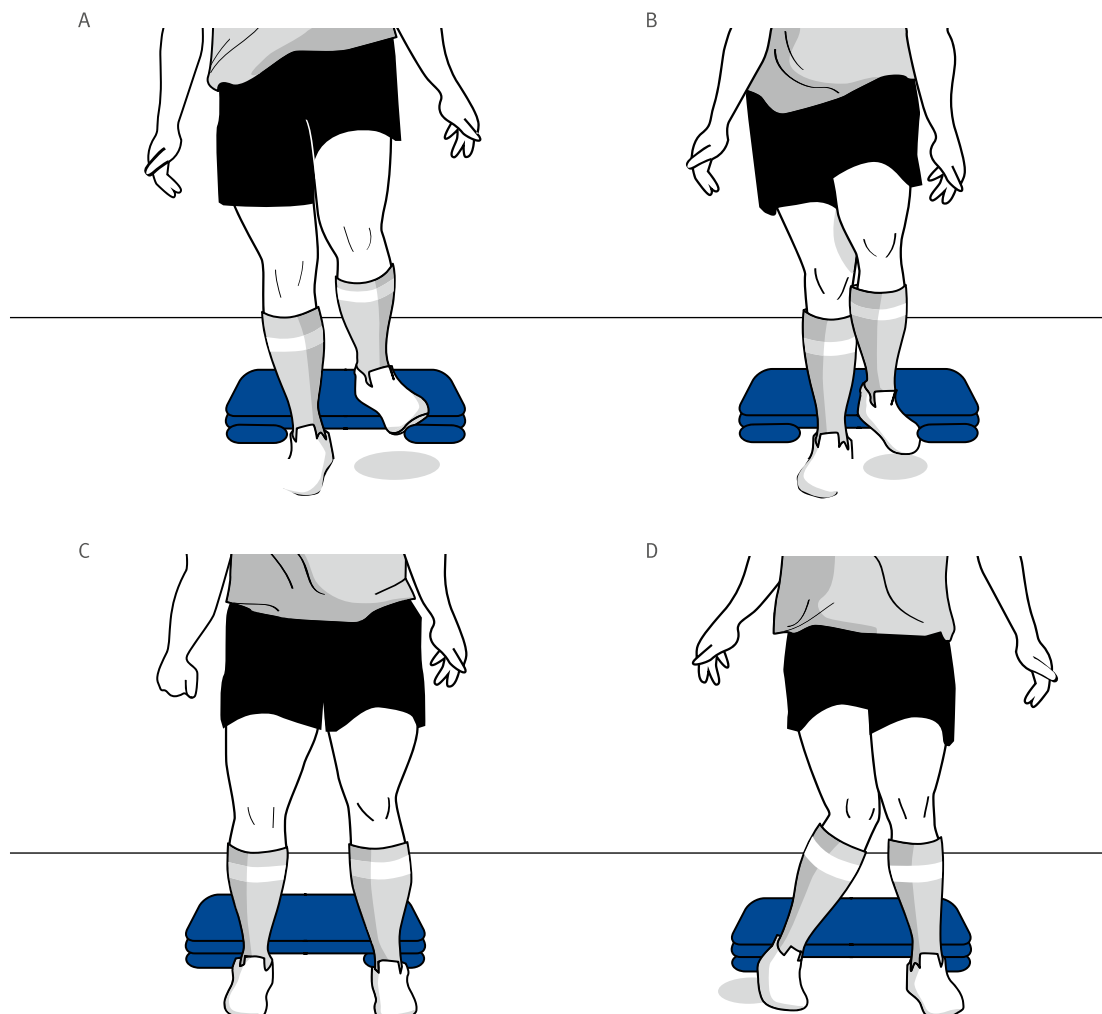
- laterale Kippung des Beckens und/oder
- klare Bewegung des Knies in eine Valgusposition und/oder
- klare mediale oder laterale Bewegung des Knies

Beim beidbeinigen Drop Jump wird die Testperson mit „2“ bewertet, wenn ein Bein oder beide Beine innerhalb eines Versuches eine schlechte Kniekontrolle (Kontrolle der Beinachse) aufweisen.

(übersetzt aus dem Englischen, adaptiert nach Stensrud et al. 2010, Nilstad et al. 2014)

### Beispiel:

Gute Kniekontrolle (A, C) und schlechte Kniekontrolle (B, D) bei einbeinigem Drop Jump (A, B) und beidbeinigem Drop Jump (C, D)



## 10.2 Landing Error Scoring System (LESS)

### Testbegründung

Im Rahmen einer Studie mit Nachwuchsfußballern beziehungsweise -fußballerinnen konnte gezeigt werden, dass bei einer LESS-Punktzahl  $\geq 5$  ein höheres VKB-Verletzungsrisiko besteht. Darüber hinaus zeigte sich bei Patientinnen beziehungsweise Patienten nach einer VKB-Rekonstruktion eine höhere LESS-Punktzahl im Vergleich zu gesunden Probandinnen beziehungsweise Probanden. Auch

unter ermüdeten Bedingungen ist ein Anstieg der LESS-Punktzahlen zu beobachten. Darüber hinaus können mit Hilfe des LESS Fehler und Kompensationsmechanismen beim Landeverhalten erkannt werden. Diese risikobehafteten Bewegungsmuster können als Prädiktoren einer zukünftigen VKB-Verletzung mit Hilfe des LESS überprüft werden<sup>58</sup>.

#### Testdurchführung<sup>59</sup>

Der Drop Jump wird in der sagittalen und frontalen Ebene videodokumentiert. Es werden jeweils drei Versuche durchgeführt und aufgenommen. Anhand des Testprotokolls wird durch 17 Items eine Bewertung der Sprünge in beiden Ebenen vorgenommen. Aufgrund der Komplexität können die Sprünge nur

nachträglich mit Hilfe der Videoaufnahmen ausgewertet werden. In der Literatur existieren zwei Modifikationen des LESS, die sich eher zur Echtzeitanalyse des Sprungs (LESS-RT<sup>60</sup>) oder ausschließlich der frontalen Bewertung eines videodokumentierten Drop Jumps eignen (iLESS<sup>61</sup>).

Die Bewertungskriterien der 17 Items können Sie der folgenden Tabelle entnehmen:

	LESS Item	Operationale Definition	Kameraansicht	Fehlerzustand	LESS Score
1	Knieflexionswinkel beim initialen Kontakt	Wenn das Knie des Testbeins zum Zeitpunkt des initialen Kontakts mehr als 30 Grad gebeugt ist, mit JA bewerten. Wenn das Knie nicht mehr als 30 Grad gebeugt ist, mit NEIN bewerten.	Seitlich	Nein	J = 0 N = 1
2	Hüftflexionswinkel beim initialen Kontakt	Wenn der Oberschenkel des Testbeins und der Rumpf zum Zeitpunkt des initialen Kontakts eine Linie bilden, d.h. die Hüfte ist nicht gebeugt, mit NEIN bewerten. Wenn der Oberschenkel des Testbeins zum Rumpf gebeugt ist, mit JA bewerten.	Seitlich	Nein	J = 0 N = 1
3	Rumpfflexionswinkel beim initialen Kontakt	Wenn der Rumpf zum Zeitpunkt des initialen Kontakts senkrecht ist oder in der Hüfte gestreckt ist, mit NEIN bewerten. Wenn der Rumpf in der Hüfte gebeugt ist, mit JA bewerten.	Seitlich	Nein	J = 0 N = 1
4	Plantarflexionswinkel des Sprunggelenks beim initialen Kontakt	Wenn der Fuß des Testbeins von den Zehen zur Ferse aufsetzt, mit JA bewerten. Wenn der Fuß des Testbeins von der Ferse zu den Zehen oder mit einem Plattfuß aufsetzt, mit NEIN bewerten.	Seitlich	Nein	J = 0 N = 1
5	Knievalguswinkel beim initialen Kontakt	Ziehen Sie zum Zeitpunkt des initialen Kontakts eine Linie vom Mittelpunkt der Patella senkrecht nach unten. Wenn die Linie durch den Mittelfuß geht, mit NEIN bewerten. Wenn sich die Linie medial vom Mittelfuß befindet, mit JA bewerten.	Frontal	Ja	J = 1 N = 0
6	Lateraler Rumpfflexionswinkel beim initialen Kontakt	Wenn die Mittellinie des Rumpfs zum Zeitpunkt des initialen Kontakts zur rechten oder linken Körperseite gebeugt ist, mit JA bewerten. Wenn der Rumpf nicht zur rechten oder linken Körperseite gebeugt ist, mit NEIN bewerten.	Frontal	Ja	J = 1 N = 0
7	Standbreite – Breit	Ziehen Sie eine Linie von der Schulter Spitze (Akromion) nach unten, wenn der ganze Fuß Kontakt mit dem Boden hat. Wenn sich die Linie auf der Seite des Testbeins innerhalb des Fußes des Testbeins befindet, d.h. größer als die Schulterbreite (breit), mit JA bewerten. Wenn der Testfuß nach innen oder außen rotiert ist, Standbreite bezogen auf das Aufsetzen der Ferse einstufen.	Frontal	Ja	J = 1 N = 0

58 Padua et al. 2015, Gokeler et al. 2014, Bell et al. 2014, Bishop et al. 2015

59 Padua et al. 2009, Padua et al. 2015, Smith et al. 2012, Bell et al. 2014, Gokeler 2014

60 Padua et al. 2011

61 Cortes/Oonate 2013



	LESS Item	Operationale Definition	Kameraansicht	Fehlerzustand	LESS Score
8	Standbreite – Eng	Ziehen Sie eine Linie von der Schulter Spitze (Akromion) nach unten, wenn der ganze Fuß Kontakt mit dem Boden hat. Wenn sich die Linie auf der Seite des Testbeins außerhalb des Fußes befindet, kleiner als Schulterbreite (eng) einstufen und mit JA bewerten. Wenn der Testfuß nach innen oder außen rotiert ist, Standbreite bezogen auf das Aufsetzen der Ferse einstufen.	Frontal	Ja	J = 1 N = 0
9	Fußposition – Innenrotation	Wenn der Fuß des Testbeins im Zeitraum zwischen initialem Kontakt und maximaler Knieflexion mehr als 30 Grad nach innen rotiert ist, mit JA bewerten. Wenn der Fuß im Zeitraum zwischen initialem Kontakt und maximaler Knieflexion nicht mehr als 30 Grad nach innen rotiert ist, mit NEIN bewerten.	Frontal	Ja	J = 1 N = 0
10	Fußposition – Außenrotation	Wenn der Fuß des Testbeins im Zeitraum zwischen initialem Kontakt und maximaler Knieflexion mehr als 30 Grad nach außen rotiert ist, mit JA bewerten. Wenn der Fuß im Zeitraum zwischen initialem Kontakt und maximaler Knieflexion nicht mehr als 30 Grad nach außen rotiert ist, mit NEIN bewerten.	Frontal	Ja	J = 1 N = 0
11	Symmetrischer initialer Fußkontakt	Wenn ein Fuß vor dem anderen aufsetzt oder wenn ein Fuß von der Ferse zu den Zehen und der andere von den Zehen zur Ferse aufsetzt, mit NEIN bewerten. Wenn die Füße symmetrisch aufsetzen, mit JA bewerten.	Frontal	Nein	J = 0 N = 1
12	Knieflexionswinkel dynamisch	Wenn das Kniegelenk vom Zeitpunkt des initialen Kontakts bis zur maximalen Knieflexion mehr als 45° gebeugt wird, mit JA bewerten. Wenn das Kniegelenk weniger als 45 Grad gebeugt ist, mit NEIN bewerten.	Seitlich	Nein	J = 0 N = 1
13	Hüftflexionswinkel dynamisch	Wenn die Hüfte zum Zeitpunkt der maximalen Knieflexion mehr gebeugt ist als zum Zeitpunkt des initialen Kontakts, mit JA bewerten.	Seitlich	Nein	J = 0 N = 1
14	Rumpfflexion bei maximaler Knieflexion	Wenn der Rumpf vom Punkt des initialen Kontakts bis zur maximalen Knieflexion mehr gebeugt ist, mit JA bewerten. Wenn der Rumpf nicht mehr gebeugt ist, mit NEIN bewerten.	Seitlich	Nein	J = 0 N = 1
15	Knievalguswinkel dynamisch	Ziehen Sie zum Zeitpunkt des maximalen Knievalgus am Testbein eine Linie vom Mittelpunkt der Patella senkrecht nach unten. Wenn die Linie durch die Großzehe verläuft oder sich medial von der Großzehe befindet, mit JA bewerten. Wenn sich die Linie lateral von der Großzehe befindet, mit NEIN bewerten.	Frontal	Ja	J = 1 N = 0
16	Knie- & Hüftflexionswinkel dynamisch	Beobachten Sie die Bewegung in der sagittalen Ebene an den Hüften und Knien vom initialen Kontakt bis zum maximalen Knieflexionswinkel. Ist die Summe der dynamischen Knie- und Hüftwinkel vom Zeitpunkt des initialen Kontakts bis zur maximalen Knieflexion groß, ist die Landung als WEICH zu bewerten. Ist die Summe sehr gering oder ist gar keine Veränderung zu beobachten, ist die Landung als STEIF zu bewerten. Andernfalls wird die Veränderung als DURCHSCHNITTLICH bewertet.	Seitlich	Durchschnittlich oder Steif	Weich = 0 Ø = 1 Steif = 2
17	Allgemeiner Eindruck	Mit EXZELLENT bewerten, wenn die Testperson eine weiche Landung und keine Bewegung in der Frontalebene am Knie zeigt. Mit SCHLECHT bewerten, wenn die Testperson eine steife Landung und eine starke Bewegung in der Frontalebene am Knie zeigt. Alle anderen Landungen mit DURCHSCHNITTLICH bewerten.	Seitlich, Frontal	Durchschnittlich oder Schlecht	Ex.=0 Ø = 1 Schlecht =2

(übersetzt aus dem Englischen, adaptiert nach Padua et al. 2012)

## Testauswertung

Zur Testauswertung können Sie folgendes Testprotokoll verwenden:

Nr.	Beschreibung	Wertung
1	Knieflexion @ Initialer Kontakt: > 30 Grad	Ja (0) Nein (1)
2	Hüftflexion @ Initialer Kontakt: Hüfte ist gebeugt	Ja (0) Nein (1)
3	Rumpfflexion @ Initialer Kontakt: Rumpf ist gebeugt	Ja (0) Nein (1)
4	Plantarflexion des Sprunggelenks @ Initialer Kontakt: Zehen zur Ferse	Ja (0) Nein (1)
5	Knievalgus @ Initialer Kontakt: Knie über Mittelfuß	Ja (1) Nein (0)
6	Laterale Rumpfflexion @ Initialer Kontakt: Rumpf ist senkrecht	Ja (1) Nein (0)
7	Standbreite @ Initialer Kontakt: > Schulterbreite	Ja (1) Nein (0)
8	Standbreite @ Initialer Kontakt: < Schulterbreite	Ja (1) Nein (0)
9	Fußposition @ Initialer Kontakt: Zehen > 30 innenrotiert	Ja (1) Nein (0)
10	Fußposition @ Initialer Kontakt: Zehen > 30 außenrotiert	Ja (1) Nein (0)
11	Initialer Fußkontakt: Symmetrisch	Ja (0) Nein (1)
12	Knieflexionswinkel dynamisch: > 45 Grad	Ja (0) Nein (1)
13	Hüftflexionswinkel dynamisch: Hüfte ist stärker gebeugt als beim initialen Kontakt	Ja (0) Nein (1)
14	Rumpfflexion: Rumpf ist stärker gebeugt als beim initialen Kontakt	Ja (0) Nein (1)
15	Knievalguswinkel dynamisch $\geq$ Großzehe	Ja (1) Nein (0)
16	Knie- & Hüftflexionswinkel dynamisch (sagittale Ebene)	Ja (0) Nein (1)
17	Allgemeiner Eindruck	Excellent (0) Average (1) Poor (2)

(übersetzt aus dem Englischen, adaptiert nach Padua et al. 2012)

Bilden Sie aus den 17 Items eine Gesamtpunktzahl, mit deren Hilfe Sie eine Gesamtbeurteilung vornehmen können. Gefordert wird mindestens eine Beurteilung mit „gut“ (5 Punkte).

exzellent =  $\leq 4$  Punkte  
 gut = 5 Punkte  
 moderat = 6 Punkte  
 schlecht =  $> 6$  Punkte

## 10.3 Landing Error Scoring System – Modifizierte dt. Version

Die deutsche Übersetzung ist angelehnt an die 10 Items umfassende Modifikation des LESS zur Bewertung der Sprünge in Echtzeit.

### Testdurchführung<sup>62</sup>

Der Drop Jump wird in der sagittalen und frontalen Ebene videodokumentiert. Anhand des Testproto-

kolls wird eine Bewertung der Sprünge in beiden Ebenen vorgenommen.

Sagittale Ebene		
Nr.	Beschreibung	Wertung
1	Der Kniereflexionswinkel beträgt beim initialen Kontakt > 30°	Ja (1) Nein (0)
2	Der Hüftreflexionswinkel ist beim initialen Kontakt größer als der Kniereflexionswinkel	Ja (1) Nein (0)
3	Der Vorfuß hat beim initialen Kontakt zuerst mit dem Boden Kontakt	Ja (1) Nein (0)
4	Alle Gelenke der unteren Extremitäten haben sich bis zum tiefsten Punkt weiter gebeugt	Ja (1) Nein (0)
5	Allgemeiner Eindruck: Die Landung erfolgt kontrolliert und weich	Ja (1) Nein (0)
Gesamtpunktzahl – sagittale Ebene		

Frontale Ebene		
Nr.	Beschreibung	Wertung
6	Das Kniegelenk weist beim initialen Kontakt keine Valgusstellung auf	Ja (1) Nein (0)
7	Der Rumpf ist beim initialen Kontakt nicht zur Seite geneigt	Ja (1) Nein (0)
8	Die Füße werden symmetrisch aufgesetzt	Ja (1) Nein (0)
9	In der tiefsten Beugstellung werden die Kniegelenke nicht weiter nach innen bewegt (valgus)	Ja (1) Nein (0)
10	In der tiefsten Beugstellung sind die Füße weder nach innen noch nach außen gedreht	Ja (1) Nein (0)
Gesamtpunktzahl – frontale Ebene		

### Testauswertung

Für jede erfüllte Kondition (siehe Testprotokoll) erhält die Testperson einen Punkt. Dies ergibt einen Maximal-Score von 10 Punkten. Je höher der Score, desto besser ist die Qualität beim Landen. Gefordert wird ein Ergebnis von mindestens 8 Punkten („gut“).

exzellent = 10 Punkte  
gut = 9–8 Punkte  
moderat = 7–5 Punkte  
defizitär = < 5 Punkte

62 Diemer (<http://www.fomt.info/Frageboegen/LESSmodifizierteVersion.pdf>)

# 11 Sportpsychologische Begleittests

## Testbegründung

Die ACL-Return-to-Sport-after-Injury-Scale (ACL-RSI-Skala) wird aufgrund ihrer prädiktiven Aussagekraft hinsichtlich einer erfolgreichen Rückkehr zum Sport empfohlen. Zusätzlich hat die ACL-RSI-Skala eine prognostische Aussagekraft hinsichtlich der Kniefunktion nach einem mehrwöchigen Trainingsprogramm. Die ACL-RSI-Skala sollte daher bereits prä-operativ beziehungsweise vor Beginn der konservativen Behandlung sowie 6 und 12 Wochen Post-OP angewandt werden.<sup>63</sup>

### Goldstandard:

Sportpsychologische Diagnostik bestehend aus:

- ACL-RSI-Skala
- Fragebogen zu gesundheitsbezogenen Kontrollüberzeugungen (FEGK)
- Fragebogen zu Depressionen (ADL, BDI oder Ähnliches)
- Untersuchung von daily hassles (DHS) und belastenden Lebensereignissen (LESCA)

### Mindeststandard:

ACL-RSI-Skala

## 11.1 ACL-Return-to-Sport after Injury Scale (ACL-RSI-Skala)

### Testdurchführung

Der Fragebogen sollte bereits prä-operativ beziehungsweise vor Beginn der konservativen Behandlung sowie 6 und 12 Wochen von den verletzten Athleten beziehungsweise Athletinnen ausgefüllt werden. Das heißt, die ACL-RSI-Skala wird unabhängig von der sportmotorischen Testbatterie zum Return-to-Play-Zeitpunkt in den gesamten Rehabilitationsprozess integriert.

### Fragebogenanleitung:

Bitte beantworten Sie folgende Fragen zu der Sportart, die Sie als Hauptsportart vor Ihrer Verletzung ausgeübt haben. Kreuzen Sie für jede Frage dasjenige Kästchen zwischen den beiden beschriebenen Extremen an das Ihr derzeitiges Befinden wiedergibt.

### Testauswertung

Die Werte der einzelnen Items werden addiert und durch die Gesamtanzahl der Fragen dividiert. Als Cut-Off-Wert wird in der Literatur ein Wert von 51 angegeben. Das heißt, dass ein Wert unter 51 % dafür steht, dass die Testperson dem Knie noch nicht das nötige Vertrauen schenkt und Angst vor einer

erneuten Verletzung hat. Athleten beziehungsweise Athletinnen mit auffälligen Werten sollten daher zusätzlich zur medizinischen beziehungsweise trainingstherapeutischen Behandlung sportpsychologisch betreut werden.

<sup>63</sup> Müller et al. 2014, Junge/Prinz 2014, White et al. 2014

1. **Sind Sie zuversichtlich, dass Sie den Sport auf dem selben Niveau wie vorher ausüben können?**

0 50 100

überhaupt nicht zuversichtlich völlig zuversichtlich

2. **Halten Sie es für wahrscheinlich, Ihr Knie durch die Teilnahme an Ihrem Sport wieder verletzen zu können?**

0 50 100

sehr wahrscheinlich völlig unwahrscheinlich

3. **Macht Sie der Gedanke an die Ausübung Ihres Sports nervös?**

0 50 100

sehr nervös gar nicht nervös

4. **Sind Sie zuversichtlich, dass Ihr Knie bei der Ausübung Ihres Sports nicht nachgeben wird?**

0 50 100

überhaupt nicht zuversichtlich völlig zuversichtlich

5. **Sind Sie zuversichtlich, dass Sie Ihren Sport ausüben können, ohne Bedenken wegen Ihres Knies zu haben?**

0 50 100

überhaupt nicht zuversichtlich völlig zuversichtlich

6. **Finden Sie es frustrierend, dass Sie in Bezug auf Ihren Sport Ihr Knie berücksichtigen müssen?**

0 50 100

sehr frustrierend überhaupt nicht frustrierend

7. **Befürchten Sie, dass Sie Ihr Knie bei der Ausübung Ihres Sports wieder verletzen könnten?**

0 50 100

habe große Sorge habe überhaupt keine Sorgen

8. **Sind Sie zuversichtlich, dass Ihr Knie unter Belastung standhält?**

0 50 100

überhaupt nicht zuversichtlich völlig zuversichtlich

9. Haben Sie Angst, dass Sie Ihr Knie bei der Ausübung Ihres Sports versehentlich wieder verletzen könnten?

0 50 100

habe große Angst habe überhaupt keine Angst

10. Hält Sie der Gedanke daran, nochmals operiert und nachbehandelt werden zu müssen, davon ab, Ihren Sport auszuüben?

0 50 100

die ganze Zeit zu keinem Zeitpunkt

11. Sind Sie zuversichtlich Ihren Sport ausüben zu können?

0 50 100

überhaupt nicht zuversichtlich völlig zuversichtlich

12. Sind Sie gelassen, wenn es um die Ausübung Ihres Sports geht?

0 50 100

gar nicht gelassen völlig gelassen

## 12 Danksagung

Wir bedanken uns bei allen Expertinnen und Experten, die durch ihre Teilnahme am Konsensus-Workshop oder in weiterführender Zusammenarbeit zur Zusammenstellung dieses Manuals beigetragen haben.

Abanoz, Marcel  
 Anders, Christoph  
 Aus der Füntten, Karen  
 Bäumler, Andreas  
 Braas, Maike  
 Braun, Markus  
 Bubeck, Dieter  
 Fehske, Kai  
 Fink, Markus  
 Finzel, Alexander  
 Froböse, Ingo  
 Grimm, Lars  
 Hoffmann, Björn

Hoffmann, Helmut  
 Junge, Astrid  
 Keferstein, Gerrit  
 Keller, Matthias  
 Kerth, Stephan  
 Klein, Christian  
 Klein, Paul  
 Krutsch, Werner  
 Kurz, Eduard  
 Luig, Patrick  
 Lukas, Christoph  
 Maierstein, Klaus  
 Morawski, Moritz

Mouhcine, Alexander  
 Offermann, Frank  
 Prinz, Birgit  
 Riepenhof, Helge  
 Schäferhoff, Peter  
 Schlumberger, Andreas  
 Stehle, Peter  
 Stumpf, Gregor  
 Wilke, Christiane  
 Yildirim, Burak  
 Zantop, Christian  
 Zantop, Thore

## 13 Literaturverzeichnis

- Abrams, G. D., Harris, J. D., Gupta, A.K., McCormick, F. M., Bush-Joseph, C. A., Verma, N. N., Cole, B. J. & Bach, B. R. (2014). Functional Performance Testing After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2 (1).
- Alentorn-Geli, E., Mendiguchía, J., Samuelsson, K., Musahl, V., Karlsson, J., Cugat, R. & Myer, G. D. (2014). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in sports – Part I: Systematic review of risk factors in male athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 22 (1), 3–15.
- Anderson, M. A., Gieck, J. H., Perrin, D. H., Weltman, A., Rutt, R. A. & Denegar, C. R. (1991). The Relationships among Isometric, Isotonic, and Isokinetic Concentric and Eccentric Quadriceps and Hamstring Force and Three Components of Athletic Performance. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 14 (3), 114–120.
- Angele, P., Eichhorn, H.-J., Hoffmann, H. & Krusch, W. (2013). Prävention von vorderen Kreuzbandrupturen. *SFA Arthroskopie Aktuell* (26).
- Bahr, R. & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39 (6), 324–329.
- Bandyopadhyay, A. & Shaharudin, S. (2009). Anterior Cruciate Ligament Injuries in Soccer Players: An Overview. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 3 (1), 50–64.
- Bangsbo, J., Iaia, F.M. & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test. A useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports medicine (Auckland, N. Z.)*, 38 (1), 37–51.
- Barth, B. (2008). *Trainingslehre – Trainingswissenschaft. Leistung, Training, Wettkampf* (1. Aufl.). Aachen: Meyer & Meyer.
- Baschta, M. (2008). *Subjektive Belastungssteuerung im Sportunterricht. Trainingspädagogische Überlegungen und empirische Befunde zum Trainieren im Schulsport* (Interdisziplinäre Beiträge zur Trainingspädagogik, Bd. 1) (1. Aufl.). Göttingen: Cuvillier.
- Bates, N. A., Ford, K. R., Myer, G.D. & Hewett, T. E. (2013). Kinetic and kinematic differences between first and second landings of a drop vertical jump task: Implications for injury risk assessments. *Clinical Biomechanics*, 28 (4), 459–466.
- Baumgart, C., Schubert, M., Hoppe, M. W., Gokeler, A. & Freiwald, J. (2015). Do ground reaction forces during unilateral and bilateral movements exhibit compensation strategies following ACL reconstruction? *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*.
- Beck, J. & Bös, K. (1995). *Normwerte motorischer Leistungsfähigkeit* (Berichte und Materialien des Bundesinstituts für Sportwissenschaft) (1. Aufl.). Köln: Sport und Buch Strauß.
- Bell, D. R., Smith, M. D., Pennuto, A. P., Stiffler, M. R. & Olson, M. E. (2014). Jump-Landing Mechanics After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Landing Error Scoring System Study. *Journal of Athletic Training*, 49 (4), 435–441.
- Berner Fachhochschule (Hrsg.). (2012). *Vergleich der repetitiven Sprintfähigkeit on-ice versus off-ice bei Eishockeyspielern*.
- Berschin, G. & Hartmann, M. (2011). Agility – Bedeutung, Training und Testung der Richtungswechselfähigkeit am Beispiel Fussball: Trainingslehre. *Leistungssport*, 41 (5), 25–28.
- Biedert, R. M., Hintermann, B., Hörterer, H., Müller, A. E., Warnke, K., Friederich, N., Meyer, S. & Schmeitzky, C. (2006). WISSENSCHAFTLICHER BEITRAG. *Sports Orthopaedics and Traumatology Sport-Orthopädie – Sport-Traumatologie*, 22 (4), 249–254.
- Bizzini, M., Hancock, D. & Impellizzeri, F. (2012). Suggestions from the field for return to sports participation following anterior cruciate ligament reconstruction: soccer. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 42 (4), 304–312.
- Bonfim, T. R., Jansen Paccola, Cleber Antonio & Barela, J.A. (2003). Proprioceptive and behavior impairments in individuals with anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84 (8), 1217–1223.
- Borchert, T. & Golle, K. (2013, Februar). *Wissenschaftliche Evaluation der Qualität des Schulsports im Land Brandenburg. Cottbus*.
- Brattinger, F. (2011). *Der Einfluss einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes auf die posturale Kontrollfähigkeit – gemessen mit dem Biodex Stability System®*. Dissertation. Ulm: Universität Ulm, Medizinische Fakultät.
- Brown, S. R., Brughelli, M. & Hume, P.A. (2014). Knee Mechanics During Planned and Unplanned Sidestepping: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 44 (11), 1573–1588.
- Brumitt, J., Heiderscheid, B. C., Manske, R. C., Niemuth, P. E. & Rauh, M. J. (2013). Lower extremity functional tests and risk of injury in division iii collegiate athletes. *International journal of sports physical therapy*, 8 (3), 216–227.

- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., D'Ottavio, S. & Manzi, V. (2008). The Yo–Yo intermittent recovery test in basketball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11 (2), 202–208.
- Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F., Weston, M. & Barbero Alvarez, José C. (2010). Relationship Between Endurance Field Tests and Match Performance in Young Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (12), 3227–3233.
- Cortes, N. & Onate, J. (2013). Clinical assessment of drop-jump landing for determination of risk for knee injury. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 18 (3), 10–13.
- Cortes, N., Onate, J. & van Lunen, B. (2011). Pivot task increases knee frontal plane loading compared with sidestep and drop-jump. *Journal of Sports Sciences*, 29 (1), 83–92.
- Deneweth, J. M., Bey, M. J., McLean, S. G., Lock, T. R., Kolowich, P. A. & Tashman, S. (2010). Tibiofemoral Joint Kinematics of the Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Knee During a Single-Legged Hop Landing. *The American Journal of Sports Medicine*, 38 (9), 1820–1828.
- Di Stasi, S., Myer, G. D. & Hewett, T. E. (2013). Neuromuscular Training to Target Deficits Associated With Second Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43 (11), 777–A11.
- Diemer, F., Sutor, V. & Goreta, N. *Landing Error Scoring System (LESS) – modifizierte deutsche Version. (eigene Übersetzung)*. Zugriff am 08. Juli 2015 unter <http://www.fomt.info/Frageboegen/LESSmodifizierteVersion.pdf>.
- Ellenbecker, T. S. & Davies, G.J. (2001). Closed kinetic chain exercise. *A comprehensive guide to multiple joint exercise*. Champaign, Ill: Human Kinetics.
- Engelhardt, M., Freiwald, J. & Rittmeister, M. (2002). Rehabilitation nach vorderer Kreuzbandplastik. *Der Orthopäde*, 31 (8), 791–798.
- Faude, O., Kellmann, M., Ammann, T., Schnittker, R. & Meyer, T. (2011). Seasonal Changes in Stress Indicators in High Level Football. *International Journal of Sports Medicine*, 32 (04), 259–265.
- Faude, O., Schlumberger, A., Fritsche, A., Treff, G. & Meyer, T. (2010). Leistungsdiagnostische Testverfahren im Fußball – methodische Standards. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 61 (6), 129–133.
- Faunø, P. & Wulff Jakobsen, B. (2006). Mechanism of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 27 (1), 75–79.
- Ferrauti, A., Knoop, M., Pischetsrieder, H. & Lange, P. (2009). Entwicklung einer Testbatterie für den Fußball-Torhüter. *Leistungssport*, 39 (4), 16–22.
- Gokeler, A., Eppinga, P., Dijkstra, P.U., Welling, W., Padua, D.A., Otten, E. & Benjaminse, A. (2014). Effect of fatigue on landing performance assessed with the landing error scoring system (less) in patients after ACL reconstruction. A pilot study. *International journal of sports physical therapy*, 9 (3), 302–311.
- Gustavsson, A., Neeter, C., Thomeé, P., Silbernagel, K. G., Augustsson, J., Thomeé, R. & Karlsson, J. (2006). A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 14 (8), 778–788.
- Havens, K. L. & Sigward, S. M. (2015). *Cutting Mechanics. Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47 (4), 818–824.
- Herrington, L., Hatcher, J., Hatcher, A. & McNicholas, M. (2009). A comparison of Star Excursion Balance Test reach distances between ACL deficient patients and asymptomatic controls. *The Knee*, 16 (2), 149–152.
- Hewett, T. E., Ford, K. R., Hoogenboom, B.J. & Myer, G. D. (2010). Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations – update 2010. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 5 (4), 234–251.
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt, R. S., Colosimo, A.J., McLean, S. G., van den Bogert, Antonie J, Paterno, M. V. & Succop, P. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 33 (4), 492–501.
- Hockey Canada. National Skills Standards & Testing Program. Zugriff am 08. Juli 2015 unter [http://cdn.agilitycms.com/hockey-canada/Hockey-Programs/Players/Skills-Testing/Downloads/nsst\\_handbook\\_e.pdf](http://cdn.agilitycms.com/hockey-canada/Hockey-Programs/Players/Skills-Testing/Downloads/nsst_handbook_e.pdf).
- Ikeda, H. ; Kurosawa, H.; Kim, S.-G. (2002). Quadriceps torque curve pattern in patients with anterior cruciate ligament injury. *International Orthopaedics*, 26, S. 374–376
- Itoh, H., Kurosaka, M., Yoshiya, S., Ichihashi, N. & Mizuno, K. (1998). Evaluation of functional deficits determined by four different hop tests in patients with anterior cruciate ligament deficiency. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 6 (4), 241–245.
- Junge, A. & Prinz, B. (2014). *Sportpsychologische Empfehlungen zum Return-to-sport nach Kreuzbandverletzungen für den Spitzensport. (nicht veröffentlicht)*.



- Krauss, T.T. (2010). *Der 15 Sekunden Foot-Tapping Test (FTT15): Evaluation als sportmotorisches Testverfahren sowie Analyse der Beeinflussbarkeit leistungsphysiologischer Parameter durch eine spezifische Vorbelastung*. Dissertation. Hamburg: Universität Hamburg, Medizinische Fakultät.
- Kristianslund, E. & Krosshaug, T. (2013). Comparison of Drop Jumps and Sport-Specific Sidestep Cutting: Implications for Anterior Cruciate Ligament Injury Risk Screening. *The American Journal of Sports Medicine*, 41 (3), 684–688.
- Lau, B., Tufts, L., Souza, R., Li, X., Feeley, B., Allen, C. & Ma, B. C. *Y-Balance Testing in Anterior Cruciate Injuries and Following Reconstruction*.
- Mackenzie, B. (op. 2005). *101 performance evaluation tests* (Peak performance special report series). London: Peak Performance Publishing.
- Magee, D. J., Zachazewski, J. E. & Quillen, W. S. (2007). *Scientific foundations and principles of practice in musculoskeletal rehabilitation* (Musculoskeletal rehabilitation series). St. Louis, Mo: Saunders Elsevier.
- Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B. & Emery, C. (2007). A Dynamic Model of Etiology in Sport Injury: The Recursive Nature of Risk and Causation. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17 (3), 215–219.
- Meyer, T., Faude, O. & Fünten, Karen aus der. (2014). *Sportmedizin im Fußball. Erkenntnisse aus dem Profifußball für alle Leistungsklassen*. Aachen: Meyer et Meyer.
- Müller, U., Krüger-Franke, M., Schmidt, M. & Rosemeyer, B. (2014). Predictive parameters for return to pre-injury level of sport 6 months following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*.
- Müller, U., Schmidt, M., Krüger-Franke, M. & Rosemeyer, B. (2014). Die ACL-Return to Sport after Injury Skala als wichtiger Parameter bei der Beurteilung Rückkehr zum Sport Level I und II nach Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands (deutsche Version). *Sport-Orthopädie – Sport-Traumatologie – Sports Orthopaedics and Traumatology*, 30 (2), 135–144.
- Munro, A., Herrington, L. & Carolan, M. (2012). Reliability of 2-dimensional video assessment of frontal-plane dynamic knee valgus during common athletic screening tasks. *Journal of sport rehabilitation*, 21 (1), 7–11.
- Myer, G. D., Paterno, M. V., Ford, K. R., Quatman, C. E. & Hewett, T. E. (2006). Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: criteria-based progression through the return-to-sport phase. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 36 (6), 385–402.
- Myer, G. D., Schmitt, L. C., Brent, J. L., Ford, K. R., Barber Foss, Kim D, Scherer, B. J., Heidt, R. S., Divine, J. G. & Hewett, T.E. (2011). Utilization of modified NFL combine testing to identify functional deficits in athletes following ACL reconstruction. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 41 (6), 377–387.
- Nilstad, A., Andersen, T. E., Kristianslund, E., Bahr, R., Myklebust, G., Steffen, K. & Krosshaug, T. (2014). Physiotherapists Can Identify Female Football Players With High Knee Valgus Angles During Vertical Drop Jumps Using Real-Time Observational Screening. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 44 (5), 358–365.
- Oberländer, K. D., Brüggemann, G.-P., Höher, J. & Karamanidis, K. (2012). Reduced knee joint moment in ACL deficient patients at a cost of dynamic stability during landing. *Journal of Biomechanics*, 45 (8), 1387–1392.
- Oberländer, K. D., Brüggemann, G.-P., Höher, J. & Karamanidis, K. (2014). Knee mechanics during landing in anterior cruciate ligament patients: A longitudinal study from pre- to 12months post-reconstruction. *Clinical Biomechanics*, 29 (5), 512–517.
- Ortiz, A., Olson, S. L., Roddey, T.S. & Morales, J. (2005). Reliability of selected physical performance tests in young adult women. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*, 19 (1), 39–44.
- Padua, D. A., Marshall, S. W., Boling, M. C., Thigpen, C. A., Garrett, W. E. & Beutler, A.I. (2009). The Landing Error Scoring System (LESS) Is a Valid and Reliable Clinical Assessment Tool of Jump-Landing Biomechanics: The JUMP-ACL Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 37 (10), 1996–2002.
- Padua, D. A., Boling, M. C., DiStefano, L. J., Onate, J. A., Beutler, A. I. & Marshall, S. W. (2011). Reliability of the landing error scoring system-real time, a clinical assessment tool of jump-landing biomechanics. *Journal of sport rehabilitation*, 20 (2), 145–156.
- Padua, D. A., DiStefano, L. J., Beutler, A. I., de la Motte, Sarah J., DiStefano, M. J. & Marshall, S. W. (2015). The Landing Error Scoring System as a Screening Tool for an Anterior Cruciate Ligament Injury–Prevention Program in Elite-Youth Soccer Athletes. *Journal of Athletic Training*, 50 (6), 589–595.
- Paterno, M.V., Schmitt, L.C., Ford, K.R., Rauh, M.J., Myer, G.D., Huang, B. & Hewett, T.E. (2010). Biomechanical Measures During Landing and Postural Stability Predict Second Anterior Cruciate Ligament Injury After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Return to Sport. *The American Journal of Sports Medicine*, 38 (10), 1968–1978.

- Petersen, W. ; Taheri, P.; Forkel, P.; Zantop, T. (2014). Return to play following ACL reconstruction: a systematic review about strength deficits. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 134, S. 1417-1428
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W. & Underwood, F. B. (2006). Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 36 (12), 911–919.
- Powers, C. M. (o. J.). Functional Biomechanics of the Lower Quarter. Implications for Movement Dysfunction and Musculoskeletal Injury. unter [http://ppta.org/docs/default-source/2012-annual-conference/Functional\\_Biomechanics\\_of\\_the\\_Lower\\_Quarter.pdf?sfvrsn=0&bcsi\\_scan\\_53dc4632274cd1ca=0&bcsi\\_scan\\_filename=Functional\\_Biomechanics\\_of\\_the\\_Lower\\_Quarter.pdf](http://ppta.org/docs/default-source/2012-annual-conference/Functional_Biomechanics_of_the_Lower_Quarter.pdf?sfvrsn=0&bcsi_scan_53dc4632274cd1ca=0&bcsi_scan_filename=Functional_Biomechanics_of_the_Lower_Quarter.pdf).
- Pua, Y.-H., Bryant, A.L., Steele, Julie R., Newton, R.U. & Wrigley, T.V. (2008). Isokinetic Dynamometry in Anterior Cruciate Ligament Injury and Reconstruction. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore Journal*, 37, 330–340.
- Rampinini, E., Sassi, A., Azzalin, A., Castagna, C., Menaspà, P., Carlomagno, D. & Impellizzeri, F.M. (2010). Physiological determinants of Yo-Yo intermittent recovery tests in male soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 108 (2), 401–409.
- Reiman, M. P. & Manske, R. C. (2009). *Functional testing in human performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ribbecke, T. *Schnelligkeit Diagnostik – Planung – Training – Beispiel Handball*. Köln.
- Rudolph, K. S., Axe, M. J. & Snyder-Mackler, L. (2000). Dynamic stability after ACL injury: who can hop? *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 8 (5), 262–269.
- Sassi, R. H., Dardouri, W., Yahmed, M. H., Gmada, N., Mahfoudhi, M. E. & Gharbi, Z. (2009). Relative and absolute reliability of a modified agility T-test and its relationship with vertical jump and straight sprint. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*, 23 (6), 1644–1651.
- Smith, H. C., Johnson, R. J., Shultz, S. J., Tourville, T., Holterman, L. A., Slauterbeck, J., Vacek, P. M. & Beynon, B. D. (2012). A Prospective Evaluation of the Landing Error Scoring System (LESS) as a Screening Tool for Anterior Cruciate Ligament Injury Risk. *The American Journal of Sports Medicine*, 40 (3), 521–526.
- Sporis, G., Milanovic, Z., Trajkovic, N. & Erceg, M., Novak, D. (2013). Relationship between Functional Capacities and Performance Parameters in Soccer. *Journal of Sports Medicine & Doping Studies*.
- Stålbom, M., Holm, D.J., Cronin, J. & Keogh, J. (2007). Reliability of kinematics and kinetics associated with horizontal single leg drop jump assessment. A brief report. *Journal of sports science & medicine*, 6 (2), 261–264.
- Stanula, A., Roczniok, R., Maszczyk, A., Pietraszewski, P. & Zajac, A. (2014). THE ROLE OF AEROBIC CAPACITY IN HIGH-INTENSITY INTERMITTENT EFFORTS IN ICE-HOCKEY. *Biology of Sport*, 31 (3), 193–195.
- Stensrud, S., Myklebust, G., Kristianslund, E., Bahr, R. & Krosshaug, T. (2011). Correlation between two-dimensional video analysis and subjective assessment in evaluating knee control among elite female team handball players. *British Journal of Sports Medicine*, 45 (7), 589–595.
- Tabor, M. A., Davies, G. J., Kernozek, T. W., Negrete, R. J. & Hudson, V. (2002). A Multicenter Study of the Test–Retest Reliability of the Lower Extremity Functional Test. *Journal of sport rehabilitation*, 11, 190–201.
- Tegner, Y., Lysholm, J., Lysholm, M. & Gillquist, J. (1986). A performance test to monitor rehabilitation and evaluate anterior cruciate ligament injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 14 (2), 156–159.
- Thomeé, R., Kaplan, Y., Kvist, J., Myklebust, G., Risberg, M. A., Theisen, D., Tsepis, E., Werner, S., Wondrasch, B. & Witvrouw, E. (2011). Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 19 (11), 1798–1805.
- Tsepis, E., Giakas, G., Vagenas, G. & Georgoulis, A. (2004). Frequency content asymmetry of the isokinetic curve between ACL deficient and healthy knee. *Journal of Biomechanics*, 37 (6), 857–864.
- Twist, P. (2007). *Complete conditioning for hockey*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Voss, G., Werthner, R. & Witt, M. (2007). *Herausforderung Schnelligkeitstraining*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Walden, M., Krosshaug, T., Bjorneboe, J., Andersen, T.E., Faul, O. & Hagglund, M. (2015). Three distinct mechanisms predominate in non-contact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: a systematic video analysis of 39 cases. *British Journal of Sports Medicine*.
- Werner, S. *Functional Performance Tests – valid and reliable?*
- White, K., Zeni, J. & Snyder-Mackler, L. (2014). ACL-RSI and KOOS Measures Predict Normal Knee Function after ACL-SPORTS Training. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2 (2 Suppl).
- Wick, D., Golle, K. & Ohlert, H. (2013). *Körperliche und motorische Entwicklung Brandenburger Grundschüler im Längsschnitt. Ergebnisse der EMOTIKON-Studie 2006-2010*. Potsdam: Universitätsverlag Potsdam.
- Wragg, C.B., Maxwell, N.S. & Doust, J.H. (2000). Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. *European journal of applied physiology*, 83 (1), 77–83.

**Herausgeber:**



**VBG**

**Ihre gesetzliche  
Unfallversicherung**

[www.vbg.de](http://www.vbg.de)

Massaquoipassage 1  
22305 Hamburg  
Postanschrift: 22281 Hamburg

Artikelnummer: 24-05-5400-9

Realisation:  
Jedermann-Verlag GmbH  
[www.jedermann.de](http://www.jedermann.de)

Fotos: iStock (Titelbild), orange cube (Zeichnungen)  
Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung der VBG

Version 1.0/2015-11  
Druck: 2017-07/Auflage: 2.000

Der Bezug dieser Informationsschrift ist für Mitglieds-  
unternehmen der VBG im Mitgliedsbeitrag enthalten.

# Wir sind für Sie da!

**Kundendialog der VBG:** 040 5146-2940

**Notfall-Hotline für Beschäftigte im Auslandseinsatz:**

+49 40 5146-7171

**Service-Hotline für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz:**

0180 5 8247728 (0,14 €/Min. aus dem Festnetz, Mobilfunk max. 0,42 €/Min.)

## Für Sie vor Ort – die VBG-Bezirksverwaltungen:

### Bergisch Gladbach

Kölner Straße 20  
51429 Bergisch Gladbach  
Tel.: 02204 407-0 • Fax: 02204 1639  
E-Mail: BV.BergischGladbach@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 02204 407-165

### Berlin

Markgrafenstraße 18 • 10969 Berlin  
Tel.: 030 77003-0 • Fax: 030 7741319  
E-Mail: BV.Berlin@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 030 77003-109

### Bielefeld

Nikolaus-Dürkopp-Straße 8  
33602 Bielefeld  
Tel.: 0521 5801-0 • Fax: 0521 61284  
E-Mail: BV.Bielefeld@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 0521 5801-165

### Dresden

Wiener Platz 6 • 01069 Dresden  
Tel.: 0351 8145-0 • Fax: 0351 8145-109  
E-Mail: BV.Dresden@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 0351 8145-167

### Duisburg

Wintgensstraße 27 • 47058 Duisburg  
Tel.: 0203 3487-0 • Fax: 0203 2809005  
E-Mail: BV.Duisburg@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 0203 3487-106

### Erfurt

Koenbergstraße 1 • 99084 Erfurt  
Tel.: 0361 2236-0 • Fax: 0361 2253466  
E-Mail: BV.Erfurt@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 0361 2236-439

### Hamburg

Sachsenstraße 18 • 20097 Hamburg  
Tel.: 040 23656-0 • Fax: 040 2369439  
E-Mail: BV.Hamburg@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 040 23656-165

### Ludwigsburg

Martin-Luther-Straße 79  
71636 Ludwigsburg  
Tel.: 07141 919-0 • Fax: 07141 902319  
E-Mail: BV.Ludwigsburg@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 07141 919-354

### Mainz

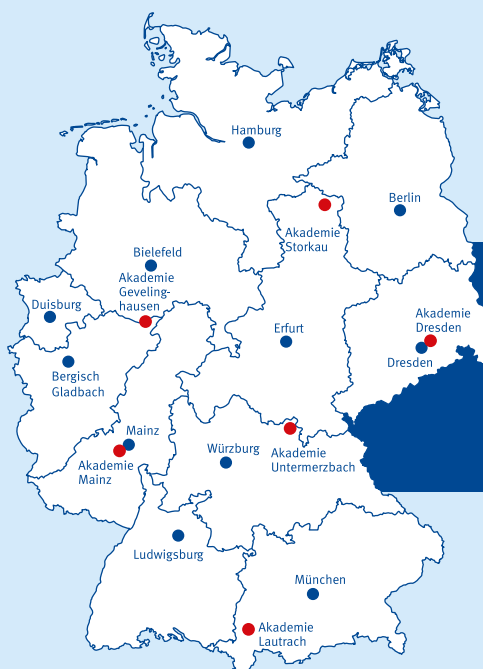
Isaac-Fulda-Allee 3 • 55124 Mainz  
Tel.: 06131 389-0 • Fax: 06131 371044  
E-Mail: BV.Mainz@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 06131 389-180

### München

Barthstraße 20 • 80339 München  
Tel.: 089 50095-0 • Fax: 089 50095-111  
E-Mail: BV.Muenchen@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 089 50095-165

### Würzburg

Riemenschneiderstraße 2  
97072 Würzburg  
Tel.: 0931 7943-0 • Fax: 0931 7842-200  
E-Mail: BV.Wuerzburg@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 0931 7943-407



## VBG-Akademien für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz:

### Akademie Dresden

Königsbrücker Landstraße 4c  
01109 Dresden  
Tel.: 0351 88923-0 • Fax: 0351 88349-34  
E-Mail: Akademie.Dresden@vbg.de  
Hotel-Tel.: 0351 457-3000

### Akademie Gevelinghausen

Schloßstraße 1 • 59939 Olsberg  
Tel.: 02904 9716-0 • Fax: 02904 9716-30  
E-Mail: Akademie.Olsberg@vbg.de  
Hotel-Tel.: 02904 803-0

### Akademie Lautrach

Schloßstraße 1 • 87763 Lautrach  
Tel.: 08394 92613 • Fax: 08394 1689  
E-Mail: Akademie.Lautrach@vbg.de  
Hotel-Tel.: 08394 910-0

### Akademie Mainz

Isaac-Fulda-Allee 3 • 55124 Mainz  
Tel.: 06131 389-380 • Fax: 06131 389-389  
E-Mail: Akademie.Mainz@vbg.de

### Akademie Storkau

Im Park 1 • 39590 Tangermünde/OT Storkau  
Tel.: 039321 531-0 • Fax: 039321 531-23  
E-Mail: Akademie.Storkau@vbg.de  
Hotel-Tel.: 039321 521-0

### Akademie Untermerzbach

ca. 32 km nördlich von Bamberg  
Schlossweg 2, 96190 Untermerzbach  
Tel.: 09533 7194-0 • Fax: 09533 7194-499  
E-Mail: Akademie.Untermerzbach@vbg.de  
Hotel-Tel.: 09533 7194-100

### Seminarbuchungen:

**online:** [www.vbg.de/seminare](http://www.vbg.de/seminare)

**telefonisch in Ihrer VBG-Bezirksverwaltung**

### Bei Beitragsfragen:

**telefonisch: 040 5146-2940**

**E-Mail: [kundendialog@vbg.de](mailto:kundendialog@vbg.de)**

### VBG – Ihre gesetzliche Unfallversicherung

Massaquoipassage 1 • 22305 Hamburg

Tel.: 040 5146-0 • Fax: 040 5146-2146

E-Mail: [kundendialog@vbg.de](mailto:kundendialog@vbg.de)

[www.vbg.de](http://www.vbg.de)

**So finden Sie Ihre VBG-Bezirksverwaltung:**

[www.vbg.de/standorte](http://www.vbg.de/standorte) aufrufen und die Postleitzahl Ihres Unternehmens eingeben.

**[www.vbg.de](http://www.vbg.de)**