

**Zusammenhänge von Off-Ice und On-Ice Leistungstests:
Identifizierung relevanter Tests für die
Leistungsdiagnostik im Eishockey**

Abschlussarbeit zur Erlangung des
Master of Science in Sportwissenschaften
Option Unterricht

eingereicht von

Marc Abplanalp

an der
Universität Freiburg, Schweiz
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Departement für Medizin

in Zusammenarbeit mit der
Eidgenössischen Hochschule für Sport Magglingen

Referent
Prof. Dr. Wolfgang Taube

Betreuer
Dr. Martin Keller

Corminboeuf, März 2018

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Einleitung	4
1.1 Eishockeycharakteristik	5
1.2 Anforderungsprofil eines Eishockeyspielers.....	5
1.3 Konditionstraining im Eishockey	7
1.4 Leistungstests	13
1.5 Ziel der Arbeit	21
2 Methode	22
2.1 Stichprobe	22
2.2 Studiendesign	23
2.3 Untersuchungsparameter.....	23
2.4 Messverfahren	24
2.5 Untersuchungsinstrumente	28
2.6 Datenauswertung	29
3 Resultate.....	30
3.1 Probandenkollektiv	30
3.2 Erhebung der Mittelwerte und Standardabweichungen.....	30
3.3 Grafiken der On-Ice Prädiktoren	38
4 Diskussion.....	47
4.1 Vergleich zwischen sportartunspezifischen Off-Ice Leistungstests und sportartspezifischen On-Ice Leistungstests.....	47
4.2 Vergleich zwischen lateralen Sprungtests und sportartspezifischen On-Ice Leistungstests	52
4.3 Vergleich zwischen sportartspezifischen Off-Ice Leistungstests und sportartspezifischen On-Ice Leistungstests	53
4.4 Kritische Beurteilung der Studie	56
5 Schlussfolgerung	59
Literatur	61
Anhang.....	65
Dank	87

Zusammenfassung

Eishockeyspieler bereiten sich im Sommertraining auf die anstehende Wettkampfsaison vor. Damit die Leistungsfortschritte des Konditionstrainings überprüft und Vorhersagen bezüglich des Fitnesszustandes eines Spielers getroffen werden können, werden einfache sportmotorische Off-Ice Leistungstests zu Beginn und am Ende des Sommertrainings durchgeführt.

Das Ziel dieser Studie war es, Korrelationen zwischen ausgewählten Off-Ice und On-Ice Leistungstests zu suchen. Somit sollten Off-Ice Leistungstests identifiziert werden, mit denen bedeutsame Vorhersagen für die On-Ice Leistung gemacht werden können. Zusätzlich zu den üblicherweise durchgeführten Tests wurde ein sportartspezifischer Agilitätstest Off-Ice und On-Ice durchgeführt, damit überprüft werden konnte, ob der On-Ice Fitnesszustand nur durch dessen Off-Ice Resultat vorhersagbar ist. Vorgängige Studien konnten keine starken Korrelationen zwischen ausgewählten Off-Ice Testparametern und einem sportartspezifischen On-Ice Agilitätstest nachweisen. Fünfzig männliche Eishockeyspieler ($M \pm SD$: 15.6 \pm 1.9 Jahren; Grösse = 173.0 \pm 9.9 cm; Gewicht = 67.6 \pm 11.0 kg) aus drei Juniorenmannschaften (Mini Novizen, $n = 13$; Novizen, $n = 18$; Elite Junioren, $n = 19$) des HC Fribourg-Gottéron nahmen an dieser Studie teil. Die Off-Ice Leistungstests beinhalteten Counter Movement Jumps (CMJ), Standweitsprünge, maximale laterale Einbeinsprünge, 20 laterale Sprünge auf Zeit, lineare Sprints zu Fuss und auf Inline-Skates mit Zeitmessungen bei 6, 20 und 30 m sowie den Off-Ice Agilitätstest. Die On-Ice Leistungstests beinhalteten einen linearen Sprint mit Zeitmessungen bei 6, 20 und 30 m sowie den On-Ice Agilitätstest. Der Off-Ice Agilitätstest korrelierte bei allen drei Probandengruppen signifikant mit dem On-Ice Agilitätstest (Mini Novizen $r = .812^{**}$; Novizen $r = .640^{**}$; Elite Junioren $r = .563^*$). Die CMJs, Standweitsprünge und Off-Ice Sprints über 30 m korrelierten bei allen Altersgruppen stark mit dem On-Ice Sprint über dieselbe Distanz. Die starken Korrelationen der Off-Ice und On-Ice Agilitätstests zeigten, dass Konditionstrainer und Headcoaches die Off-Ice Resultate des Agilitätstests zur Vorhersage für die On-Ice Fitness eines Spielers nutzen können, ohne On-Ice Leistungstests durchführen zu müssen. Der Agilitätstest prüft somit eishockeyrelevante Eigenschaften. Bei den Mini Novizen könnte der Off-Ice Agilitätstest alle anderen Off-Ice Testparameter ersetzen. Bei den älteren Probandengruppen kann der Off-Ice Agilitätstest vor allem die eishockeyspezifische On-Ice Leistung vorhersagen. Für die Novizen resp. die Elite Junioren müssen andere sportartspezifische Leistungstests wie der Inline-Skate Sprint und aus der Literatur bewährte sportartunspezifische Leistungstests wie die CMJs, Standweitsprünge und Off-Ice Sprints zu Fuss in die Leistungsdiagnostik für Eishockeyspieler miteinbezogen werden.

1 Einleitung

Eishockey hatte seine Anfänge Mitte des 19. Jahrhunderts in Kanada. Anfänglich dominierte die kanadische Nationalmannschaft die internationalen Wettkämpfe, doch heute hat sich die Situation geändert und die internationalen Wettkämpfe zwischen den Ländern gleichen sich mehr und mehr aus. Eishockey wird heutzutage in vielen Ländern praktiziert und erreichte in einigen Ländern, wie der USA, Kanada, Russland und Europa, einen sehr hohen Stellenwert in der Sportwelt (Montgomery, 1988).

Nicht nur das Eishockeyspiel an sich hat sich über die Jahre verändert, sondern auch die Art wie trainiert wird. Teams (Spieler, Coaches etc.) werden immer professioneller und steigern ihre Fertigkeiten und Fähigkeiten in fast allen Bereichen (Twist, 2007). Diese Bereiche haben vor allem einen Einfluss auf die physischen Komponenten der Spieler (Hoff, Kemi & Helgerud, 2004). Nicht nur die Spieler verbesserten ihr Potenzial in den letzten drei Jahrzehnten, sondern auch die Materialhersteller für Eishockeysportgeräten. Die Ausrüstung mit der heute Eishockey gespielt wird, ist robuster, leichter, aerodynamischer und somit leistungsfähiger als noch vor 30 Jahren (Montgomery, 2006). Diese Veränderung und auch einige Spielregelveränderungen der letzten Jahre lassen das Eishockeyspiel immer attraktiver aber auch schneller werden. Da auch die Spieler sich physisch immer weiterentwickeln, erhöht sich nicht nur der Spielfluss, sondern auch das Verletzungsrisiko der Spieler (Twist, 2007).

Damit ein Spieler den Anforderungen des Spiels gerecht wird, bedarf es einer guten konditionellen Ausbildung (Keil & Weineck, 2005). Konditionstraining und die Überprüfung des Leistungszuwachses durch das Konditionstraining nimmt heutzutage eine zentrale Rolle im Eishockeysport ein (Skahan, 2016). Die Leistungsdiagnostik soll dem Spieler, aber auch dem Konditionstrainer, eine Rückmeldung geben, damit die physische Trainingsplanung immer mehr an die persönlichen Bedürfnisse des Athleten angepasst werden kann (Keferstein, Mager, Houben, Müller & Adler, 2015; Nightingale, Miller & Turner, 2013; Stanula & Rocznik, 2014). Feld- und Labortests (Off-Ice) sollten so gewählt werden, dass deren Resultate mit den eishockeyspezifischen Anforderungen auf dem Eis (On-Ice) in Verbindung gebracht werden können (Keferstein et al., 2015; Nightingale et al., 2013).

In dieser Arbeit werden Zusammenhänge zwischen Off-Ice Tests und eishockeyspezifischen On-Ice Tests untersucht. Zusätzlich werden in den folgenden Kapiteln die Eishockeycharakteristik näher vorgestellt, das Anforderungsprofil und Konditionstraining eines Eishockeyspielers sowie Leistungstests im Eishockey genauer untersucht und hergeleitet, welche Leistungstests, Off-Ice und On-Ice, am aussagekräftigsten sind.

1.1 Eishockeycharakteristik

Eishockey ist eine schnelle, intensive und körperbetonte Mannschaftssportart, die wie der Name sagt, auf dem Eis praktiziert wird (Mascaro, Seaver & Swanson, 1992). Das Spielfeld, ein ovales Eisfeld mit Banden und Plexiglas, misst in Europa ungefähr 60 m Länge, 30 m Breite und ist in drei Zonen, eine Verteidigungs- und Angriffszone und in der Mitte in eine neutrale Zone, unterteilt (Bracko, 2004; IIHF, 2015). In einem offiziellen Spiel darf eine Mannschaft aus maximal 22 Spielern (2 Torhüter und 20 Feldspielern) bestehen. Dabei dürfen fünf Feldspieler (normalerweise 2 Verteidiger und 3 Stürmer) sowie ein Torhüter gleichzeitig auf dem Eis spielen. Die Feldspieler können während dem Spiel fliegend gewechselt werden. Das heisst (d.h.), es muss nicht zu einem Spielunterbruch kommen, damit ein oder mehrere Feldspieler ausgewechselt werden können. Ziel des Spiels ist es, den Puck, eine kleine, flache Hartgummischeibe von ca. 160 g, mit Schlägern ins gegnerische Tor zu schießen (IIHF, 2015). Dabei ist es erlaubt, den Gegner durch Körperkontakt (Check), vom Puck zu trennen. Die Spieler müssen aus diesem Grund eine Schutzausrüstung tragen. Der Torhüter hat gegenüber den Feldspielern eine noch umfangreichere Ausrüstung. Ein Eishockeyspiel dauert 60 Minuten (drei Drittel mit je 20 Minuten effektiver Spielzeit), zwischen den Dritteln gibt es jeweils 18 Minuten Pausenzeit (Bracko, Fellingham, Hall, Fisher & Cryer, 1998; IIHF, 2015). Die Uhr wird bei jeder Spielunterbrechung gestoppt. Bei Gleichstand nach 60 Minuten kommt es zur maximal 5-minütigen Verlängerung oder bis eine Mannschaft vor der abgelaufenen Verlängerungszeit ein Tor schießt (Sudden death). Bleibt es nach der Verlängerung beim Gleichstand, wird das Spiel im Penaltyschiessen entschieden (IIHF, 2015).

1.2 Anforderungsprofil eines Eishockeyspielers

Eishockey zeichnet sich durch hohes, intensives und intermittierendes Schlittschuhlaufen, raschen Veränderungen in Geschwindigkeit und Dauer sowie häufigen Körperkontakt aus (Seliger et al., 1972; Montgomery, 1988). Frühere Spielanalysen aus den Ende 70er Jahren zeigten, dass ein Spieler während eines 60-minütigen Spiels, durchschnittlich 15-21 Minuten auf dem Eis stand. Durchschnittlich hatten die Spieler 5-6 Einsätze pro Drittel. Jeder dieser Einsätze dauerte zwischen 70 und 80 Sekunden, mit einer Erholungszeit von 3-4 Minuten zwischen den Einsätzen. Ein typischer Einsatz enthält kurze Intensitätsausbrüche im Schlittschuhlaufen, sowie längere Perioden des Gleitens. Diese Intensitätsausbrüche können zwischen 2-3.5 Sekunden dauern und kommen ca. 5-7 Mal in einem Einsatz vor (Thoden & Jette, 1975, zitiert nach Montgomery, 1988; Green et al., 1976). Westerlund und Summanen (2002) ergänzen diese Analysen noch und schreiben, dass ein Spieler in einem Einsatz 200-300 Me-

ter und in einem Spiel rund 5-7 Kilometer zurücklegt. Spielanalysen der Eishockey Weltmeisterschaft (WM) 2017, herausgegeben vom Internationale Eishockey Verband (IIHF), zeigen, dass ein Spieler zwischen 15 und 25 Minuten Eiszeit erhält. Ein Spieler hat durchschnittlich 6-8 Einsätze pro Drittel, diese Einsätze belaufen sich auf 35-45 Sekunden und die durchschnittliche Erholungszeit, zwischen den Einsätzen, beträgt nur noch 2-3 Minuten (IIHF, 2017). Dass sich das Spiel verändern würde, prophezeite Montgomery schon in seiner Studie 1988. Keil und Weineck (2005) schreiben diese Veränderungen der Erhöhung der Spielintensität und der Linienanzahl (von 3 auf 4) zu (Keil & Weineck, 2005). Bracko (2004) nahm es ganz genau und analysierte die Schlittschuhlaufcharakteristik von Stürmern. Dabei fand er heraus, dass während eines Einsatzes 39% der Einsatzzeit auf beiden Schlittschuhen geglitten wird. In nur 4,6 % der Einsatzzeit wurde hohes und intensives Schlittschuhlaufen ohne Puck betrieben. Mit dem Puck am Eishockeystock sank das hohe, intensive Schlittschuhlaufen sogar auf 0,4 % (siehe Abbildung [Abb.] 1).

SKATING CHARACTERISTIC	% OF TOTAL TIME ON ICE	<i>Abbildung 1. Gemessene Skating Charakteristik von NHL Stürmern. (Bracko, 2004, S. 48)</i>
Two-foot glide	39	
Cruise slide	16.2	
Medium intensity skating	10	
Struggle for puck or position	9.8	
Low-intensity skating	7.8	
Backward skating	4.9	
High-intensity skating	4.6	
Two-foot stationary	3	
Two-foot glide with puck	1.4	
Medium-intensity skating with puck	0.8	
Cruise stride with puck	0.6	
Struggle with puck	0.6	
Low-intensity skating with puck	0.5	
High-intensity skating with puck	0.4	
Two-foot stationary with puck	0.4	

Belastungen auf dem Eis können sehr gut durch Herzfrequenzmessungen überprüft und analysiert werden. Die Position und die Leistungsstärke eines Spielers haben einen grossen Einfluss auf die Einsatzdauer und ist dementsprechend unterschiedlich. Nach Westerlund und Summanen (2002) haben Stürmer, während eines typischen Einsatzes, durchschnittlich 10-15 Herzschläge mehr pro Minute als die Verteidiger. Dies führt dazu, dass „Verteidiger durchschnittlich längere Einsatzzeiten (+16,5%) sowie eine grössere Anzahl an Einsätzen (+10%)

als die Stürmer“ aufweisen (Keil & Weineck, 2005, S. 25). Spielanalysen der Eishockey WM 2017 bestätigen die Daten von Keil und Weineck (IIHF, 2017). Eine andere Möglichkeit die Belastungen auf dem Eis zu messen, kann durch das Analysieren der Blut- Laktatwerte erreicht werden. Noonan (2010) nahm Blut- Laktatmessungen während eines Eishockeyspiels vor und setzte diese Werte mit der jeweiligen On-Ice Einsatzzeit in Relation. Dabei variierten die Werte zwischen 4.4 und 13.7 mmol·L⁻¹. Mit diesen Werten bestätigt Noonan (2010) den hoch intensiven und intermittierenden Charakter des Eishockeyspiels.

1.3 Konditionstraining im Eishockey

Eishockey hat schon früh den Ruf erlangt, die schnellste Teamsportart auf zwei Füßen zu sein (Cox, Miles, Verde & Rhodes, 1995; Mascaro et al., 1992). Die Schnelligkeit mit der heutzutage Eishockey gespielt wird, hat sich in den letzten Jahren rasant gesteigert. Dies hat vor allem damit zu tun, dass der professionelle Eishockeyspieler von heute physisch immer kräftiger, schneller und leistungsfähiger wird (Hoff et al., 2004; Keil & Weineck, 2005). Das raue, aggressive Spiel mit teils intensiven physischen Körperkontakt verlangt von den Spielern Leistungsintervalle mit maximalem Aufwand (Cox et al., 1995). Demnach muss sich das Konditionstraining gemäss Keil und Weineck (2005) „in erster Linie an den Anforderungen des Wettspiels orientieren, um den Spieler auf die speziellen Anforderungen des Spiels vorzubereiten“ (S. 18). Das Konditionstraining soll aber nicht nur die Spielfähigkeit verbessern, sondern auch zur Verletzungsprophylaxe des Spielers genutzt werden (Keil & Weineck, 2005). Früher hatten Trainer und Spieler eine eingeschränkte Sicht für Konditionstraining. Training beinhaltete vorwiegend kardiovaskuläres Fitnesstraining und maschinenbasiertes Krafttraining. Dies Art des Konditionstrainings verbesserte die Fitness und machte die Spieler ausdauernder für den geforderten Kraftaufwand, doch dies brachte keine direkte Verbesserung für die auf dem Eis benötigten Hockeyfähigkeiten (Twist, 2007). Twist schreibt, dass ein komplettes Konditionstraining mit mehreren Systemen des Körpers verknüpft sei. Viele der neuen Trainingsprogramme legen deshalb vermehrt Wert auf sekundäre Fitnesscharakteristiken wie „dynamic balance, speed, agility, quickness, movement skills, muscle reactivity, and full-body reaction skills“ (Twist, 2007, S. xii). Keil und Weineck (2005) gehen noch weiter und sprechen von „Optimierung der Handlungsfähigkeit“ (S. 18). Die Kondition des Eishockeyspielers ist nur eine von vielen Komponenten die zur Verbesserung der eishockeyspezifischen Handlungsfähigkeit führt (Abb. 2). Keferstein und Kollegen (2015) formulieren dies wie folgt: „Athletiktraining macht dich nicht zu einem besseren Eishockeyspieler. Es gibt dir nur das Potential auf diesem Fundament von verbesserter Beweglichkeit, Stabilität, Kraft,

Schnelligkeit und Ausdauer ein besserer Eishockeyspieler werden zu können“ (S. 20). In dieser Arbeit werden die praxisorientierten, physischen Faktoren der Kondition in den Vordergrund gestellt und etwas genauer erläutert.

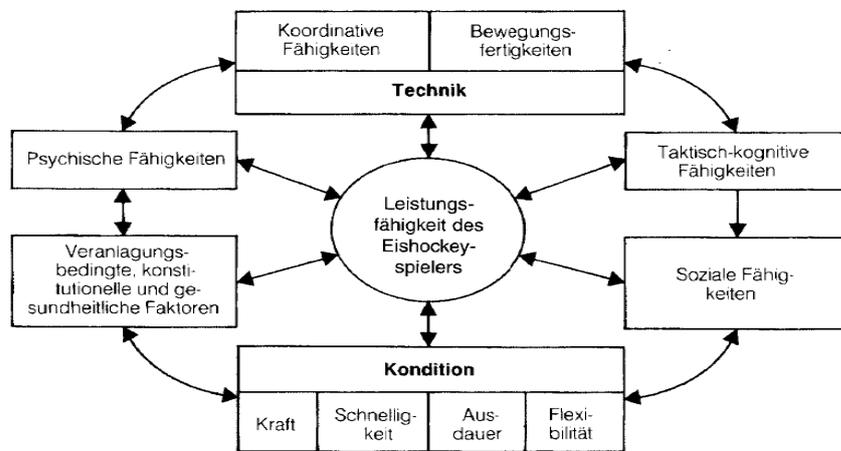


Abbildung 2. Vereinfachte Darstellung der verschiedenen Leistungskomponenten eines Eishockeyspielers. (Keil & Weineck, 2005, S. 17)

1.3.1 Konditionstraining in der Schweiz. Das Konditionstraining in der Schweiz unterscheidet sich ein wenig von dem Konditionstraining in den USA oder Kanada. In Übersee wird das Aufbautraining meistens alleine oder in kleinen Trainingsgruppen mit einem externen Konditionstrainer durchgeführt (Skahan, 2016). In der Schweiz und in einigen anderen Ländern Europas wird das Konditionstraining vom klubeigenen Konditionstrainer geführt und als Mannschaft absolviert. Ein weiterer Unterschied, bezüglich des Konditionstrainings, zu Nordamerika ist, die Möglichkeit ganzjährig auf dem Eis zu trainieren (Keil & Weineck, 2005).

Ein Konditionstraining beinhaltet alle Konditionsfaktoren (Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit und Koordination). Ein Eishockeyjahr (Saison) wird nach Keil und Weineck (2005) in 4 Perioden unterteilt: „der allgemeinen Vorbereitungsperiode“ welche sich von Anfangs Mai bis Mitte Juli erstreckt, danach folgt die „spezielle Vorbereitungsperiode oder Vorwettkampfperiode“ welche von Ende Juli bis Anfangs September dauert, daraufhin kommt die „Wettkampfperiode“ von Mitte September bis Mitte März/ April. Nach der Wettkampfperiode ist die Eishockeysaison zu Ende und die Spieler befinden sich in der „Übergangsperiode“, in welcher die Spieler nicht mehr Mannschaftsintern trainieren und normalerweise auch etwas Ferien genießen (S. 111). Die allgemeine Vorbereitungsperiode wird in der Eishockeysprache auch als Sommertraining bezeichnet. In dieser Zeit besteht, für die meisten Eishockeyvereine Europas, keine Möglichkeit auf dem Eis zu trainieren. Somit beschränkt

sich das Training vorwiegend darauf, konditionelle Grundlagen für die bevorstehende Vor- bzw. Wettkampfperiode aufzubauen (Keil & Weineck, 2005). Da die Wettkampfperiode 7-8 Monate dauern kann, wird die Periodisierung der Saison zu einer der wichtigsten Aufgaben des Konditionstrainers und des Headcoachs (Coaching Staff) (Cox et al., 1995; Keil & Weineck, 2005). Denn die Spieler sollten eine überaus hohe Leistungsform über die gesamte Wettkampfperiode aufrechterhalten können. Da dies aber ein sehr schwieriges Unterfangen ist, muss der Coaching Staff gewisse Schwerpunkte im Voraus setzen, um vor allem am Ende der Wettkampfperiode, zumal um den Titel der Meisterschaft oder den Abstieg (Play-off/Play-out) gespielt wird, die Spieler ihr Leistungsmaximum abrufen können (Keil & Weineck, 2005).

1.3.2 Konditionsfaktoren. Wie bereits im Kapitel 1.2 erwähnt, sind die On-Ice Einsätze kurz und sehr intensiv. Die hohen Intensitätsausbrüche, für schnelle Richtungswechsel, Pässe, Schüsse, Zweikämpfe sowie etliche Antritte, fordern den Eishockeyspieler Muskelkraft, Schnellkraft, Schnelligkeit, aerobe und anaerobe Ausdauer bereitzustellen (Keil & Weineck, 2005). Der folgende Abschnitt soll ein kurzer Einblick für die im Eishockey benötigten Konditionsfaktoren (Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit und Beweglichkeit) geben.

Ausdauer. Ausdauertraining muss „vielseitig und differenziert, aber stets im Sinne des oben beschriebenen spielspezifischen Charakters erfolgen“ (Keil & Weineck, 2005, S. 27). Aus diesem Grund unterteilen Keil und Weineck (2005) die eishockeyspezifische Ausdauer in eine allgemeine und eine spezielle Ausdauer.

Die allgemeine Ausdauer ist die Grundlagenausdauer und kann somit als aerobe (ausreichende Sauerstoffzufuhr) Ausdauer angesehen werden (Keil & Weineck, 2005). Diese Art von Ausdauer soll dem Spieler die Fähigkeit geben, sich schnell während den Einsätzen zu erholen, damit die Leistung über die ganze Spiellänge aufrechterhalten werden kann (Montgomery, 1988; Twist, 2007). Die Verbesserung der aeroben Ausdauer bedeutet auch, dass ein Spieler in den entscheidenden Momenten des Spiels, vor allem gegen Ende des Spiels, weniger technische und/ oder taktische Fehler begeht (Keil & Weineck, 2005; Skahan, 2016). Die aerobe Ausdauer stellt somit ein Fundament dar, sie darf aber nicht übermäßig trainiert werden, da sonst die Schnelligkeit- sowie Schnellkraftfähigkeit darunter leiden. Die aerobe Leistungsfähigkeit „des Eishockeyspielers ist nicht maximal, sondern optimal zu entwickeln“ (Keil & Weineck, 2005, S. 104).

Die spezielle Ausdauer kann auch als anaerobe (wenig bis keine Sauerstoffzufuhr) Ausdauer verstanden werden. Die anaerobe Ausdauer wird noch in alaktazid (ohne Laktatanhäufung) und laktazid (mit Laktatanhäufung) unterteilt. Die Energiebereitstellung für eine maximale anaerobe alaktazide Belastung beschränkt sich auf 5-7 Sekunden. Wobei bei einer anaeroben laktaziden Belastungen, die Energiebereitstellung bis zu einer Minute reicht. Da die durchschnittlichen Einsätze auf dem Eis zwischen 35 und 45 Sekunden lang sind (vergleiche [vgl.] Kapitel 1.2), benötigt der Spieler in erster Linie ein gut entwickeltes alaktazides Ausdauer-system (Keil & Weineck, 2005). Die Verbesserung der anaerob alaktaziden Energiebereitstellung ermöglicht dem Spieler die kurzen, intermittierenden und hoch intensiven Einsätze (Schies-sen, Zweikämpfe, Sprints, Start und Stopps), während des ganzen Spiels, zu meistern (Twist, 2007). Die Basis einer hohen anaeroben Ausdauer beruht, laut Keil und Weineck (2005), auf einer guten aeroben Ausdauer.

Kraft. „Eishockeyspieler müssen verdammt stark sein“ (Keferstein et al., 2015, S. 272). Stark sein heisst für einen Eishockeyspieler aber nicht, ein Bodybuilder zu sein, sondern in allen Kraftbereichen (Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer) optimal ausgebildet zu sein (Keil & Weineck, 2005; Twist, 2007). Krafttraining dient dem Eishockeyspieler nicht nur um seine eishockeyspezifische Leistung zu steigern, sondern auch sich selbst vor Verletzungen zu schützen (Keferstein et al., 2015; Keil & Weineck, 2005; Skahan, 2016; Twist, 2007).

Maximalkraft wird im Eishockey vor allem bei Zweikämpfen an der Bande und vor dem Tor benötigt (Keil & Weineck, 2005; Twist, 2007). Eine gute ausgebildete Maximalkraft hilft dem Spieler, sich in diesen Situationen gegen den Kraftaufwand des Gegners durchzusetzen. Die Maximalkraft ist zudem essentiell für die Schnellkraft im Eishockey, vor allem dann, wenn es um die Start- und Explosivkraft geht (Keil & Wieneck, 2005).

Schnellkraft ist die „Fähigkeit, in kurzer Zeit viel Kraft zu entfalten“, denn je „schneller ein Athlet gegen einen Widerstand arbeiten kann, desto höher ist seine Schnellkraft“ (Keferstein et al., 2015, S. 275). Twist (2007) schreibt, dass es im Eishockey spielentscheidend ist, wenn ein Spieler Bewegungen schneller initiieren kann als sein Gegner. „Acceleration [Beschleunigung] is the ability to go from a dead stop to a sprint in as little time as possible“ (Skahan, 2016, S. 187). Da die Spielfläche klein, die Einsätze kurz und intensiv sind, verlangt dies vom Spieler, dass Bewegungsabläufe (Schüsse, Pässe, Antritte, Zweikämpfe, Richtungs- und Tempowechsel etc.) explosionsartig ausgeführt werden. Schnellkraft nimmt somit eine überaus wichtige Position im Eishockey ein (Keil & Weineck, 2005).

Kraftausdauer soll dem Spieler helfen, seine Leistungsfähigkeit über die gesamte Spieldauer abrufen zu können. Dabei spielt die Schnellkraftausdauer, eine Mischform der Schnellkraft und der Kraftausdauer, eine wichtige Rolle. Diese Mischform ermöglicht dem Spieler die schnellkräftigen Anforderungen (Antritte, Zweikämpfe, Richtungswechsel usw.) des Spiels, ohne Leistungseinbußen aufrechtzuerhalten. Dies setzt wiederum eine gute aerobe sowie anaerobe Ausdauer voraus (Keil & Weineck, 2005). Abbildung 3 illustriert die Bedeutung der drei Kraftarten für den Eishockeysport.

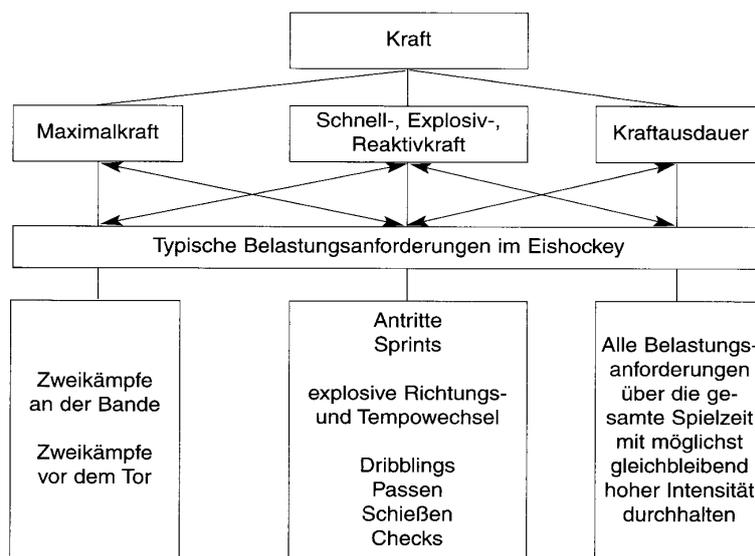


Abbildung 3. Kraftkomponenten und deren Bedeutung auf dem Eis. (Keil & Weineck, 2005, S. 184)

Schnelligkeit. „The game of hockey is all about speed” (Skahan, 2016, S. 171). Da das Eishockeyspiel in den letzten Jahren immer mehr an Tempo zunahm, steigerten sich auch die Anforderungen an die Schnelligkeitsfähigkeit der Spieler (Cox et al., 1995; Mascaro et al., 1992). Die Schnelligkeit hat viele Eigenschaften im Eishockey. Auf der eine Seite sind da Aktionen wie schnelles Schlittschuhlaufen, Stoppen und wieder Starten, auf der anderen Seite sind da auch die mit der Aktion verbundenen Aspekte des schnellen Handelns, Reagierens oder Antizipierens (Keil & Weineck, 2005). Die Abbildung 4 auf der nächsten Seite soll die verschiedenen Teilaspekte der Schnelligkeit im Eishockey aufzeigen.

Die relevante Teileigenschaft für diese Arbeit stellt die Bewegungsschnelligkeit dar, da sie sich mehr auf die motorische Schnelligkeit bezieht. Die anderen Teileigenschaften der eishockeyspezifischen Schnelligkeit sind mehr mit den psychisch- kognitiven Eigenschaften des Spielers verbunden (Keil & Weineck, 2005).

Keil und Weineck (2005) unterteilen die Bewegungsschnelligkeit in eine azyklische und zyklische Bewegungsschnelligkeit ohne Puck. „Bei der *azyklischen Bewegungsschnelligkeit* han-

delt es sich um kleinräumige Einzelaktionen, bei der *zyklischen Bewegungsschnelligkeit* – auch Fortbewegungs- oder Laufgeschwindigkeit genannt – um grossräumige, raumgewinnende Aktionen in der Form von Antritten und Läufen“ (Keil & Weineck, 2005, S. 385).

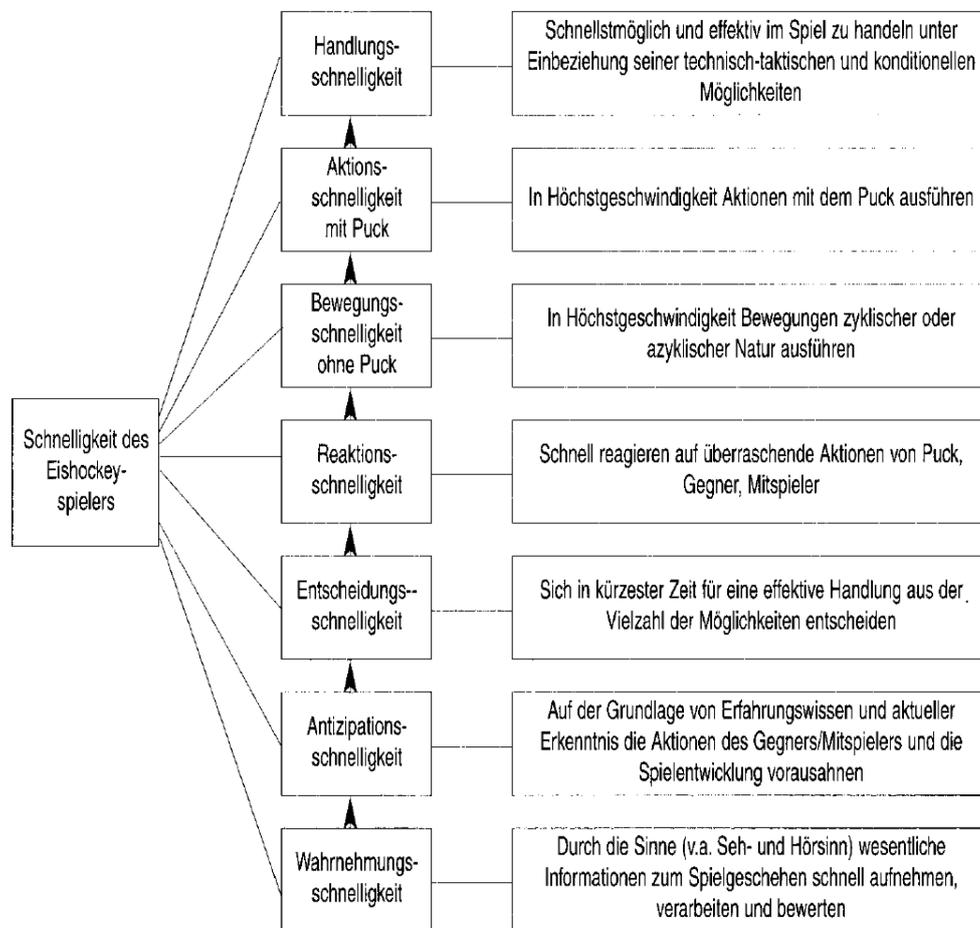


Abbildung 4. Die verschiedenen Teilaspekte der eishockeyspezifischen Schnelligkeit und deren Bedeutung auf dem Eis. (Keil & Weineck, 2005, S. 384)

Bei der azyklischen Bewegungsschnelligkeit ohne Puck handelt es sich also um Einzelaktionen wie Stoppbewegungen, Drehungen oder Richtungswechsel. Die zyklische Bewegungsschnelligkeit ist die Schnelligkeit, die dazu benötigt wird, den eigenen Körper über eine gewisse Strecke fortzubewegen. Dies können kurze Sprints sein, Bogenläufe oder sich freilaufen um angespielt zu werden. Die zyklische Bewegungsschnelligkeit kann noch in Grundschnelligkeit, Sprintausdauer und Schnelligkeitsausdauer unterteilt werden. Dabei kann die Grundschnelligkeit auch als Antrittsschnelligkeit oder Sprintkraft bezeichnet werden. Sie ist die wichtigste Form der zyklischen Schnelligkeit, da sie das Beschleunigungsvermögen eines Spielers widerspiegelt. Die Sprintausdauer ermöglicht dem Spieler seine kurzen Antritte über die gesamte Spielzeit aufrechtzuerhalten, ohne dabei Leistungseinbussen zu verzeichnen. Dies

setzt wiederum ein gut ausgeprägtes aerobes System voraus. Die Schnelligkeitsausdauer wird oft mit der Sprintausdauer verwechselt. Bei der Schnelligkeitsausdauer handelt es sich um die Fähigkeit, einen einzelnen Sprint auf maximaler Geschwindigkeit, so lang wie möglich, halten zu können. Dies ist im Eishockey fast nie der Fall, da die On-Ice Sprints nur selten die sehr kurzen Distanzen und somit den Beschleunigungsbereich überschreiten.

Aktionen mit dem Puck, wie in Abbildung 4 gezeigt wird, stehen mit der Aktionsschnelligkeit und somit mit der koordinativen- technischen Komponente im Zusammenhang (Keil & Weineck, 2005). Die Aktionsschnelligkeit mit dem Puck wird in dieser Arbeit nicht weiter thematisiert.

Beweglichkeit. Dieser Konditionsfaktor ist bei Eishockeyspielern nicht so ausgeprägt, obwohl er eigentlich sehr wichtig wäre. Keil und Weineck (2005) schreiben, dass die Beweglichkeit „eine elementare Voraussetzung für eine qualitativ und quantitativ gute Bewegungsausführung“ (S. 444) sei. Auch hier gilt, nicht eine maximale, sondern eine optimale Ausbildung der Beweglichkeit, d.h. den Anforderungen des Eishockeyspiels angepasste Ausbildung. Beweglichkeit hat mehrere positive Eigenschaften für den Eishockeyspieler (Keil & Weineck, 2005). Physische Leistungsfähigkeiten können durch Beweglichkeit gesteigert werden, Koordination und somit die Technik profitieren davon und auch die Verletzungsprophylaxe kann durch Beweglichkeitstraining erhöht werden (Keil & Weineck, 2005; Skahan, 2016).

Alle beschriebenen Konditionsfaktoren sind für den Eishockeyspieler somit essenziell, daher ist es auch wichtig, diese Konditionsfaktoren zu testen, damit die Leistungsfähigkeit eines Spielers überprüft und bestimmt werden kann. Der nachfolgende Abschnitt beschreibt Testmethoden zur Bestimmung der Schnelligkeit und Schnellkraft.

1.4 Leistungstests

Zu Beginn und am Ende des Sommertrainings werden einfache sportmotorische Leistungstests durchgeführt, um den Fitnesszustand eines jeden Spielers zu ermitteln (Keferstein et al., 2015; Keil & Weineck, 2005; Nightingale et al., 2013). Off-Ice Leistungstests sind im professionellen Eishockey nicht mehr wegzudenken. In diesen Off-Ice Messungen werden die Eishockeyspieler vor allem auf ihre Ausdauer, Schnelligkeit, Kraft und Schnellkraft getestet. Konditionstrainer und Headcoach (Coaching Staff) der Mannschaft können die Resultate jedes Athleten mit den Resultaten vor und nach dem Sommertraining, sowie mit den Resultaten des Vorjahres vergleichen und so den Fitnesszustand jedes Athleten, Jahr für Jahr, abschätzen

(Nightingale et al., 2013; Skahan, 2016). Mit dieser Off-Ice Resultatanalyse kann aber ein Headcoach noch keine Schlüsse auf die On-Ice Leistungsfähigkeit eines Spielers ziehen. Deshalb sind On-Ice Leistungstests genauso erforderlich wie Off-Ice, um zu sehen, wie ein Spieler seine Leistungen auf das Eis übertragen kann. Bei den meisten professionellen Eishockeyvereinen der Schweiz gibt es keine On-Ice Leistungstests. Laut Aussagen der Headcoaches fehlt die Zeit, um solche Tests in ein Eistraining und in die kurze Vorwettkampfperiode einzubauen (Bracko & George, 2001). Die Möglichkeit mit Hilfe der Off-Ice Leistungsdiagnostik die physische On-Ice Leistungsfähigkeit eines Spielers vorherzusagen wäre somit entscheidend (Bracko & George, 2001; Geithner, 2009). Im nachfolgenden Abschnitt werden Studien beschrieben, welche nach einer Korrelation zwischen Off-Ice -und On-Ice Tests suchen, damit eine Vorhersage, bezüglich der On-Ice Leistungsfähigkeit, gewagt werden kann.

Es existieren viele Studien, welche genau die oben genannte Korrelation thematisieren (Behm, Wahl, Button, Power & Anderson, 2005; Blatherwick, 1994; Bower et al., 2010; Bracko & George, 2001; Farlinger, Kruisselbrink & Fowles, 2007; Farlinger & Fowles, 2008; Geithner, 2009; Haukali & Tjelta, 2015; Janot, Beltz & Dalleck, 2015; Krause et al., 2012; Mascaro et al., 1992; Potteiger, Smith, Maier & Foster, 2010; Rocznik, Adam, Przemyslaw, Stanula & Golas, 2014). Die meisten dieser Autoren konzentrierten sich darauf, die On-Ice Schnelligkeit (Skating Speed) durch Off-Ice Tests vorherzusagen. Dabei verwenden Behm et al. (2005), Blatherwick (1994), Bracko und George (2001), Haukali und Tjelta (2015), Krause et al. (2012) und Mascaro et al. (1992) fast nur Sprungtests (Squat Jumps [SJ], Counter Movement Jumps [CMJ], Drop Jumps [DJ], Standweitsprünge und Einbeinsprünge) und einen linearen Off-Ice Sprinttest zur Ermittlung des Skating Speeds. Mascaro et al. (1992) fanden dabei heraus, dass der beste Prädiktor, für linearen Skating Speed (40 yards [yd] = 54.9 m) vertikale Sprungtests sind. Bracko und George (2001) haben mehrere Tests Off- und On-Ice mit weiblichen Eishockeyspielerinnen durchgeführt, unter anderem einen vertikalen Sprungtest sowie einen Off-Ice Sprint über 54.9 m (40 yd). Auch hier wurde eine Korrelation zum On-Ice Sprint Test (147 feet [ft] = 44.8 m) gesucht. Das Korrelationsergebnis des vertikalen Sprungtests belief sich auf $r = -0.055$ und beim Off-Ice Sprint auf $r = 0.72$, berechnet mit dem Pearson Korrelationskoeffizienten. Die geringe Korrelation zwischen dem vertikalen Sprungtest und dem On-Ice Sprint schrieben Bracko und George (2001) dem Geschlecht zu. Behm et al. (2005) fanden bei ihren Messungen eine signifikante Korrelation ($r = 0.51$; $p < 0.05$) zwischen dem linearen Off-Ice Sprint (40 yd = 54.9 m) und einem linearen On-Ice „Full Speed“ Test. Andere Off-Ice Tests wie zum Beispiel SJ oder DJ zeigten nur eine moderate bis

schwache Korrelation ($r = -0.30$; $r = -0.16$) zum Skating Speed (Behm et al., 2005). Blatherwick (1994), Haukali und Tjelta (2015), Janot et al. (2015) sowie Krause et al. (2012) zeigen, dass lineare Off-Ice Sprints sowie vertikale Sprungtests signifikante Korrelationen zur On-Ice Schnelligkeit aufweisen und sich somit als gute Prädiktoren für On-Ice Schnelligkeit eignen. Janot et al. (2015) zeigte noch, dass auch ein Wingate Test, ein Fahrrad Ergometer Test zur Ermittlung des VO_2 max Wertes, eine Korrelation zur Eislaufschnelligkeit über 44.80 m haben kann (Wingate peak power $r = -.531$). Diese entgegengesetzte Korrelation bedeutet, dass diejenigen Athleten, die am meisten Power auf dem Fahrrad Ergometer generieren konnten, auch die schnellsten Zeiten beim On-Ice Sprint über 44.80 m erreichten.

Anderen Autoren wie Gilenstam, Thorsen und Henriksson-Larsén (2011) und Rocznioek et al. (2014) benutzten fast nur den Wingate Test, um die On-Ice Schnelligkeit vorherzusagen. Gilenstam et al. (2011) fanden eine starke Korrelation zwischen dem VO_2 peak L O_2 Wert und der linearen On-Ice Beschleunigung von 6.1 m ($r = .889$) sowie der On-Ice Schnelligkeit über 47.85 m ($r = .741$). Diese Werte von Gilenstam und Kollegen (2011) sind aber mit Vorsicht zu geniessen, da trotz dieser hohen Korrelationen der VO_2 peak L O_2 Wert nicht als Vorhersagekraft für explosive Leistungsaufgaben genutzt werden kann. Rocznioek et al. (2014) zeigten, dass die Relative peak power (Pmax) mit der linearen On-Ice Schnelligkeit korreliert ($r = -0.46$). Potteiger et al. (2010) machte dies gleich, nahm aber noch isometrische Krafttests als zusätzliche Off-Ice Testparameter hinzu. Die durchschnittlich lineare Skating-Zeit korrelierte mit dem Wingate peak power pro Kilogramm ($r = -0.43$). Die isometrischen Krafttests hingegen lieferten keine Korrelationen zur On-Ice Schnelligkeit (Potteiger et al., 2010).

Farlinger et al. (2007) und Farlinger und Fowles (2008) setzten auf eine ganze Reihe von Off-Ice Tests (Sprünge, Wingate, Agilitätsläufe etc.), um den Skating Speed zu ermitteln. Farlinger et al. (2007) hatte neben den üblichen Off-Ice Sprinttest und vertikalen Sprungtest noch acht weitere Parameter. Dabei zeigte sich, dass viele dieser Parameter mit dem Skating Speed korrelierten. Die wichtigsten Korrelationen zum linearen On-Ice Sprinttest über 35 m sahen wie folgt aus: Off-Ice Sprint über 30 m ($r = 0.78$), vertikale Sprunghöhe ($r = -0.71$), Standweitsprung ($r = -0.74$), Wingate peak power ($r = -0.68$), 3er Hupf ($r = -0.78$) und Edgren Side Shuffel ($r = -0.55$). Für Farlinger und Kollegen (2007) war es wichtig, die laterale Mobilität (Edgren Side Shuffle) sowie die horizontale Sprungkraft (Standweitsprung und 3er Hupf) zu testen, um zu sehen, wie sich dies auf die eishockeyspezifische Schnelligkeit auswirkt. In einer weiteren Studie von Farlinger und Fowles (2008), mit fast identischen Off- und On-Ice Tests wie ein Jahr zuvor, wurde geprüft ob ein 8-wöchiges spezifisches Training auf dem

SkateSIM eine Verbesserung für die On-Ice Schnelligkeit mit sich führte (Abb. 5). Signifikante Korrelationen zur On-Ice Schnelligkeit gab es nur mit dem Off-Ice Sprint ($r = 0.56$) und dem Edgren Side Shuffle ($r = -0.46$). Andere Off-Ice Tests konnten durch das Training mit dem SkateSIM nur eine Steigerung in deren Leistung verzeichnen: Wingate peak power (+8 %), 3er Hupf (+10 %) und Standweitsprung (+4,5 %). Das spezifische Training hatte somit einen Transfereffekt auf die On-Ice Schnelligkeit zur Folge (Farlinger & Fowles, 2008).

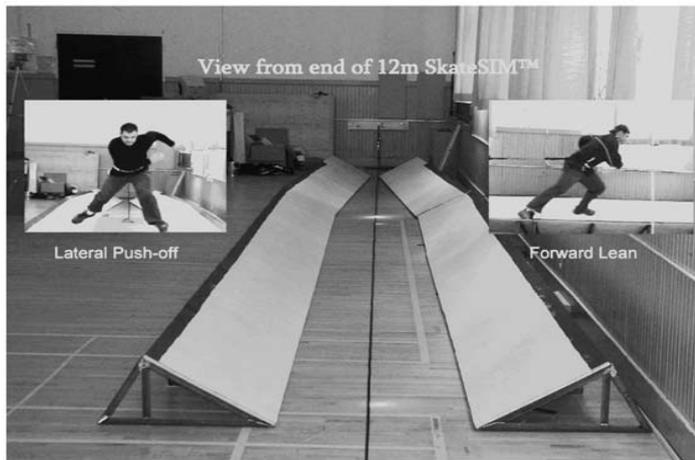


Abbildung 5. Der SkateSIM von Farlinger und Fowles (2008, S. 186).

Bower et al. (2010) testete Eiskunstläuferinnen mit ähnlichen Tests, wie dies bei Eishockeyspielern üblich ist. Sie fanden heraus, dass neben den üblichen linearen Off-Ice Sprinttests und dem vertikalen Sprungtest, der von ihnen durchgeführte „Slide Board Stride Count“ Test (SBSC) auch eine signifikante Korrelation zum Skating Speed lieferte. Der Slide Board Test von Bower et al. (2010) ermittelte wie viele „Gleitschritte“ während 30 Sekunden erbracht werden (Abb. 6). Die Korrelationswerte des Gleitbrett Tests verglichen mit der linearen On-Ice Beschleunigung von 16.5 m betrug $r = -0.653$ und beim zweiten On-Ice Test, eine komplette Runde auf dem Eisfeld (ca. 140 m), betrug der Korrelationskoeffizienten nach Pearson $r = -0.732$ (Bower et al., 2010).

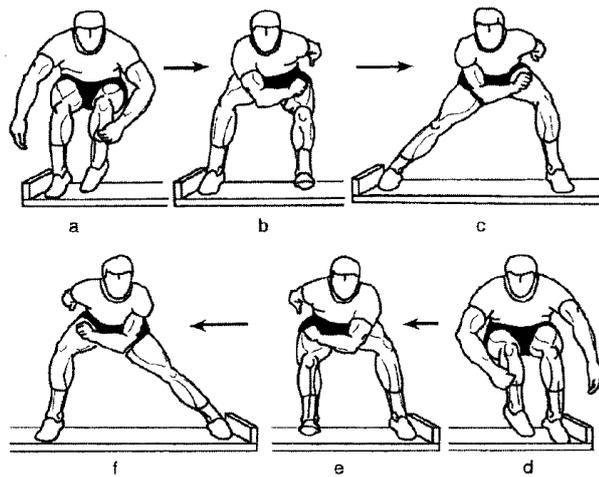


Abbildung 6. Slide Board Benutzung (a-d). Die Positionen a-d entsprechen zwei Gleitschritten. (Keil & Weineck, 2005, S. 290)

Zur Überprüfung des Skating Speeds eignet sich der lineare On-Ice Sprint somit hervorragend. Fast alle der oben genannten Studien stützen sich auf diesem Messparameter. Sogar der Internationale Eishockey Verband (IIHF) vertraut bei der Leistungsdiagnostik, für Spieler und Schiedsrichter, auf einen linearen On-Ice Sprint über 40 m (International Ice Hockey Federation, o. J.).

Ungefähr die Hälfte der oben beschriebenen Verfasser führten noch einen On-Ice Agilitätstest (Corner S, Turn- and Cross Over Agility) und/ oder einen On-Ice intermittierenden Sprint Test (Repeat Sprint Skate [RSS]), zur Überprüfung der Wechselseitigkeit von Off- zu On-Ice Tests durch (Behm et al., 2005; Bracko & George, 2001; Farlinger et al., 2007; Gilenstam et al., 2011; Haukali & Tjelta, 2015; Janot et al., 2015; Krause et al., 2012; Potteiger et al., 2010).

Bracko und George (2001) sowie Janot et al. (2015) führten neben dem linearen On-Ice Sprint noch den Corner S Test sowie ein modifizierter RSS Test (MRSS) durch (Abb. 7). Der Corner S Test soll laut Bracko und George (2001) die „Skating-Charakteristik“ eines Spielers widergeben. Beim MRSS Test wird die aerobe -und anaerobe Kapazität eines Spielers überprüft (Janot et al., 2015). Beide Tests zeigen nur eine schwache Korrelation mit der On-Ice Schnelligkeit. Der Corner S Test lässt sich bei Bracko und George (2001) nur moderat (CMJ/ Agility $r = -0.38$ und CMJ/ Acceleration $r = -0.31$) mit den Off-Ice Tests in Verbindung bringen. Auf der anderen Seite konnten Janot und Kollegen (2015) einen sehr hohen Korrelationskoeffizienten von $r = -0.822$ für den vertikalen Sprungtest mit dem Corner S Test verzeichnen. Farlinger et al. (2007) erreichte einen Korrelationswert von $r = -0.52$ für die gleiche Testkombination wie Janot et al. (2015). Gilenstam und Kollegen (2011) führten in ihrer Resultatanalyse gar keinen Corner S Test mehr auf und schrieben dazu: „the Agility test is suppo-

sed to test skill and not physiological performance” (S. 2139). Der MRSS Test hingegen zeigte Zusammenhänge mit dem Off-Ice Sprinttest sowie dem vertikalen Sprungtest (Bracko & George, 2001; Janot et al., 2015).

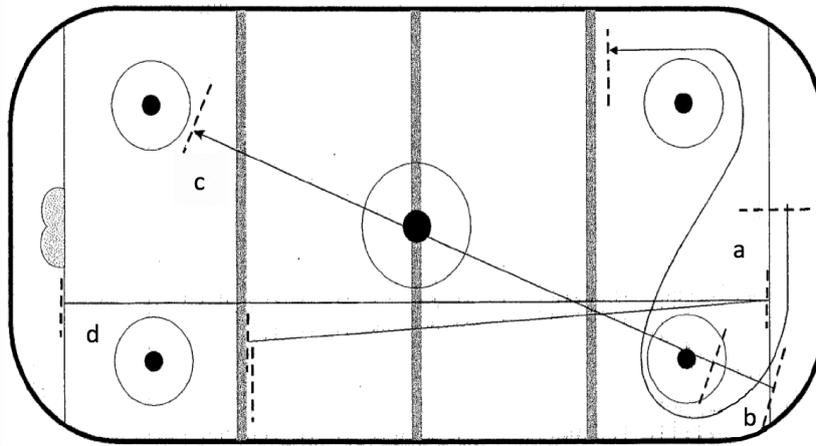


Abbildung 7. On-Ice Skating Tests
a) Agility Corner S Test; b) 6.10 m Beschleunigung; c) 44.80 m Sprint; d) MRSS von 91.44 m. (Bracko & George, 2001, S. 117)

Behm et al. (2005) und Krause et al. (2012) fügten neben der linearen On-Ice Sprintmessung noch On-Ice Tests mit Dreh- und Überkreuzungsbewegungen (Turn- and Cross Over Agility) als zusätzliche Testparameter hinzu. Behm et al. (2005) verzeichneten mit ihrem „Cone-Agility“ Test nur schwache bis moderate Korrelationen zu den Off-Ice Parametern (DJ, $r = -0.1$; SJ, $r = -0.18$ und Off-Ice Sprint, $r = 0.32$). Krause et al. (2015) zeigten, dass sich vor allem der lineare Off-Ice Sprint als schwacher bis moderater Prädiktor für Cross-Over Agilität und kurze Drehagilität entpuppte. Dasselbe gilt für die Korrelation zwischen den Standweitersprüngen (double limb hop) und dem kurzen Drehagilitätstest (Krause et al., 2015).

Haukali und Tjelta (2015) versuchten mit ihrem On-Ice Agilitätstest („skating agility“) eine Korrelation zu ihren Off-Ice Variablen zu finden. Der On-Ice Agilitätstest wurde gemischt, vorwärts und rückwärts durchlaufen. Dabei handelte es sich vor allem um Überkreuzungsbewegungen. Die Auswertung lieferte ähnliche schwache Resultate wie bei Krause et al. (2015). Die Sprungtests (SJ, CMJ und 5er Hupf) hingegen zeigten signifikante Korrelationen zum On-Ice Agilitätstest.

Viele der genannten Autoren verwendeten in ihren Off-Ice Testparametern nur horizontale und/ oder vertikale Sprünge. Die wenigsten versuchten die laterale Schlittschuhschrittcharakteristik und die damit verbundene On-Ice Beschleunigung mit lateralen Sprüngen oder lateralen Mobilitätstest zu vergleichen. Krause et al. (2015) verglich laterale Einbeinsprünge (links nach rechts $r = -0.496$; und rechts nach links $r = -0.454$) mit der On-Ice Schnelligkeit, nicht

aber mit der On-Ice Beschleunigung. Bei Farlinger et al. (2007) wurde der Edgren Side Shuffle als lateraler Mobilitätstest angewendet. Auch hier wurde der Zusammenhang nur zum On-Ice Sprint über 35 m ($r = -0.55$) und nicht zur On-Ice Beschleunigung gesucht (Farlinger et al., 2007). Einzig Bower et al. (2010) zeigten eine signifikante Korrelation ($r = -0.653$, $p \leq 0.05$) zwischen dem 30-sekündigen SBSC Test und der On-Ice Beschleunigung über 16.5 m. Die meisten der beschriebene On-Ice Agilitätstests brachten nur eine schwache oder moderate Korrelation zu den Off-Ice Tests sowie zum linearen On-Ice Sprinttest hervor. Off-Ice Testparameter sind oft dieselben, aber nie beinhalteten sie einen Off-Ice Agilitätstest. Bracko und George (2001) schreiben in ihrer Abhandlung, dass die Unfähigkeit eine starke Korrelation zwischen den Off-Ice Leistungen und einem On-Ice Agilitätsparcours zu finden daran liege, dass keine Agilitätsparcours Off-Ice durchgeführt werden. Pal'ov, Pivovarnicek und Janckova (2016) verwendeten dieselben Tests Off-Ice und On-Ice. Sie fanden dabei eine starke Korrelation beim 40 m Sprinttest ($r = 0.86$, $p < 0.05$) und beim „Beep“ Test ($r = 0.87$, $p < 0.05$) und eine moderate Korrelation beim „Illinois agility“ Test ($r = -0.49$, $p < 0.05$). Damit sind der Off-Ice Sprint und der Off-Ice Beep Test starke Prädiktoren für dieselben On-Ice Tests. Nur der Illinois agility Test (siehe Abb. 19) konnten sie nicht als Prädiktor für On-Ice Agilität verzeichnen (Pal'ov et al., 2016). Das bedeutet, dass ein eishockeyspezifischer Agilitätstest gefunden werden muss, damit dieser Korrelations- sowie Vorhersagewert der On-Ice Agilität gesteigert werden kann. Hajek (2015) hat einen solchen eishockeyspezifischen Agilitätstest (Hajek On-Ice Agility, Abb. 8) entwickelt und auf seine Validität geprüft. Die Vorteile dieses On-Ice Agilitätstest sind neben dem üblichen Beschleunigen, Starten und Stoppen auch noch weitere wichtige sportartspezifische Bewegungsmuster wie Dreh- und Überkreuzbewegungen, Verlangsamten, enge Kurven, Gleiten, Richtungswechsel und Körperkontakt dabei. Die Endzeiten von 24-28 Sekunden hängen stark mit der Explosivkraft der Probanden im Zu-

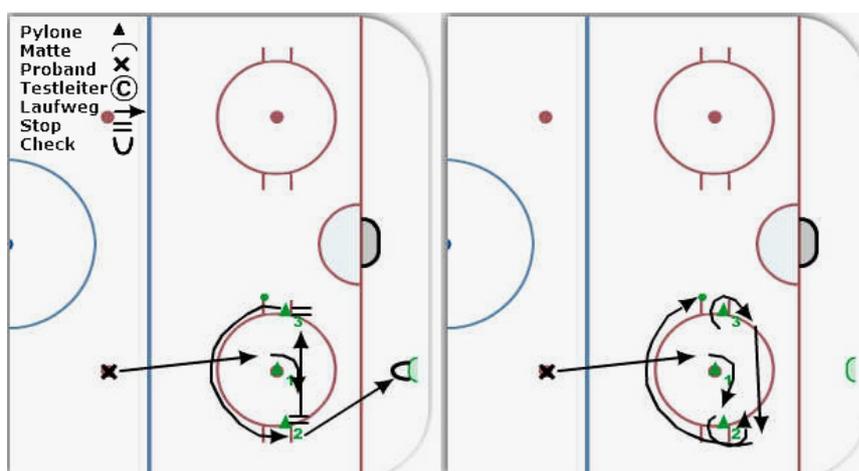


Abbildung 8. Hajek On-Ice Agility Testaufbau mit Laufwegen. (Hajek, 2015, S. 8)

sammenhang. Aber nicht nur die Explosivkraft spielt eine Rolle, sondern auch die Technik eines Spielers, welche durch das Alter und somit durch die grössere Spielerfahrung zu einem besseren Resultat beitragen kann. Einen weiteren Vorteil hat der Agilitätstest von Hajek (2015) dadurch, dass seine Resultate gut zwischen den verschiedenen Altersstufen differenziert. Dies gibt dem Test zusätzliche Validität, damit auf dem Eis die tatsächliche Leistung ermittelt werden kann. Dieser Hajek On-Ice Agility Test wurde für diese Arbeit modifiziert und On- wie auch Off-Ice angewendet. Darüber hinaus wird der Modifizierte Hajek Agilitätstest auch mit anderen Off-Ice Testparametern in Korrelation gestellt, da dies in der Studie von Hajek (2015) nicht ausführlich evaluiert wurde.

Für diese Arbeit wurde zusätzlich ein linearer Inline-Skates Sprint verwendet und mit den On-Ice Tests in Relation gestellt. Die Suche nach geeigneten, wissenschaftlichen Studien zu dieser Thematik stellte sich als äusserts schwierig heraus. Blatherwick schrieb schon 1994 in seinem Buch „*Overspeed – Skill Training for Hockey*“, dass zum Beispiel (z.B.) Intervalltraining auf Inline-Skates, ein gutes Training für Eishockeyspieler sei. In der Schweiz wird im Sommertraining teilweise auch auf diese Trainingsmethode mit den Inline-Skates gesetzt. Im Skifahren nennt man dies „*coordinative affinity*“ (koordinative Affinität). Dabei wird versucht, der Wettkampftechnik so nahe wie möglich zu sein, damit es zu gewünschten Trainingsreizen in der Muskulatur kommt, welche dann für die spezifische Bewegung relevant wird (Kröll, Spörri, Fasel, Müller & Schwameder, 2015). Ein normaler Sprint zu Fuss hat ein ganz anderes Bewegungsmuster als ein Sprint auf Schlittschuhen. Um möglichst nahe an der Schlittschuhbewegung zu sein, wäre somit ein Sprint mit ähnlichem Bewegungsmuster von Vorteil für die Leistungsdiagnostik.

1.5 Ziel der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist es, mithilfe der ermittelten Daten, Aussagen über die Korrelationen zwischen Off-Ice und On-Ice Leistungstests, im Zusammenhang mit der Sportart Eishockey machen zu können. Es wird untersucht, ob ein ausgewählter sportartspezifischer Test sowohl Off-Ice wie auch On-Ice durchführbar ist, damit der On-Ice Fitnesszustand eines Eishockeyspielers nur durch dessen Off-Ice Resultat vorhergesagt werden kann. Anhand dieser Studie soll ermittelt werden, ob ein sportartspezifischer Off-Ice Test sich besser als On-Ice Leistungsprädiktor eignet, als die üblichen sportartunspezifischen Off-Ice Tests.

Folgende Fragestellungen lassen sich zu dieser Thematik formulieren:

- a) Gibt es Zusammenhänge zwischen den sportartunspezifischen Off-Ice Leistungstests und einem sportartspezifischen On-Ice Leistungstest?
- b) Weisen laterale Sprungtests höhere Korrelationen auf als vertikale und horizontale Sprungtests?
- c) Gibt es einen Zusammenhang zwischen einem sportartspezifischen Leistungstest, der Off-Ice sowie On-Ice durchgeführt werden kann?

Um die erstellten Fragestellungen wissenschaftlich zu prüfen, werden folgende Hypothesen dazu notiert:

- H1: Der Modifizierte Hajek Off-Ice Agilitätstest korreliert signifikant mit demselben Test On-Ice, und ist somit ein starker Prädiktor für On-Ice Leistung.
- H2: Die lateralen Sprungtests korrelieren am stärksten mit der On-Ice Beschleunigung.
- H3: Off-Ice Sprinttests sind geeignete Prädiktoren für On-Ice Sprintleistungen.
- H4: Die Off-Ice Sprung- und Sprinttests korrelieren mit der On-Ice Schnelligkeit, nicht aber mit der On-Ice Agilität.

2 Methode

In dieser Arbeit kommen einige Off-Ice -wie auch On-Ice Tests zur Anwendung, welche in den oben beschriebenen Abhandlungen standardisiert und verifiziert wurden.

Alle On-Ice Agilitätstests in den oben untersuchten Studien, ergaben nur eine schwache bis moderate Korrelation zu den durchgeführten Off-Ice Leistungstests sowie zum linearen On-Ice Sprint. Deshalb wurde in dieser Arbeit ein eishockeyspezifischer Agilitätstest (Hajek On Ice Agility Test) in einer modifizierten Form sowohl On- als auch Off-Ice angewendet. Dieser Modifizierter Hajek On-Ice Agilitätstest sollte somit eine möglichst hohe Korrelation zum gleichnamigen Off-Ice Agilitätstest liefern.

2.1 Stichprobe

Die Untersuchungsgruppen bestanden aus drei Junioren Eishockeyteams des „HC Fribourg-Gottéron“. Der Club sowie die Trainer des jeweiligen Teams wurden mündlich von mir angefragt und anschliessend über die Ziele der Arbeit wie auch über den Ablauf der Messungen ausführlich informiert. Die Probanden selber wurden erst am Messungstag über dessen Ablauf instruiert.

Die drei Mannschaften zusammen zählten 73 Eishockeyspieler, davon waren 7 Torhüter. Insgesamt haben 52 Feldspieler und 4 Torhüter an den Messungen teilgenommen. Am Ende wurden 2 Feldspieler aus der Auswertung ausgeschlossen, da sie aus gesundheitlichen Gründen nicht alle Leistungstests absolvieren konnten. Die Torhüter wurden ebenfalls von der Datenanalyse ausgeschlossen. Die restlichen 14 abwesenden Feldspieler waren entweder verletzt oder waren durch ein Nationalmannschaftsaufgebot, die Schule oder die Arbeit verhindert. Somit konnten 50 Feldspieler, 21 Verteidiger und 29 Stürmer in die Datenanalyse einfließen. Von den 50 Probanden waren 68 % links Schützen und 32 % rechts Schützen. Das Durchschnittsalter der 3 Mannschaften zusammen betrug 15.6 ± 1.9 Jahren. Der jüngste Proband war 13 Jahre alt und der älteste Proband war 19 Jahre alt. Die durchschnittliche Spielerfahrung in Jahren belief sich dabei auf 10.9 ± 2.9 Jahren. Dabei betrug die niedrigste Spielerfahrung 4 Jahre und die höchste 16 Jahre. Erstaunlicherweise stammten beide Angaben aus derselben Probandengruppe.

Alle drei Mannschaften trainierten mindestens 2 Wochen auf dem Eis bevor die Tests stattfanden. Die Elite Junioren (Jahrgang 1998-2000) hatten 3 Wochen Eistraining bis zu den Messungen. In diesen 3 Wochen hatten sie 19 Trainingseinheiten (16 On-Ice und 3 Off-Ice) sowie 5 Vorbereitungsspiele. Die Trainings dauerten dabei mindestens 1.5 Stunden. Die No-

vizen (Jahrgang 2001-2002) hatten genau 2 Wochen Eistraining, bis sie die Tests absolvierten. In diesen 2 Wochen bestritten sie 14 Trainingseinheiten (10 On-Ice und 4 Off-Ice) sowie 3 Vorbereitungsspiele. Die Trainingszeit pro Einheit belief sich hier auf 1.5 Stunden. Die jüngste Probandengruppe, die Mini Novizen (Jahrgang 2003-2004), hatten etwas mehr als 2 Wochen Eistraining bis sie die Tests in Angriff nehmen konnten. Dabei hatten sie 12 Trainingseinheiten (nur On-Ice) und 3 Spiele. Die Trainings dauerten hier rund 1.5 Stunden.

Tabelle 1
Anthropometrische Probandendaten (n = 50)

	<i>M ± SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>
Alter (Jahre)	15.6 ± 1.9	13	19
Grösse (cm)	173.0 ± 9.9	146	191
Gewicht (kg)	67.6 ± 11.0	43.1	86.7
SPE (Jahre)	10.9 ± 2.9	4	16

Anmerkung. *M ± SD* = Mittelwert ± Standardabweichung; *Min.* = Minimum; *Max.* = Maximum; SPE = Spielerfahrung.

2.2 Studiendesign

Beim Untersuchungsdesign handelte es sich um eine Korrelationsstudie zwischen Off-Ice und On-Ice Tests von männlichen, jugendlichen Eishockeyspielern.

2.3 Untersuchungsparameter

Folgende Parameter wurden für die Off-Ice Messungen aufgestellt:

1. Messung der Körpergrösse und Beinlänge
2. Gewichtsmessung und CMJ mit Armschwung
3. Standweitsprung mit Armschwung
4. maximaler lateraler Einbeinsprung
5. 20 laterale Einbeinsprünge auf Zeit (10 Sprünge pro Bein, Distanz: Beinlänge x 1.5)
6. 30 m Sprint zu Fuss mit 1 m Anlauf und mit Beschleunigungsmessungen bei 6 und 20 m
7. 30 m Sprint auf Inline-Skates mit 1 m Anlauf und mit Beschleunigungsmessungen bei 6 und 20 m (mit Hockeystock und Handschuhen)

8. Modifizierter Hajek Off-Ice Agilitätstest (mit Hockeystock und Handschuhen)

Zusätzlich zu den Off-Ice Messungen mussten die Probanden noch konkrete Angaben über Alter (Jahrgang), Spielerposition, Schusseite und Eishockeyerfahrung geben.

Bei den On-Ice Messungen wurden folgende Untersuchungsparameter erfasst:

1. 30 m Sprint mit 1 m Anlauf und mit Beschleunigungsmessungen bei 6 und 20 m (mit kompletter Eishockeyausrüstung)
2. Modifizierter Hajek On-Ice Agilitätstest (mit kompletter Eishockeyausrüstung)

2.4 Messverfahren

Bei der Planung der Testdaten wurde darauf geachtet, dass die Messungen zum Wochenstart stattfanden, so dass die drei Mannschaften körperlich fit und nach den Messungen nicht zu erschöpft waren, um das restliche Wochenprogramm (Trainings und Spiele) zu bestreiten. Die Messungen erfolgten an drei verschiedenen Tagen, wobei an jedem dieser Tage nur eine Mannschaft Off-Ice und direkt danach On-Ice getestet wurde. Die Messungen Off- und On-Ice richteten sich nach der Eisverfügbarkeit (Trainingsplan) der jeweiligen Mannschaft. Somit fanden die Tests entweder am frühen -oder späten Nachmittag statt und dauerten ungefähr viereinhalb Stunden. Der Messungsablauf (siehe Anhang) war aber für alle drei Mannschaften identisch. Jedes Team hatte vor den Off- resp. On-Ice Leistungsmessungen ein identisches und von mir geleitetes Aufwärmen.

Treffpunkt zum Beginn der Messungen war stets die BCF Arena in Fribourg. Die jeweilige Probandengruppe wurde dann in einer Garderobe von mir über die Ziele meiner Arbeit wie auch über den Ablauf der bevorstehenden Messungen instruiert. Vor dem Start des Aufwärmens wurde die Körpergrösse sowie die Beinlänge jedes Probanden gemessen und notiert. Die Beinlänge wurde dabei mittels eines Holzstockes, welchen die Probanden zwischen ihren Beinen so hoch wie möglich ans Schambein zogen, gemessen. Nach diesen Messungen wurden die Probanden gebeten, ihren Eishockeystock,-handschuhe sowie Inline-Skates in den Minibus zu verstauen, welcher dann am Messungsstandort (Forum Fribourg) wieder auf sie wartete. Danach startete das Off-Ice Aufwärmen. Hierbei wurde darauf geachtet, dass das Herzkreislaufsystem durch ein ca. 8-minütiges Jogging (BCF Arena zum Forum Fribourg) angeregt wurde. Am Messstandort angekommen, mussten die Probanden zuerst ihre persönlichen Gegenstände wieder aus dem Minibus holen und in der Messhalle deponieren. Darauf

folgte, vor der Messhalle ein Mobilisationsprogramm für Muskeln und Gelenke. Dies dauerte ungefähr 15 Minuten. Um eine optimale Vorbereitung, für den maximalen bevorstehenden Sprint- und Sprung-Effort, zu garantieren, wurden noch 8 konzentrische Sprünge sowie 3 Counter Mouvement Jumps (CMJ) mit Armschwung und 6 Steigerungsläufe über 15-20 m ausgeführt.

Nach diesem Aufwärmen wurden die Probanden über jeden einzelnen Test genau instruiert (Skizze der Off- und On-Ice Leistungstests im Anhang). Danach wurden die Probanden in zwei gleichgrosse Gruppen aufgeteilt. Aus zeitlichen Gründen begann die erste Probandengruppe mit den Sprungtests: CMJ, Standweitsprung, maximaler lateraler Einbeinsprung und den lateralen Sprüngen auf Zeit auf zwei schrägen Kästen (Abb. 9). Vor dem CMJ wurde noch, mittels Kraftmessplatte das Gewicht jedes Probanden festgehalten. Bei den ersten zwei Sprungtests (CMJ und Standweitsprung) gab es dann maximal 3 Versuche, wobei der beste Versuch gewertet wurde. Beim Standweitsprung stellten sich die Probanden hinter die Absprunglinie, dabei durften die Füße die Absprunglinie nicht passieren. Nach dem Absprung wurde mit dem Holzstock (gleicher Holzstock wie für die Messung der Beinlänge) der hinterste Punkt der Füße (Ferse) festgehalten und so die Sprungweite notiert. Bodenberührungen der Hände oder nicht kontrollieren des Gleichgewichts wurde als nicht korrekten Sprung gewertet. Bei den lateralen Sprungtests (maximaler lateraler Einbeinsprung und laterale Sprünge auf Zeit auf zwei schrägen Kästen) gab es nur 2 Versuche pro Proband. Auch hier zählte nur der beste Versuch. Gleich wie beim Standweitsprung stellten sich die Probanden beim maximalen lateralen Einbeinsprung hinter die Absprunglinie. Die Probanden mussten ihren Absprungfuss seitlich (innere Fussseite) auf die Absprunglinie stellen. Bei der Landung durfte der Absprungfuss den Boden nicht berühren. Gemessen wurde der hinterste Punkt des gelandeten Fusses. Wie beim Standweitsprung waren bei der Landung Bodenberührungen mit den

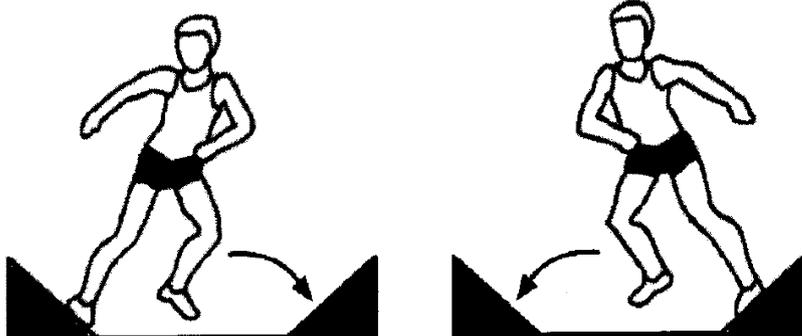


Abbildung 9. Laterale Sprünge auf Zeit auf zwei schrägen Kästen. (Keil & Weineck, 2005, S. 232)

Händen verboten und wurden nicht gewertet. Beim lateralen Sprungtest auf Zeit wurde ein schräges Kastenteil gegen eine Mauer platziert, so dass dieses nicht wegrutschen konnte. Das Gegenstück wurde mit Gewichtsscheiben stabilisiert und zusätzlich mussten immer zwei Probanden je einen Fuss zur zusätzlichen Stabilisierung auf das Kastenteil stellen (siehe Foto im Anhang). Die gemessene Beinlänge der Probanden wurde im Vorfeld (während des Aufwärmens) mit dem Faktor 1.5 multipliziert und diente dann als Distanzermittlung zwischen den zwei schrägen Kastenteilen. Ausgangs- und Endpunkt der Distanzmessung war jeweils die Mitte der zwei Kastenteilen. Die Probanden konnten auswählen auf welchem Fuss sie starten wollten. Auf ein Zeichen („3, 2, 1, los“) konnten sie mit den 20 Sprüngen beginnen. Auf das Zeichen „los“ wurde auch die Zeit (Stoppuhr) gestartet. Das Messungspersonal zählte dabei die 20 Sprünge. Während den Pausen zwischen den Sprungtests mussten die Probanden Auskunft über ihr Alter, Spielerposition, Schussseite sowie Eishockeyerfahrung geben. Danach wechselte diese Gruppe zum 30 m Sprinttest zu Fuss und dem 30 m Sprinttest auf Inline-Skates. Hier hatten die Probanden je 2 Versuche pro Sprinttest, der beste davon wurde gewertet. Der Start für die Sprinttests befand sich einen Meter hinter der ersten Lichtschranke (1 m Anlauf). Der Start wurde mit einer Linie gekennzeichnet und durfte mit dem hinteren Fuss nicht übertreten werden (siehe Fotos im Anhang). Die Zeit startete, wenn der Proband die erste Lichtschranke auslöste und stoppte, wenn der Proband die letzte Lichtschranke bei 30 Meter passierte. Für den Sprint auf den Inline-Skates musste jeder Proband seine persönlichen Inline-Skates, Eishockeyhandschuhe sowie Eishockeystock tragen. Damit die geforderten Muskelgruppen (vor allem die Adduktoren) vor dem Inline-Skate Sprint optimal vorbereitet waren, mussten die Probanden zuerst drei Steigerungsläufe über 20-30 m neben der Sprintstrecke absolvieren. Der Abschluss der Off-Ice Messungen bildete der Modifizierte Hajek Off-Ice Agilitätstest mit nur einem Durchgang. Damit es keine Fehlversuche beim Durchlaufen des Agilitätstests gab, musste jeder Proband den Agilitäts-Parcours einmal in Ruhe ablaufen und sich den Weg einprägen. Für die zusätzliche Einprägung des Laufweges hatten die Probanden immer ein Blatt mit der Skizze des richtigen Laufwegs am Startpunkt dieses Tests. Für den Start (bei der Kunststoffpylone, 1.5 m hinter der blauen Linie) wurde kein spezielles Zeichen gegeben, die Zeit (Stoppuhr) startete, wenn der Proband loslief und wurde wieder gestoppt, wenn der Proband nach einem korrekten Durchlauf die blaue Linie passierte. Die Grösse des Parcours entsprach den Angaben auf dem Eis (siehe Skizze im Anhang, S. 68) Ein fehlerhafter Durchlauf wurden direkt abgebrochen und nicht gewertet. Konnte ein Proband keinen gültigen Durchgang absolvieren (z.B. durch einen Fehlversuch, ausrutschen oder umfallen während des Parcours), wurde ihm noch ein weiterer Durchgang gewährt. Kein Pro-

band brauchte mehr als zwei Versuche. Die Probanden mussten für den Agilitäts-Parcours ihre persönlichen Eishockeyhandschuhe und Eishockeystock tragen. Zeitgleich zur ersten Gruppe begann die zweite Gruppe mit dem 30 m Sprinttest zu Fuss und dem 30 m Sprinttest auf Inline-Skates. Der Ablauf war derselbe wie für die erste Gruppe. Sobald diese Gruppe mit den Sprinttests fertig war, konnten sie zu den Sprungtests wechseln. Auch hier war der Ablauf identisch wie es oben für die erste Gruppe erläutert wurde. Hatte diese Gruppe die Sprungtests absolviert konnte sie auch zum Modifizierten Hajek Off-Ice Agilitätstest fortschreiten. Damit ein zeitlich reibungsloser Ablauf der Off-Ice Tests erreicht werden konnte, gab es zwei Stationen für den Modifizierten Hajek Off-Ice Agilitätstest (siehe Anhang, S. 68). Somit konnte ein langes Warten und ein eventuelles abkühlen der Muskulatur der Probanden verhindert werden. Die Probanden bekamen bei jedem Test die Anweisung, ihre maximale Leistung abzurufen. Die Probanden wurden während den Tests verbal von Messungspersonal wie auch von Mitspielern unterstützt und motiviert.

Nach den Off-Ice Messungen ging es zurück zur Eishalle, wo sich die Probanden umzogen und sich für die On-Ice Tests in kompletter Eishockeymontur bereitmachten. Zwischen den Testwechseln Off- zu On-Ice hatten die Probanden mindestens 40 Minuten Zeit, um in die Eishalle zurück zu kehren und sich für die On-Ice Tests bereit zu machen. Kein Proband durfte das Eis betreten bis das Messpersonal bereit war. So konnte ein unnötiges Abnutzen des Eises verhindert werden. Danach wurde auch hier ein, für jede Mannschaft, identisches und von mir geleitetes On-Ice Aufwärmen durchgeführt. Nach diesem spezifischen On-Ice Aufwärmen mussten die Probanden 4 Steigerungsläufe über 20-30 m absolvieren, damit die erforderlichen Muskelgruppen (vor allem die Adduktoren) optimal an die bevorstehende maximale Leistung angewöhnt wurden. Als erstes wurde der 30 m Sprint vollzogen. Damit kein Proband lange auf dem Eis rumstehen musste und so wieder abkühlte, wurden die Probanden alphabetisch, einer nach dem anderen, aufgefordert einen Sprint abzulegen. Dabei machte jeder Proband zwei Durchgänge und die beste Zeit wurde gewertet. Der Start für den 30 m On-Ice Sprinttest befand sich einen Meter hinter der ersten Lichtschranke (1 m Anlauf). Der Start wurde mit zwei Kunststoffpylonen gekennzeichnet und durfte mit dem hinteren Schlittschuh nicht übertreten werden (siehe Anhang, S. 69). Die Zeit startete, wenn der Proband die erste Lichtschranke auslöste und stoppte, wenn der Proband die letzte Lichtschranke bei 30 Meter passierte. Der zweite On-Ice Test: Modifizierter Hajek On-Ice Agilitätstest fand in beide End-/ Angriffszonen zugleich statt. Die Mannschaft wurde dafür in zwei Gruppen aufgeteilt. Auch hier mussten die Probanden alphabetisch in ihrer Gruppe, einer nach dem anderen, einen Durchgang ablegen. Somit konnte ein langes Warten und auskühlen der wartenden Pro-

banden verhindert werden. Wie beim Modifizierten Hajek Off-Ice Agilitätstest wurde beim On-Ice Agilitätstest eine Skizze des korrekten Laufweges, zur Erinnerung, am Start deponiert. Für den Start (bei der Kunststoffpylone, 1.5 m hinter der blauen Linie) wurde kein spezielles Zeichen gegeben, die Zeit (Stoppuhr) startete, wenn der Proband loslief und wurde wieder gestoppt, wenn der Proband nach einem korrekten Durchlauf die blaue Linie passierte. Ein fehlerhafter Durchlauf wurden direkt abgebrochen und nicht gewertet. Konnte ein Proband keinen gültigen Durchgang absolvieren (z.B. durch einen Fehlversuch, ausrutschen oder umfallen während des Parcours), wurde ihm noch einen weiteren Durchgang gewährt. Kein Proband brauchte mehr als zwei Versuche. Auch hier bekamen die Probanden die Anweisung, bei beiden Tests ihre maximale Leistung abzurufen. Messungspersonal wie auch Mitspieler unterstützten und motivierten die Probanden verbal während der Tests.

2.5 Untersuchungsinstrumente

Zur Messung der verschiedenen Tests wurden ein 80 cm langer Holzstock, 3 Messbänder, 2 Stoppuhren, ein Doppelmeter, eine Kraftmessplatte A 508 x 464 mm (OR6-7 force platform) sowie 8 Lichtschranken (Bower Timing System) verwendet.

Ein Messband wurde zur Messung der Körpergrösse verwendet und gleichzeitig zur Messung der Beinlänge genutzt. Der Holzstock half zur genauen Festhaltung der Beinlänge und der Sprungweite beim Standweitsprung und maximalen lateralen Einbeinsprung. Zwei Messbänder wurden zur Erfassung der Sprungweite für den Standweitsprung sowie den maximalen lateralen Einbeinsprung gebraucht. Die Kraftmessplatte eignete sich hervorragend für die vertikale Sprungdiagnostik sowie zur Gewichtsbestimmung der Probanden. Der Doppelmeter wurde für die Distanzbestimmung zwischen den zwei schrägen Sprungvorrichtungen (Kasten) beim lateralen Sprungtest auf Zeit verwendet. Für die Zeitnahme beim lateralen Sprungtest auf Zeit wurde eine Stoppuhr benutzt. Mithilfe der Lichtschranken konnte eine genaue Zeitmessung für die Beschleunigung (6 m) und die maximale Sprintgeschwindigkeit (30 m) garantiert werden. Die Zeitwerte für die Sprints wurden direkt im Empfangsgerät gespeichert und später in eine Excel Tabelle übertragen. Alle anderen Testwerte wurden auf einer Liste festgehalten (siehe Anhang) und später in einer Excel Tabelle notiert. Am Ende der Tests wurden zwei Stoppuhren zur Zeitnahme im Modifizierten Hajek Agilitätstest Off- und On-Ice gebraucht. Weitere Materialien für den Modifizierten Hajek Agilitätstest waren 20 Kunststoffpylonen, 4 Pucks, 4 Malstäbe, 2 Tore und 4-8 Tellerpylonen (siehe Anhang).

2.6 Datenauswertung

Für die statistische Analyse wurde jeweils der beste Versuch des Probanden pro Test berücksichtigt. In einem ersten Schritt wurde dann der Zusammenhang zwischen den einzelnen Tests analysiert. D.h., dass die Off-Ice Testparameter untereinander verglichen und auf anfällige Korrelation geachtet wurde. Das gleiche geschah mit den On-Ice Testparameter. In einem zweiten Schritt wurden dann die Off-Ice Testparameter mit den On-Ice Testparameter in Korrelation gestellt. Hierfür wurde eine Tabelle für die gesamte Stichprobe und auch für jede einzelne Probandengruppe erstellt. Zur Beurteilung einer eventuellen Korrelation wurden die entsprechenden Korrelationskoeffizienten nach Bravais-Pearson berechnet und in einer Matrix dargestellt. Dieser Schritt sollte Aufschluss darüber geben, ob mit den Off-Ice Testparameter etwas über die On-Ice Leistung vorhergesagt werden kann. Für sämtliche statistischen Analysen wurde die Software SPSS 25 und das Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel 2017 verwendet.

3 Resultate

In diesem Abschnitt werden die gemessenen Daten tabellarisch und graphisch dargestellt. In einem ersten Schritt wird das Probandenkollektiv genauer erläutert. In einem zweiten Schritt werden die einzelnen Leistungstests deskriptiv präsentiert und anschliessend einer Korrelationsanalyse unterzogen und dargestellt. Als dritten und letzten Schritt werden mittels verschiedener Grafiken die aussagekräftigsten Off-Ice Tests, die sich als On-Ice Fitnessprädiktoren eignen, abgebildet.

3.1 Probandenkollektiv

Das Probandenkollektiv zählte 50 Personen ($n = 50$; 100 %), wobei diese in drei Gruppen aufgeteilt wurden. Die jüngste Gruppe (Mini Novizen) umfasste 13 Spieler ($n = 13$; 26 %) mit 4 Verteidigern und 9 Stürmern. Bei der mittleren Gruppe (Novizen) wurden 18 Spieler ($n = 18$; 36 %) getestet, davon waren 9 Verteidiger und 9 Stürmer. Die älteste Gruppe (Elite Junioren) zählte 19 Spieler ($n = 19$; 38 %), wovon 8 Verteidiger und 11 Stürmer waren. Tabelle 2 (Tab. 2) gibt mehr Auskunft über die einzelnen Probandengruppen.

Tabelle 2

Anthropometrische Probandendaten der drei getesteten Gruppen ($n = 50$)

	Mini Novizen ($n = 13$)			Novizen ($n = 18$)			Elite Junioren ($n = 19$)		
	$M \pm SD$	Min.	Max.	$M \pm SD$	Min.	Max.	$M \pm SD$	Min.	Max.
Alter (Jahre)	13.3 ± 0.5	13	14	15.1 ± 0.7	14	16	17.8 ± 0.8	17	19
Grösse (cm)	161.9 ± 10.6	146	178	175.7 ± 6.8	165	191	178.1 ± 5.2	169	188
Gewicht (kg)	56.2 ± 10.3	43.1	73	67.6 ± 9.1	52.9	86.7	75.5 ± 5.0	65.7	85.2
SPE (Jahre)	8.5 ± 1.3	7	11	9.8 ± 1.9	5	13	13.5 ± 2.5	4	16

Anmerkung. $M \pm SD$ = Mittelwert \pm Standardabweichung; *Min.* = Minimum; *Max.* = Maximum; SPE = Spielerfahrung.

3.2 Erhebung der Mittelwerte und Standardabweichungen

Tabelle 3 stellt alle Testresultate der deskriptiven Auswertung für jede Probandengruppe durch den Mittelwert und die Standardabweichung dar. Es fällt auf, dass die älteste Gruppe, die Elite Junioren, die besten Mittelwerte vorweisen, gefolgt von den Novizen. Die niedrigsten Mittelwerte verzeichnen die Mini Novizen als jüngste Probandengruppe.

Tabelle 3

Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Leistungstests der drei Probandengruppen

Test	Mini Novizen (13-14 J.)	Novizen (14-16 J.)	Elite Junioren (17-19 J.)	Alle Probanden
	$M \pm SD$	$M \pm SD$	$M \pm SD$	$M \pm SD$
CMJ (cm)	48.03 ± 6.31	53.24 ± 4.46	60.05 ± 5.56	54.48 ± 7.18
Standweitsprung (cm)	210.54 ± 20.25	233.28 ± 13.24	249.79 ± 15.67	233.64 ± 22.23
lat. Einbeinsprung rechts (cm)	203.61 ± 11.37	227.39 ± 13.31	225.73 ± 13.26	220.58 ± 16.17
lat. Einbeinsprung links (cm)	207.15 ± 14.68	231.11 ± 15.08	230.95 ± 17.82	224.82 ± 18.98
Beschleunigung zu Fuss 0-6 m (s)	1.35 ± 0.09	1.29 ± 0.06	1.27 ± 0.05	1.3 ± 0.07
Sprint zu Fuss 0-30 m (s)	5.08 ± 0.27	4.57 ± 0.17	4.34 ± 0.14	4.55 ± 0.27
Inline-Skates Beschl. 0-6 m (s)	1.48 ± 0.11	1.45 ± 0.11	1.37 ± 0.08	1.42 ± 0.10
Inline-Skates Sprint 0-30 m (s)	4.99 ± 0.27	4.85 ± 0.22	4.58 ± 0.14	4.78 ± 0.26
Mod. Hajek Off-Ice Agil. (s)	41.88 ± 2.35	39.41 ± 1.48	37.87 ± 1.84	39.47 ± 2.42
On-Ice Beschleunigung 0-6 m (s)	1.34 ± 0.10	1.33 ± 0.08	1.32 ± 0.06	1.32 ± 0.08
On-Ice Sprint 0-30 m (s)	4.78 ± 0.26	4.64 ± 0.18	4.38 ± 0.13	4.57 ± 0.24
Mod. Hajek On-Ice Agil. (s)	42.50 ± 1.99	39.98 ± 1.39	37.05 ± 0.99	39.52 ± 2.60

Anmerkung. $M \pm SD$ = Mittelwert ± Standardabweichung; *Min.* = Minimum; *Max.* = Maximum; CMJ = Counter Mouvement Jump; lat. = lateral; Beschl. = Beschleunigung; Mod. = Modifiziert; Agil. = Agilitätstest; J. = Jahre.

3.2.1 Korrelationsanalyse nach Bravais-Pearson. Alle erfassten Variablen sind intervallskaliert und die Zusammenhänge zwischen diesen Variablen sind linear. Die gesamte Stichprobe sowie alle drei Altersgruppen waren normalverteilt. Wie stark die Zusammenhänge zwischen zwei Tests sind, werden nach der Effektstärke (r) von Cohen (1992) beschrieben. Dabei entspricht $r \geq .10$ einem schwachen Effekt, $r \geq .30$ einem mittleren Effekt und $r \geq .50$ einem starken Effekt.

Eine Matrix von bivariaten Korrelationen für alle Testparameter des ganzen Probandenkollektivs wird in Tabelle 4 illustriert. Auffallend war, dass 96 % aller Testparameter miteinander korrelierten. Davon waren wiederum 91 % hoch signifikant ($p < 0.01$) und 5 % signifikant ($p < 0.05$). Die höchste Korrelation erreichte der CMJ mit dem Standweitsprung $r = .851^{**}$ ($p < 0.01$). Am geringste Zusammenhang fand man zwischen dem lateralen Einbeinsprung (Mittelwert der beiden Beine) und der On-Ice Beschleunigung 0-6 m mit einem Wert von $r = .234$. Die höchste Off-/ On-Ice Korrelation konnte zwischen dem Inline-Skates Sprint über 30 m und dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest festgestellt werden $r = .843^{**}$ ($p < 0.01$).

Tabelle 5 präsentiert die Matrix der bivariaten Korrelationen aller Testparameter der Probandengruppe Mini Novizen ($n = 13$). Hier standen 81 % aller Testparameter im Zusammenhang. Hiervon waren 60 % hoch signifikant ($p < 0.01$) und 21 % signifikant ($p < 0.05$) miteinander verbunden. Am höchsten korrelierten auch hier der CMJ mit dem Standweitsprung $r = .852^{**}$ ($p < 0.01$). Die tiefste Korrelation erreichten der Sprint zu Fuss über 30 m mit der Inline-Skates Beschleunigung von 0-6 m mit einer Grösse von $r = .332$. Der höchste Wert der Off-/ On-Ice Korrelation hatten der Standweitsprung und der Modifizierte Hajek On-Ice Agilitätstest $r = -.861^{**}$ ($p < 0.01$).

Die Tabelle 6 stellt die Matrix der bivariaten Korrelationen aller Testparameter für die Probandengruppe Novizen ($n = 18$) dar. Rund 29 % aller Testparameter wiesen eine Korrelation auf. Von diesen 29 % waren 18 % hoch signifikant ($p < 0.01$) und 11 % signifikant ($p < 0.05$). Die stärkste Verbindung fand beim Inline-Skates Sprint über 30 m und dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest statt $r = .830^{**}$ ($p < 0.01$). Dies war zugleich die höchste Off-/ On-Ice Korrelation. Am schwächsten schnitten der Inline-Skates Sprint über 30 m und die Sprint Beschleunigung zu Fuss ab mit einem Wert von $r = .069$.

Die Matrix der bivariaten Korrelationen der Probandengruppe Elite Junioren ($n = 19$) in Tabelle 7 zeigen, dass 36 % aller Testparameter miteinander interagierten. Jeweils 18 % davon waren hoch signifikant ($p < 0.01$) und 18 % signifikant ($p < 0.05$). Die beste Wechselbeziehung in dieser Gruppe fand sich im lateralen Einbeinsprung (Mittelwert der beiden Beine) und dem On-Ice Sprint über 30 m mit einem Wert von $r = -.797^{**}$ ($p < 0.01$). Auch hier war

dieser Wert ebenfalls die höchste Off-/ On-Ice Korrelation. Am wenigsten Gemeinsamkeiten fanden sich zwischen dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest und der Sprint Beschleunigung zu Fuss 0-6 m mit einer Grösse von $r = .014$.

Tabelle 4

Korrelationen zwischen den verschiedenen Off-Ice und On-Ice Tests. Probandengruppe: Alle Probanden ($n = 50$)

Test	Off-Ice Tests								On-Ice Tests		
	CMJ	Standw	latES	BF6	SprF30	InlB6	Inl30	MHOffI	OnIB6	OnI30	MHOnI
CMJ	–										
Standw	.851**	–									
latES	.590**	.704**	–								
BF6	-.520**	-.469**	-.412**	–							
SprF30	-.824**	-.818**	-.624**	.679**	–						
InlB6	-.333*	-.397**	-.238	.321*	.458**	–					
Inl30	-.725**	-.745**	-.460**	.453**	.751**	.718**	–				
MHOffI	-.714**	-.775**	-.592**	.440**	.749**	.426**	.701**	–			
OnIB6	-.488**	-.470**	-.234	.363**	.434**	.327*	.607**	.370**	–		
OnI30	-.811**	-.830**	-.537**	.482**	.826**	.502**	.840**	.692**	.624**	–	
MHOnI	-.772**	-.813**	-.550**	.494**	.842**	.546**	.843**	.820**	.374**	.827**	–

Anmerkung. Die Korrelation ist auf dem Niveau von ** $p < 0.01$ hoch signifikant. Die Korrelation ist auf dem Niveau von * $p < 0.05$ signifikant. CMJ = Counter Movement Jump; Standw = Standweitsprung; latES = lateraler Einbeinsprung (Mittelwert beider Beine); BF6 = Beschleunigung zu Fuss 0-6 m; SprF30 = Sprint zu Fuss 0-30 m; InlB6 = Inline-Skates Beschleunigung 0-6 m; Inl30 = Sprint auf Inline-Skates 0-30 m; MHOffI = Modifizierter Hajek Off-Ice Agilitätstest; OnIB6 = On-Ice Beschleunigung 0-6 m; OnI30 = On-Ice Sprint 0-30 m; MHOnI = Modifizierter Hajek On-Ice Agilitätstest.

Tabelle 5

Korrelationen zwischen den verschiedenen Off-Ice und On-Ice Tests. Probandengruppe: Mini Novizen ($n = 13$)

Test	Off-Ice Tests								On-Ice Tests		
	CMJ	Standw	latES	BF6	SprF30	InlB6	Inl30	MHOffI	OnIB6	OnI30	MHOnI
CMJ	–										
Standw	.852**	–									
latES	.734**	.839**	–								
BF6	-.730**	-.572*	-.708**	–							
SprF30	-.878**	-.812**	-.671*	.748**	–						
InlB6	-.510	-.573*	-.671*	.502	.332	–					
Inl30	-.757**	-.743**	-.627*	.454	.612*	.804**	–				
MHOffI	-.841**	-.856**	-.798**	.644*	.770**	.422	.637*	–			
OnIB6	-.799**	-.738**	-.575*	.463	.713**	.617*	.856**	.694**	–		
OnI30	-.833**	-.771**	-.454	.399	.734**	.542	.853**	.600*	.855**	–	
MHOnI	-.812**	-.861**	-.699**	.554*	.805**	.509	.827**	.812**	.768**	.751**	–

Anmerkung. Die Korrelation ist auf dem Niveau von $**p < 0.01$ hoch signifikant. Die Korrelation ist auf dem Niveau von $*p < 0.05$ signifikant. CMJ = Counter Mouvement Jump; Standw = Standweitsprung; latES = lateraler Einbeinsprung (Mittelwert beider Beine); BF6 = Beschleunigung zu Fuss 0-6 m; SprF30 = Sprint zu Fuss 0-30 m; InlB6 = Inline-Skates Beschleunigung 0-6 m; Inl30 = Sprint auf Inline-Skates 0-30 m; MHOffI = Modifizierter Hajek Off-Ice Agilitätstest; OnIB6 = On-Ice Beschleunigung 0-6 m; OnI30 = On-Ice Sprint 0-30 m; MHOnI = Modifizierter Hajek On-Ice Agilitätstest.

Tabelle 6

Korrelationen zwischen den verschiedenen Off-Ice und On-Ice Tests. Probandengruppe: Novizen ($n = 18$)

Test	Off-Ice Tests								On-Ice Tests		
	CMJ	Standw	latES	BF6	SprF30	InlB6	Inl30	MHOffI	OnIB6	OnI30	MHOnI
CMJ	–										
Standw	.458	–									
latES	.040	.480*	–								
BF6	.058	.057	.117	–							
SprF30	-.416	-.428	-.254	.335	–						
InlB6	.065	-.079	.027	.185	.427	–					
Inl30	-.349	-.521*	-.077	.069	.474*	.701**	–				
MHOffI	-.169	-.533*	-.210	-.098	.416	.434	.572*	–			
OnIB6	-.393	-.424	-.036	.458	.406	.314	.625**	.107	–		
OnI30	-.388	-.629**	-.136	.371	.673**	.419	.763**	.414	.830**	–	
MHOnI	-.212	-.328	.127	.105	.529*	.707**	.830**	.640**	.375	.636**	–

Anmerkung. Die Korrelation ist auf dem Niveau von ** $p < 0.01$ hoch signifikant. Die Korrelation ist auf dem Niveau von * $p < 0.05$ signifikant. CMJ = Counter Mouvement Jump; Standw = Standweitsprung; latES = lateraler Einbeinsprung (Mittelwert beider Beine); BF6 = Beschleunigung zu Fuss 0-6 m; SprF30 = Sprint zu Fuss 0-30 m; InlB6 = Inline-Skates Beschleunigung 0-6 m; Inl30 = Sprint auf Inline-Skates 0-30 m; MHOffI = Modifizierter Hajek Off-Ice Agilitätstest; OnIB6 = On-Ice Beschleunigung 0-6 m; OnI30 = On-Ice Sprint 0-30 m; MHOnI = Modifizierter Hajek On-Ice Agilitätstest.

Tabelle 7

Korrelationen zwischen den verschiedenen Off-Ice und On-Ice Tests. Probandengruppe: Elite Junioren (n = 19)

Test	Off-Ice Tests								On-Ice Tests		
	CMJ	Standw	latES	BF6	SprF30	InlB6	Inl30	MHOffI	OnIB6	OnI30	MHOnI
CMJ	–										
Standw	.793**	–									
latES	.620**	.536*	–								
BF6	-.267	-.099	-.178	–							
SprF30	-.657**	-.571*	-.538*	.583**	–						
InlB6	-.077	-.217	-.135	-.029	.427	–					
Inl30	-.486*	-.444	-.367	.309	.724**	.534*	–				
MHOffI	-.389	-.323	-.279	-.067	.270	.186	.360	–			
OnIB6	-.470*	-.432	-.196	.019	.239	.110	.512*	.265	–		
OnI30	-.761**	-.761**	-.797**	.082	.630**	.155	.346	.430	.375	–	
MHOnI	-.430	-.482*	-.600**	-.014	.392	.390	.437	.563*	.225	.539*	–

Anmerkung. Die Korrelation ist auf dem Niveau von $**p < 0.01$ hoch signifikant. Die Korrelation ist auf dem Niveau von $*p < 0.05$ signifikant. CMJ = Counter Mouvement Jump; Standw = Standweitsprung; latES = lateraler Einbeinsprung (Mittelwert beider Beine); BF6 = Beschleunigung zu Fuss 0-6 m; SprF30 = Sprint zu Fuss 0-30 m; InlB6 = Inline-Skates Beschleunigung 0-6 m; Inl30 = Sprint auf Inline-Skates 0-30 m; MHOffI = Modifizierter Hajek Off-Ice Agilitätstest; OnIB6 = On-Ice Beschleunigung 0-6 m; OnI30 = On-Ice Sprint 0-30 m; MHOnI = Modifizierter Hajek On-Ice Agilitätstest.

3.3 Grafiken der On-Ice Prädiktoren

3.3.1 Off-Ice Sprungtests als Prädiktoren für On-Ice Schnelligkeit. Die Abbildungen 10 bis 12 illustrieren die Beziehung zwischen den Off-Ice Sprungtests und der On-Ice Schnelligkeit.

In der Abbildung 10 weist das gesamte Probandenkollektiv eine Korrelation ($r = -.488^{**}$; $p = .000$; $n = 50$) zwischen dem CMJ und der On-Ice Beschleunigung von 6 m auf. Die negative Korrelation weist darauf hin, dass je höher man springt, desto kürzer die Beschleunigungszeit auf dem Eis wird. Bei genauerem betrachten der Abbildung 10 stellt man fest, dass bei den Mini Novizen, der jüngsten Altersgruppe, eine weitaus höhere Korrelation der zwei Variablen besteht ($r = -.799^{**}$; $p = .001$; $n = 13$). Da das Bestimmtheitsmass (R^2) der Mini Novizen einen Wert von $R^2 = 0.638$ erreichte, zeigt dies auch, dass der CMJ ein starker Prädiktor für die On-Ice Beschleunigung von 6 m war. Die Altersgruppe der Novizen weist den niedrigsten Korrelationskoeffizienten von $r = -.393$ ($p = .107$; $n = 18$) auf.

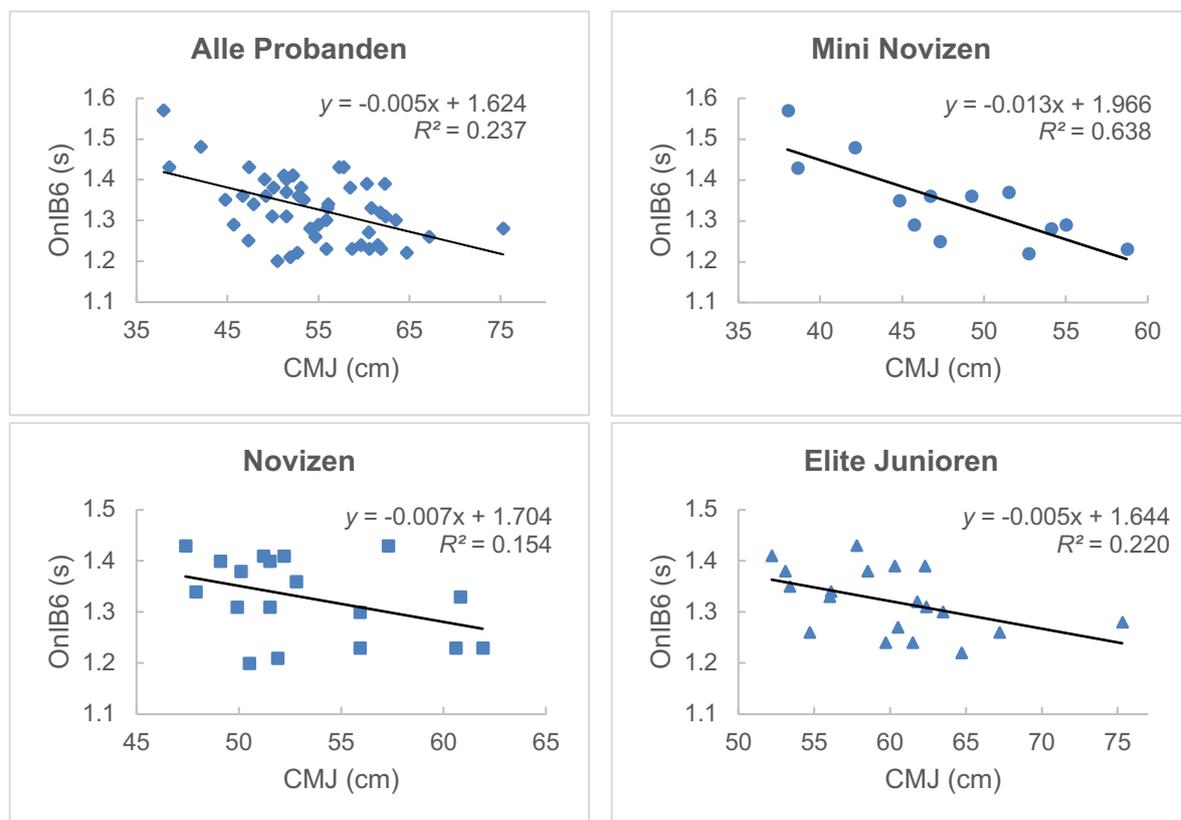


Abbildung 10. Linearer Zusammenhang zwischen dem Counter Movement Jump (CMJ) und der On-Ice Beschleunigung von 0-6 m (OnIB6). R^2 = Bestimmtheitsmass; y = Regressionsgleichung.

In Abbildung 11 werden CMJ und der On-Ice Sprint über 30 m miteinander in Verbindung gebracht. Wie in Abbildung 10 weisen auch hier alle Diagramme eine negative Korrelation

auf. Die Mini Novizen verzeichneten auch hier eine hoch signifikante Korrelation ($r = -0.833^{**}$; $p = .000$; $n = 13$). Ähnliches gilt für alle Probanden zusammen ($r = -0.811^{**}$; $p = .000$; $n = 50$) sowie der ältesten Probandengruppe, den Elite Junioren ($r = -0.761^{**}$; $p = .000$; $n = 19$). Die Altersgruppe der Novizen weist wiederum den niedrigsten Korrelationskoeffizienten ($r = -0.388^{**}$; $p = .112$; $n = 18$) auf. Das hohe Bestimmtheitsmass der Mini Novizen ($R^2 = 0.693$), der Elite Junioren ($R^2 = 0.578$) und aller Probanden zusammen ($R^2 = 0.657$) zeigen wie in Abbildung 10 ersichtlich, dass der CMJ ein starker Prädiktor für On-Ice Schnelligkeit über 30 m darstellt.

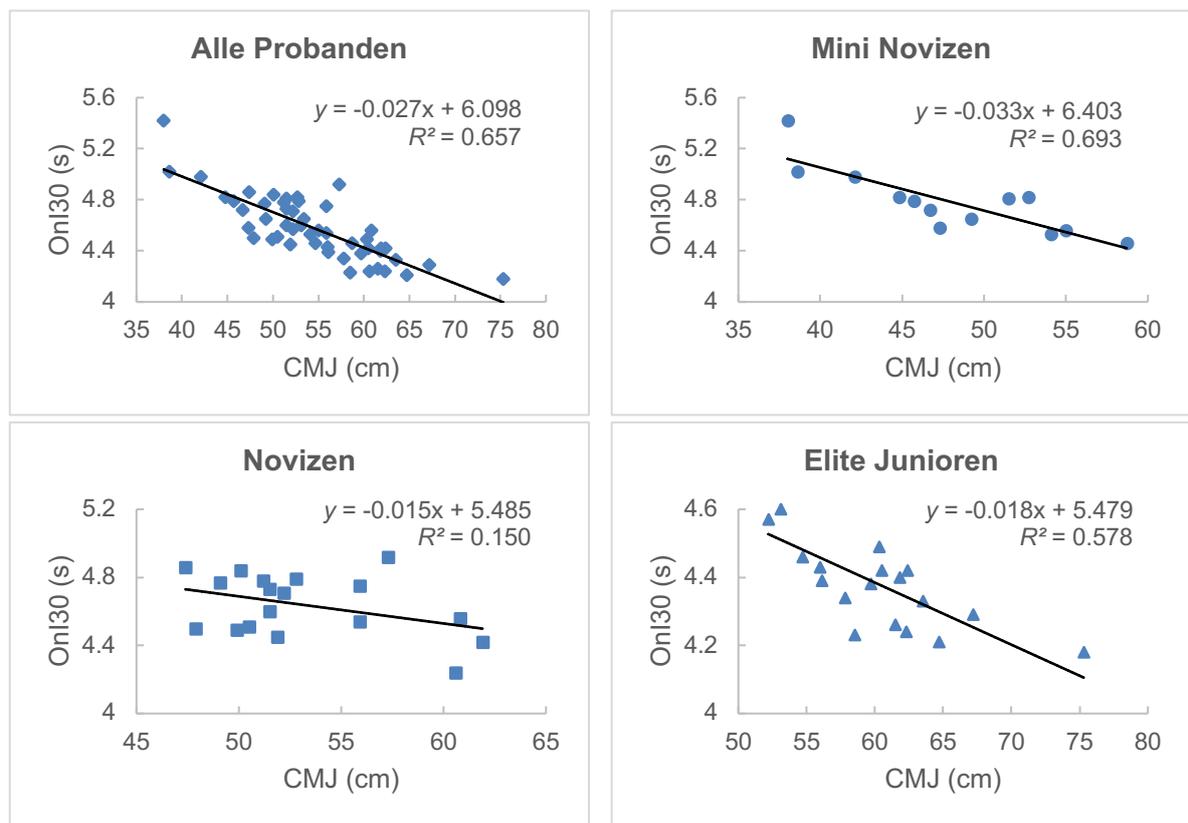


Abbildung 11. Linearer Zusammenhang zwischen dem Counter Movement Jump (CMJ) und dem On-Ice Sprint über 30 m (OnI30). R^2 = Bestimmtheitsmass; y = Regressionsgleichung.

Die Abbildung 12 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen dem horizontalen Sprungtest, dem Standweitsprung und dem On-Ice Sprint über 30 m. Bei allen Probanden offenbarte sich ein hohes Bestimmtheitsmass ($R^2 = 0.689$) und auch eine hoch signifikante Korrelation ($r = -0.830^{**}$; $p = .000$; $n = 50$). Die Mini Novizen folgen mit einem Bestimmtheitsmass von $R^2 = 0.594$ und einem hoch signifikanten Korrelationskoeffizienten von $r = -0.771^{**}$; $p = .002$; $n = 13$. Danach kommen die Elite Junioren mit $R^2 = 0.57$ und ebenfalls einem hoch signifikanten $r = -0.761^{**}$; $p = .000$; $n = 19$. Auch bei den Novizen konnte eine hoch signifikante Korrelation

($r = -.629^{**}$; $p = .005$; $n = 18$) und ein Bestimmtheitsmass von $R^2 = 0.396$ nachgewiesen werden. Die starken linearen Beziehungen zwischen dem Standweitsprung und dem On-Ice Sprint über 30 m zeigten, dass der Standweitsprung ein aussagekräftiger Prädiktor für On-Ice Schnelligkeit ist.

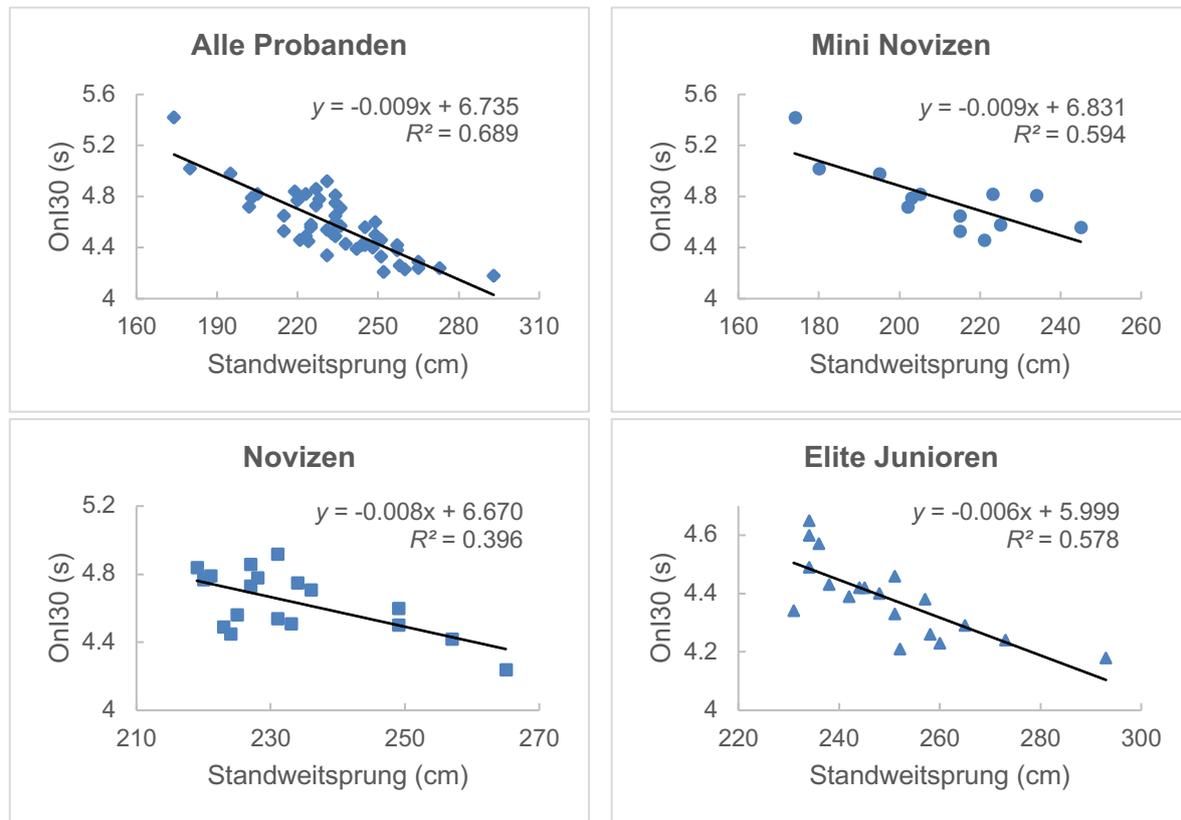


Abbildung 12. Linearer Zusammenhang zwischen dem Standweitsprung (Standw) und dem On-Ice Sprint über 30 m (OnI30). R^2 = Bestimmtheitsmass; y = Regressionsgleichung.

Der Vergleich zwischen Standweitsprung und der On-Ice Beschleunigung von 6 m lässt sich aus den Tabellen 4-7 ablesen. Die Diagramme sowie die Resultate ergaben ähnliche Werte wie sie in der Abbildung 10 dargestellt werden.

Der laterale Sprungtest (lateraler Einbeinsprung) in Relation mit der On-Ice Beschleunigung von 6 m sowie der On-Ice Schnelligkeit über 30 m ergab keine einheitliche Korrelation unter den Gruppen. Die einzige signifikante Korrelation zwischen dem lateralen Sprungtest und der On-Ice Beschleunigung von 6 m wurde bei den Mini Novizen festgestellt ($r = -.575^*$; $p = 0.040$; $n = 13$). Auf der anderen Seite zeigten sich zwei hoch signifikante Korrelationen der Gruppe Elite Junioren ($r = -.797^{**}$; $p = .000$; $n = 19$) und des gesamten Probandenkollektivs ($r = -.537^{**}$; $p = .000$; $n = 50$) zwischen den Leistungstests lateraler Einbeinsprung und dem On-Ice Schnelligkeit über 30 m.

3.3.2 Off-Ice Schnelligkeitstest als Prädiktoren für On-Ice Schnelligkeit. Die Abbildungen 13 und 14 veranschaulichen die Beziehungen zwischen der Off-Ice Schnelligkeit und der On-Ice Schnelligkeit.

In der untenstehenden Abbildung wird der Sprint zu Fuss über 30 m mit dem On-Ice Sprint über 30 m verglichen. Beim Anblick der Abbildung 13 fällt auf, dass der Wert des Bestimmtheitsmasses von allen Probanden ($R^2 = 0.681$), gefolgt von den Mini Novizen ($R^2 = 0.539$), den Novizen ($R^2 = 0.453$) und den Eliten ($R^2 = 0.397$), in dieser Reihenfolge abnimmt.

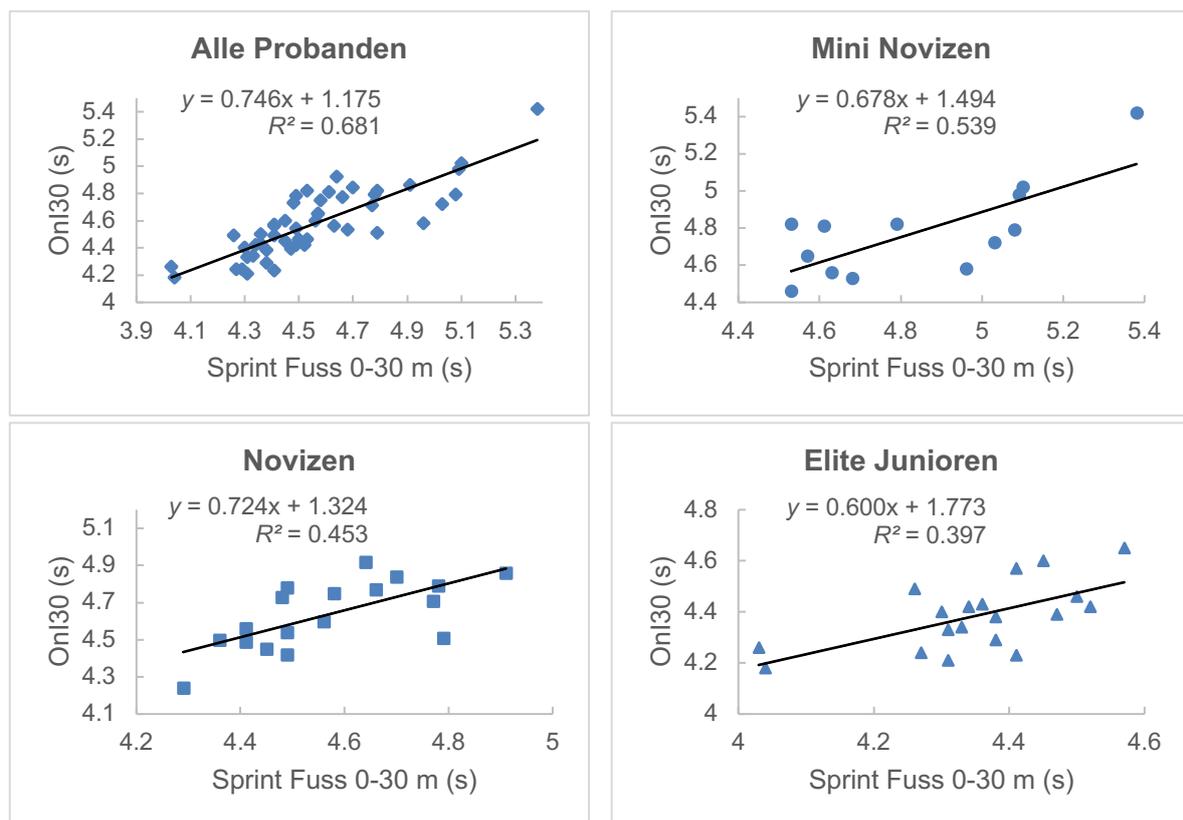


Abbildung 13. Linearer Zusammenhang zwischen dem Sprint zu Fuss über 30 m (SprF30) und dem On-Ice Sprint über 30 m (OnI30). R^2 = Bestimmtheitsmass; y = Regressionsgleichung.

Alle Gruppen wiesen zusätzlich einen hoch signifikanten Zusammenhang der beiden Testparameter auf. Die Mini Novizen zeigten einen hoch signifikanten Korrelationskoeffizienten von $r = .734^{**}$ ($p = .004$; $n = 13$). Bei den Novizen betrug der Korrelationskoeffizient $r = .673^{**}$ ($p = .002$; $n = 18$) und war ebenfalls hoch signifikant. Auch die älteste Probandengruppe, die Elite Junioren wiesen eine hoch signifikante Korrelation von $r = .630^{**}$ ($p = .004$; $n = 19$) auf. Diese Resultate zeigten, dass der Sprint zu Fuss über 30 m ein starker Prädiktor für den On-Ice Sprint über dieselbe Distanz ist.

Ähnlich der Abbildung 13 wird auch in der Abbildung 14 unten ersichtlich, dass der Wert des Bestimmtheitsmasses der drei Altersgruppen von den Mini Novizen ($R^2 = 0.727$), die jüngste Altersgruppe, zu den Elite Junioren ($R^2 = 0.120$), der ältesten Altersgruppe, abnimmt. Die Novizen erreichten ein Bestimmtheitsmass von $R^2 = 0.581$. Der Korrelationskoeffizienten der Mini Novizen war mit $r = .853^{**}$ ($p = .000$; $n = 13$) hoch signifikant. Dasselbe gilt für die Altersgruppe der Novizen, die einen hoch signifikanten Korrelationskoeffizienten von $r = .763^{**}$ ($p = .000$; $n = 18$) verzeichneten. Einen moderaten Zusammenhang ($r = .346$; $p = .146$; $n = 19$) zwischen dem Inline-Skates Sprint über 30 m und dem On-Ice Sprint über 30 m liess sich nur bei den Eliten Junioren feststellen. Alle Probanden zusammengenommen wiesen demnach auch ein sehr hohes Bestimmtheitsmass ($R^2 = 0.705$) sowie eine hoch signifikante Korrelation ($r = .840^{**}$; $p = .000$; $n = 50$) zwischen den beiden Variablen auf. Die positive Korrelation zeigt hier, dass eine gute Leistung im Inline-Skates Sprint auch eine gute Leistung im On-Ice Sprint zur Folge hat oder auch umgekehrt. Der Inline-Skates Sprint über die Distanz von 30 m ist somit auch ein aussagekräftiger Prädiktor für die On-Ice Schnelligkeit von 30 m.

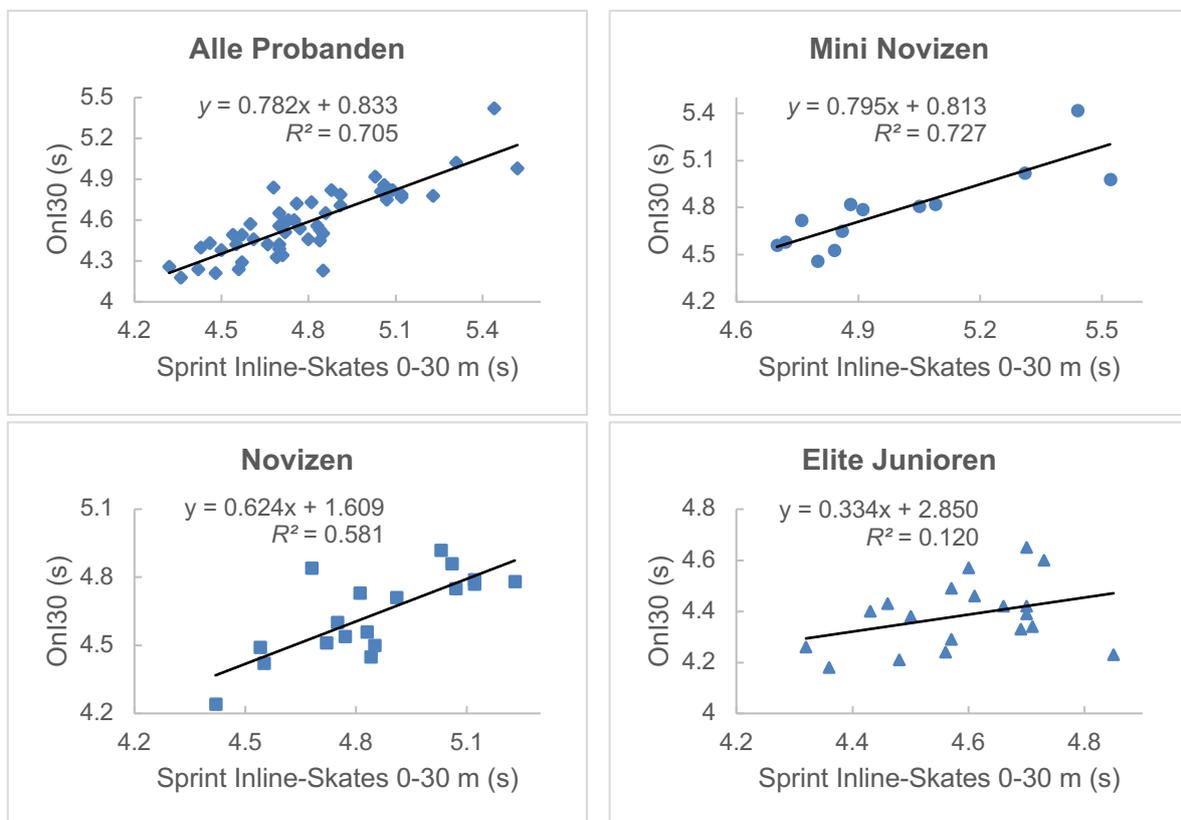


Abbildung 14. Linearer Zusammenhang zwischen dem Sprint auf Inline-Skates über 30 m (Inl30) und dem On-Ice Sprint über 30 m (Onl30). R^2 = Bestimmtheitsmass; y = Regressionsgleichung.

3.3.3 Sprungtests als Prädiktoren für spezifische On-Ice Agilität. In den folgenden Abbildungen werden die Off-Ice Testparameter im Zusammenhang mit dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest dargestellt.

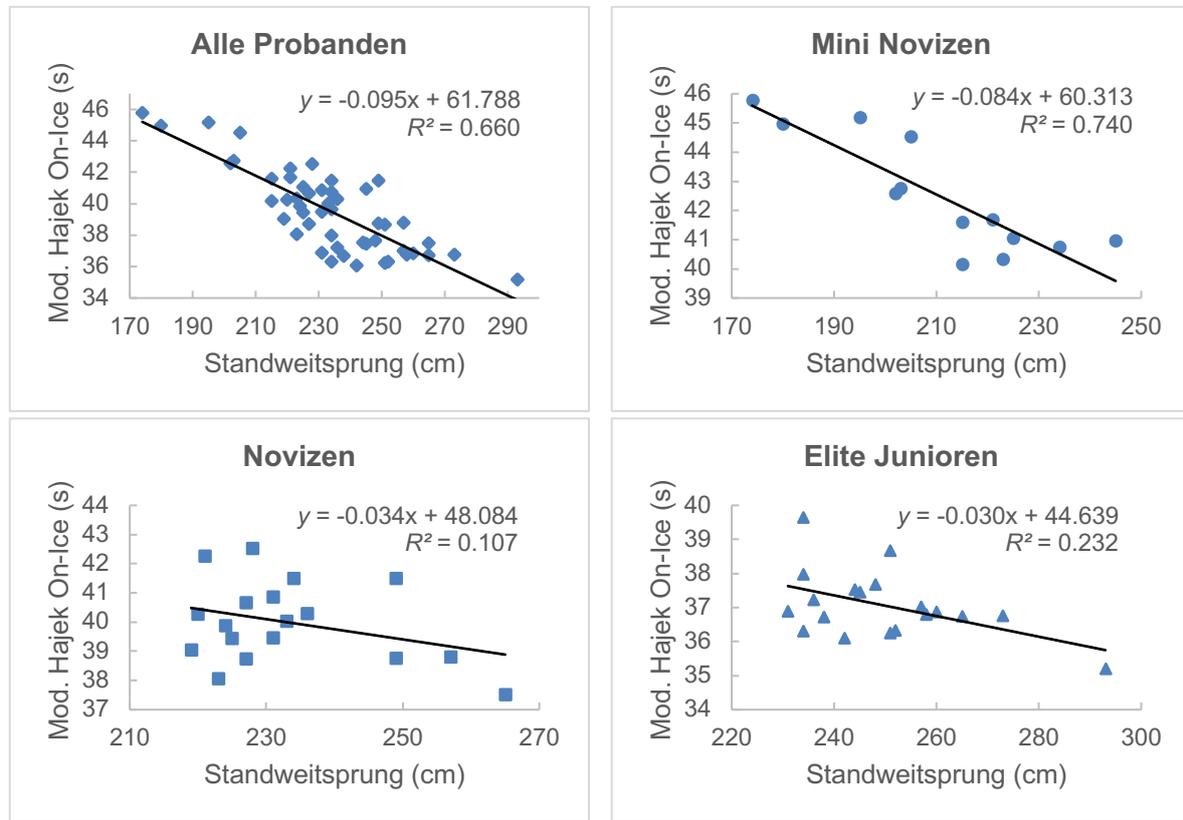


Abbildung 15. Linearer Zusammenhang zwischen dem Standweitsprung (Standw) und dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest (MHOnI). R^2 = Bestimmtheitsmass; y = Regressionsgleichung.

Die Abbildung 15 präsentiert den Standweitsprung als Vorhersagevariable für die On-Ice Agilität. Auffallend war das hohe Bestimmtheitsmass der Mini Novizen ($R^2 = 0.740$). Diese Altersgruppe weist auch einen hoch signifikanten Zusammenhang ($r = -.861^{**}$; $p = .000$; $n = 13$) der zwei Testvariablen auf. Eine moderate Wechselwirkung ($r = -.328$; $p = .183$; $n = 18$) und ein sehr niedriges Bestimmtheitsmass von $R^2 = 0.107$ liess sich bei den Novizen feststellen. Die Elite Junioren erreichten mit $r = -.482^*$ ($p = .037$; $n = 19$) einen signifikanten Zusammenhang. Die negative lineare Korrelation zeigte auch hier, dass je weiter jemand springen kann, desto schneller ist dieser jemand auch im Agilitätstest oder umgekehrt, wer eine schnelle Zeit im Agilitätsparcours erreicht, kann auch weit springen. Der Standweitsprung eignet sich nicht nur als Prädiktor für On-Ice Schnelligkeit (Abb. 12), sondern auch als Prädiktor für On-Ice Agilität.

3.3.4 Off-Ice Schnelligkeitstests als Prädiktoren für spezifische On-Ice Agilität. In den folgenden Abbildungen werden nur die zwei Off-Ice Schnelligkeitstests über 30 m als Prädiktor für On-Ice Agilität illustriert. Alle anderen Off-Ice Schnelligkeitsvariablen konnten keine nennenswerten Korrelationen verzeichnen.

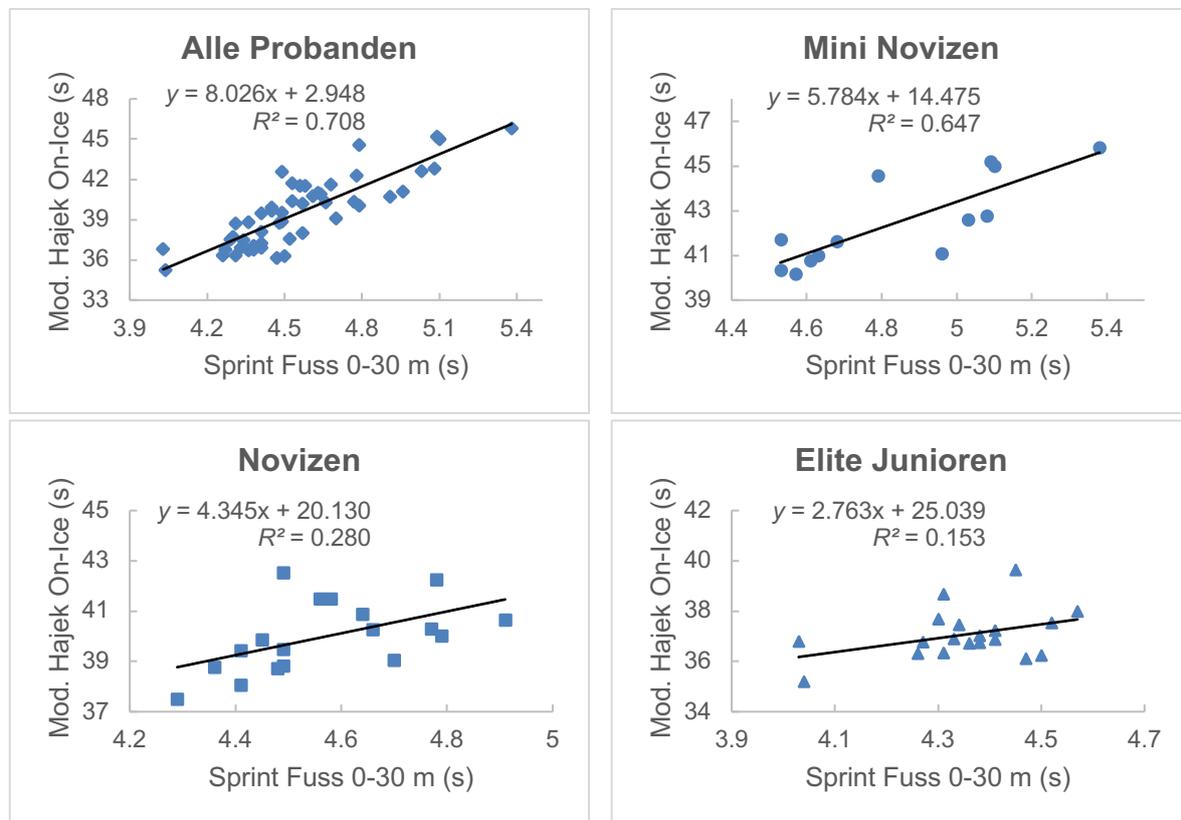


Abbildung 16. Linearer Zusammenhang zwischen dem Sprint zu Fuss über 30 m (SprF30) und dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest (MHOnI). R^2 = Bestimmtheitsmass; y = Regressionsgleichung.

Die Abbildung 16 stellt die Relation zwischen der Sprintschnelligkeit zu Fuss über 30 m und der On-Ice Agilität dar. Die Elite Junioren als älteste Probandengruppe wies das niedrigste Bestimmtheitsmass ($R^2 = 0.153$) aller Probandengruppen und einen eher moderaten Korrelationskoeffizienten ($r = .392$; $p = .097$; $n = 19$) auf. Das Bestimmtheitsmass sowie der Korrelationskoeffizient nehmen von den Novizen ($R^2 = 0.280$; $r = .529^*$; $p = .024$; $n = 18$) zu den Mini Novizen ($R^2 = 0.647$; $r = .805^{**}$; $p = .001$; $n = 13$) deutlich zu. Die Novizen verzeichneten somit ein signifikantes und die Mini Novizen ein hoch signifikantes Korrelationsniveau. Für beide Altersgruppen ist der Sprint zu Fuss über 30 m ein starker Prädiktor für die On-Ice Agilität. Bei der Altersgruppe der Elite Junioren ist diese Testvariable nur ein moderater Prädiktor.

Die untenstehende Abbildung zeigt ein ähnliches Bild wie die Abbildung 16. Der Inline-Skates Sprint von 30 m ist ebenfalls ein starker Prädiktor für die On-Ice Agilität für die Altersgruppen der Mini Novizen ($R^2 = 0.683$; $r = .827^{**}$; $p = .000$; $n = 13$) und der Novizen ($R^2 = 0.688$; $r = .830^{**}$; $p = .000$; $n = 18$). Die Elite Junioren wiesen mit einem Bestimmtheitsgrad von $R^2 = 0.190$ und einem Korrelationskoeffizienten von $r = .437$ ($p = .000$; $n = 19$) einen leicht höheren Wert als in der Abbildung 16. Dies bedeutet, dass der Inline-Skates Sprint über 30 m genau wie der Sprint zu Fuss über dieselbe Distanz, nur ein moderater Prädiktor für die On-Ice Agilität dieser Altersgruppe darstellt. Die positiv verlaufenden linearen Korrelationen der Abbildungen 16 und 17 bedeuten wiederum, dass bei einer schnellen Zeit im Off-Ice Sprint auch eine schnelle Zeit im Agilitätsparcours erwartet werden kann oder umgekehrt.

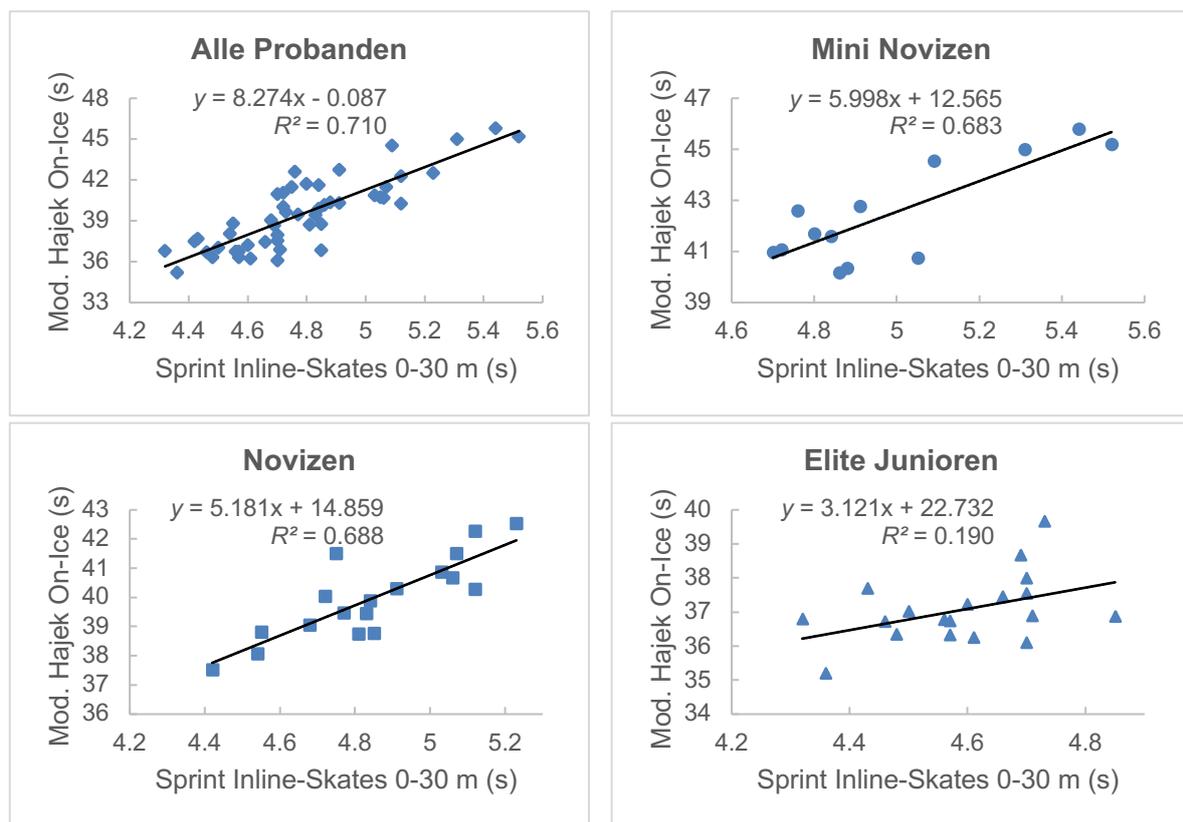


Abbildung 17. Linearer Zusammenhang zwischen dem Sprint auf Inline-Skates über 30 m (Inl30) und dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest (MHOnI). R^2 = Bestimmtheitsmass; y = Regressionsgleichung.

3.3.5 Off-Ice Agilität als Prädiktor für On-Ice Agilität. Die letzte Abbildung in diesem Abschnitt betrifft die beiden Agilitätstests Off- und On-Ice. Die Abbildung 18 illustriert deutlich, dass eine Abnahme des Bestimmtheitsmasses von den Mini Novizen ($R^2 = 0.658$) zu den Novizen ($R^2 = 0.409$) und zu guter Letzt zu den Eliten Junioren ($R^2 = 0.316$) festgestellt werden kann. Dasselbe geschieht mit dem Korrelationskoeffizienten der drei Altersgruppen. Die Mini Novizen verzeichneten eine hoch signifikante Korrelation von $r = .812^{**}$ ($p = .001$; $n = 13$). Ebenfalls hoch signifikant war der Korrelationswert der Novizen mit $r = .640^{**}$ ($p = .004$; $n = 18$). Das Korrelationsniveau der Elite Junioren wies mit $r = .563^*$ ($p = .012$; $n = 19$) einen signifikanten Wert auf. Der Modifizierte Hajek Off-Ice Agilitätstest erweist sich als starker Prädiktor für denselben On-Ice Agilitätstest.

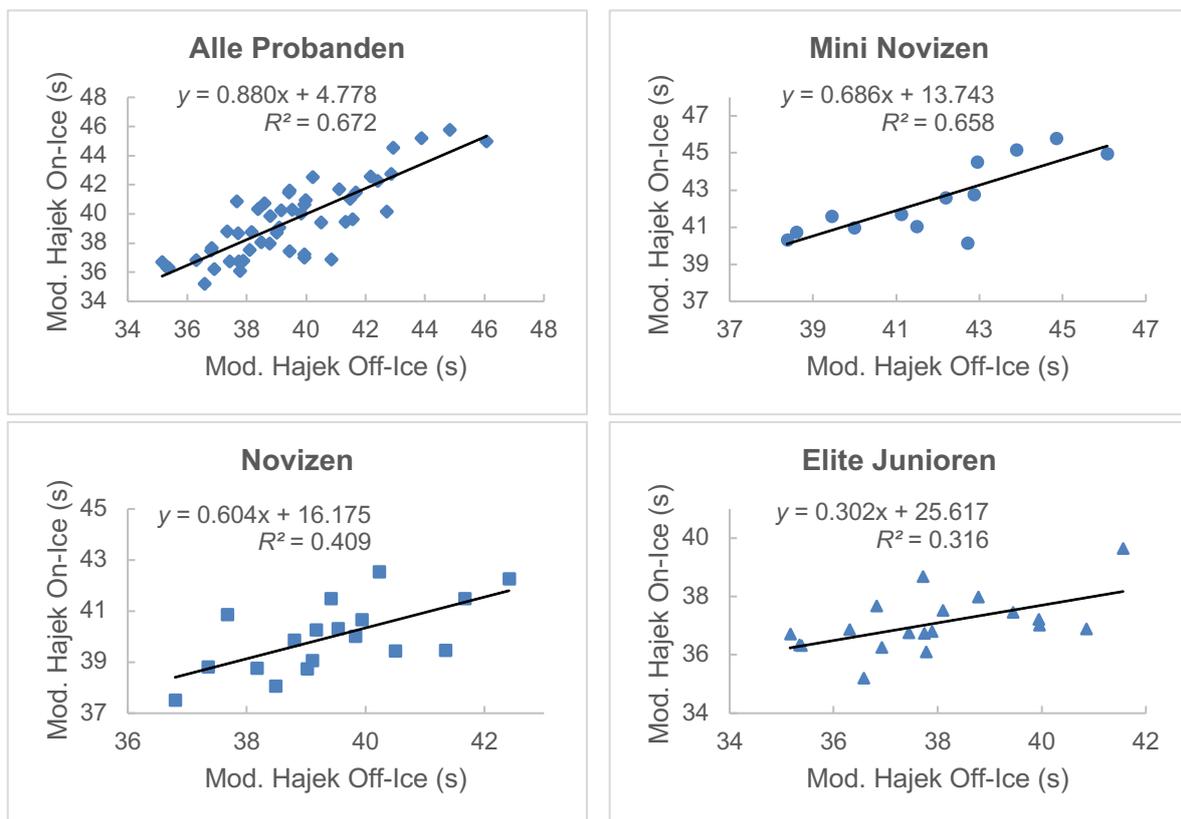


Abbildung 18. Linearer Zusammenhang zwischen dem Modifizierten Hajek Off-Ice Test (MHOFFI) und dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest (MHONI). R^2 = Bestimmtheitsmass; y = Regressionsgleichung.

4 Diskussion

Das Ziel der Untersuchung war, mithilfe der ermittelten Daten, Aussagen über die Korrelationen zwischen Off-Ice und On-Ice Leistungstests, im Zusammenhang mit der Sportart Eishockey machen zu können.

4.1 Vergleich zwischen sportartunspezifischen Off-Ice Leistungstests und sportartspezifischen On-Ice Leistungstests

Die erste Fragestellung der vorliegenden Studie beschäftigte sich mit den Zusammenhängen der sportartunspezifischen Off-Ice Leistungstests mit den sportartspezifischen On-Ice Leistungstests. In Bezug auf frühere Studien (Behm et al., 2005; Blatherwick, 1994; Bracko & George, 2001; Farlinger et al., 2007; Geithner, 2009; Hajek, 2015; Haukali & Tjelta, 2015; Janot et al., 2015; Krause et al., 2012; Pal'ov et al., 2016), die aufgezeigt haben, dass eine gute Leistung in einem Off-Ice Sprint auch eine gute Leistung in einem On-Ice Sprint zur Folge hat, konnte erwartet werden, dass dies auch in diesen Messungen der Fall sein würde. Diese Annahme konnte durch die hohen Korrelationswerte ($r = .630^{**}$ bis $r = .734^{**}$) der beiden Testvariablen bestätigt werden. Die Resultate in dieser Studie und die ermittelten Daten der früheren Studien lassen darauf schliessen, dass eine Verbesserung im Off-Ice Sprint auch zu einer Verbesserung im On-Ice Sprint beiträgt. Obwohl das Sprinten zu Fuss und das Sprinten auf Schlittschuhen nicht genau die gleichen Muskelgruppen anspricht, sind sich die Forscher (Behm et al., 2005; Bracko & George, 2001; Farlinger et al., 2007) einig, dass es mit der Ähnlichkeit der horizontalen Kraftproduktion zu tun haben muss (Haukali & Tjelta, 2015). Ein weiterer Punkt für die Off- und On-Ice Schnelligkeitsproduktion, könnte laut Behm et al. (2005) und Farlinger et al. (2007) die Gemeinsamkeit der Schrittlänge und Schrittfrequenz der beiden Sprints sein. Blatherwick (1994) sagt, dass Sprinttraining der beste Weg sei, um den Skating Speed zu verbessern.

„Der beste Test, um zu testen, ob ein Athlet in der kurzen Zeit, die man hat, um Kraft auf das Eis zu bringen, auch wirklich viel Kraft entfalten kann, ist der vertikale Sprungtest“ (Keferstein et al., 2015, S. 276). Beim Vergleich des On-Ice Sprints mit dem CMJ konnte ein hoher Korrelationswert für die Altersgruppen der Mini Novizen ($r = -.833^{**}$) und der Elite Junioren ($r = -.761^{**}$) nachgewiesen werden. Dies unterstreicht auch die Aussage von Mascaro et al. (1992), dass der vertikale Sprungtest einer der besten Prädiktoren für die On-Ice Schnelligkeit sei. Ähnlich hohe Korrelationen konnten nur Farlinger et al. (2007) mit $r = -0.71$, Haukali und Tjelta (2015) mit $r = -.86$ und Janot et al. (2015) mit $r = -0.752$ verzeichnen. Es erstaunt,

dass die beiden Altersgruppen so hohe Korrelationswerte erreichten und die Altersgruppe der Novizen nur einen moderaten Wert von $r = -.388$. Dieser Unterschied könnte daraus resultieren, dass die Novizen eine schlechtere Technik beim Absprung von der Kraftmessplatte hatten oder, dass sie im Vergleich zu den anderen Altersgruppen lediglich schwächere Leistungen in vertikalen Sprüngen erbringen konnten. Vergleichbare Resultate wie diejenigen der Novizen erhielten auch Behm et al. (2005) und Krause et al. (2012) in ihren Messungen. Wobei gesagt werden muss, dass Behm et al. (2005) mit SJ die vertikale Sprunghöhe ermittelte. Das fehlende Armschwingen beim SJ und das Starten aus einer tiefen Position (Hocke) kann zu einer geringeren Höhe und somit zu einem kleineren Korrelationswert mit dem On-Ice Sprint führen. Gemäss Burr, Jamnik, Dogra und Gledhill (2007) wäre genau dieser SJ der geeignetste Sprungtest für den Eishockeyspieler, weil dieser Test eine ähnliche Startposition vorweist, wie sie bei Eishockeyspielern auf dem Eis zu beobachten sei. Aus dieser Position können Eishockeyspieler eine kraftvolle Streckung der Knie, Hüfte und Fussgelenke generieren, um so schnell zu beschleunigen und zu sprinten (Burr et al., 2007). Die gleiche Aussage, bezüglich der Absprungposition und der Position auf dem Eis, machte auch Blatherwick (1994). Er konkludierte daraus, dass diese Grundposition die gleichen Muskelgruppen in einem ähnlichen Bewegungsbereich aktiviert (Blatherwick, 1994).

Die ermittelten Resultate zeigen zudem eine starke Korrelation zwischen dem On-Ice Sprint über 30 m und dem Standweitsprung. Alle drei Altersgruppen erreichten einen hoch signifikanten Wert, angefangen von den Novizen ($r = -.629^{**}$), den Elite Junioren ($r = -.761^{**}$) und den Mini Novizen ($r = -.771^{**}$). Ähnliche Resultate wurden bereits in einer früheren Studie von Farlinger et al. (2007) gefunden ($r = -0.74$). Haukali und Tjelta (2015) konnten bei ihrem horizontalen Sprungtest (5er Hupf) einen Zusammenhang von $r = -.57$ feststellen. Farlinger et al. (2007) schreiben zu ihren Messungen, dass das Schlittschuhlaufen auf höchster Geschwindigkeit „horizontal leg power“ (horizontale Beinkraft, in der vorliegenden Studie wird hierfür vor allem die horizontale Sprungkraft verstanden) erfordert (S. 921). Ihrer Ansicht nach dominiert die Vorhersagekraft von horizontalen Beinkrafttests (nach Farlinger et al., 2007 sind dies Sprints, Standweitsprünge, 3er Hupf usw.) gegenüber der Ermittlung von vertikalen Leistungstests (Farlinger et al., 2007). Eine Studie von Burr, Jamnik, Baker, Macpherson, Gledhill und McGuire (2008) untersuchte den Zusammenhang der physiologischen Fitness eines Spielers mit dem Spielpotential hinsichtlich des Draftstatus in der NHL. Die Autoren dieser Studie kamen zum Schluss, dass der Standweitsprung eine komplexe Bewegung sei, welche den Spielern vertikale Beinkraft, horizontale Beinkraft und motorische Koordina-

tion abverlangt. Der Test kann nicht dazu benutzt werden, um das Spielpotential eines Spielers vorherzusagen, aber der Standweitsprung demonstriert sich als ein einfacher administrativer Off-Ice Test, der als guter Indikator für allgemeine athletische Fähigkeit in Bezug auf Eishockey fungiert (Burr et al., 2008). Dieser Meinung ist auch Blatherwick (1994), der in seinem Buch schreibt, dass nicht nur vertikale Sprungkraft schnelles Schlittschuhlaufen vorhersagt, sondern auch horizontale Sprungkraft.

Eine gut ausgeprägte Schnellkraft in den Beinen ist essentiell für schnelle Antritte und Richtungswechsel. Vor allem das Antrittsvermögen auf den ersten paar Metern kann im Eishockey von grosser Bedeutung sein (Keil & Weineck, 2005). Als Antrittsvermögen wird hier auch die Beschleunigung verstanden. Die Vermutung liegt laut Ransdell und Murray (2011) nahe, dass ein Eishockeyspieler, der hoch springen kann, auch schnelle kraftvolle Muskelkontraktionen generieren kann, was wiederum zu einer schnellen Beschleunigung auf dem Eis führt. Rimmer und Sleivert (2000) stellten in ihrer Studie die Hypothese auf, dass Sprungtraining die Beschleunigung in den ersten 20 m beeinflussen könnte, da die Bodenkontaktzeit zwischen Sprüngen und der Beschleunigungsphase im Sprint sehr ähnlich sei. Sie kamen zum Schluss, dass der grösste Effekt von Sprungtraining in der initialen Beschleunigungsphase (0-10 m) festzustellen war. Nach dieser Feststellung von Rimmer und Sleivert (2000) könnte davon ausgegangen werden, dass die Sprungkraft die Beschleunigung am stärksten beeinflusst. In der vorliegenden Studie korrelierte der CMJ, als vertikaler Sprungtest, nur bei einer Altersgruppe der Mini Novizen hoch signifikant ($r = -.799^{**}$) mit der On-Ice Beschleunigung von 0-6 m. Bei den anderen Altersgruppen wurde nur eine moderate Korrelation (Novizen, $r = -.393$ und bei den Elite Junioren, $r = -.470^*$) festgestellt. In der Literatur scheint der vertikale Sprungtest ein guter Prädiktor für On-Ice Beschleunigung zu sein. Diakoumis und Bracko (1998) erzielten in ihren Messungen eine Korrelation von $r = -.649$. Bower et al. (2010) und Janot et al. (2015) konnten ebenfalls Korrelationen von $r = -.632$ und von $r = -.721$ vermelden. Bei genauerem betrachten der Studien von Bower et al. (2010) und Janot et al. (2015) fällt aber auf, dass die gemessenen Beschleunigungen 15 Meter und mehr betrug. Bei Janot et al. (2015) lässt sich zudem ein Wert von $r = -.094$ für die Beschleunigung von 6.1 m (20 ft) wiederfinden. Bracko und George (2001) verzeichneten einen ähnlich schwachen Wert ($r = -.31$) für dieselbe Distanz wie die Altersgruppe der Novizen in der vorliegenden Studie. Fast identische Korrelationswerte wie im CMJ lassen sich auch für den Standweitsprung der drei Altersgruppen (Mini Novizen $r = -.738^{**}$, Novizen $r = -.424$ und Elite Junioren $r = -.432$) notieren. Es erstaunt, dass die Mini Novizen bei beiden Sprungtests hoch signifikante

Werte aufweisen, und die anderen Altersgruppen nicht. Ein Grund dafür könnten Unterschiede in der Reaktivkraft der drei Altersgruppen sein. Die Reaktivkraft setzt sich aus der konzentrischen und exzentrischen Arbeitsweise der Muskulatur zusammen. Es wird somit vom Dehnungs- Verkürzungs- Zyklus (DVZ) gesprochen, bei dem die Muskulatur zuerst die auftretenden Kräfte abbremsen (exzentrisch) muss, um dann so schnell wie möglich diese Kraft wieder zu beschleunigen versucht (konzentrisch). Das Dehnungs- und Elastizitätsvermögen von Muskeln, Sehnen und Bänder wird dabei für die Beschleunigung ausgenutzt, ähnlich einem Gummiband, welches anfänglich gespannt wird und beim Loslassen wieder voll beschleunigt wird (Keil & Weineck, 2005). Die besseren Resultate der Mini Novizen könnten somit dem jungen Alter (13-14 Jahren) und den noch dehnungsfähigeren Muskeln, Sehnen und Bänder zugeschrieben werden. Diese Vermutung ist jedoch schwierig zu bestätigen, wenn man die Werte der Novizen mit der ältesten Probandengruppe, den Elite Junioren vergleicht. Denn es fällt auf, dass die Elite Junioren bessere Werte vorweisen als die 2-4 Jahre jüngere Gruppe der Novizen. Die Korrelationswerte der Elite Junioren waren bei beiden Sprungtests höher als diejenigen der Novizen. Da Bracko und George (2001) wie auch Janot et al. (2015) schwache Korrelationen zwischen dem vertikalen Sprungkrafttest und der Beschleunigung von 6.1 m (20 ft) vorwiesen, könnte die Ursache für die eher moderaten Korrelationen der Novizen und Elite Junioren, vielleicht auch an der kurzen Beschleunigungsdistanz von 6 m liegen. Denn Bower et al. (2010) und auch Janot et al. (2015) haben Sprinttests über 15 und 16 m durchgeführt und dabei hohe Korrelationen ($r = -.632$ und $r = -.721$) festgestellt. Eventuell müsste die Beschleunigungsdistanz etwas grösser gewählt werden, ähnlich wie bei den Studien von Bower et al. (2012) und Janot et al. (2015), damit auch bei den Novizen und den Elite Junioren Korrelationen festgehalten werden können. Was aber viel wahrscheinlicher erscheint, ist, dass die Mini Novizen in ihrem jungen Alter noch eine sehr grosse biologische Diversität untereinander aufweisen. Dies führt zu mehr Variabilität in den Resultaten, was sich wiederum in den höheren Korrelationswerten, gegenüber den älteren Probandengruppen, zeigt.

Wie angenommen eignet sich der Off-Ice Sprint zu Fuss über 30 m als Prädiktor für den On-Ice Sprint über dieselbe Distanz. Bei allen Altersgruppen konnte dieser Zusammenhang nachgewiesen werden. Nicht nur der Off-Ice Sprint zu Fuss eignete sich als Prädiktor für On-Ice Schnelligkeit, sondern auch der Standweitsprung erwies sich bei allen Altersgruppen als starker Vorhersageparameter. Der CMJ zeigte vor allem bei den Mini Novizen starke Zusammenhänge zu der On-Ice Schnelligkeit sowie deren Beschleunigung. Bei den anderen Altersgruppen konnte dies nur teilweise beobachtet werden.

Im Vergleich zwischen sportartunspezifischen Off-Ice Tests und dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest zeigten sich einige interessante Beobachtungen. Da der Modifizierte Hajek On-Ice Agilitätstest mehrere technische Elemente (Bremsen, Übersetzen, Kurven fahren etc.) beinhaltet, wurde sicherlich auch die Eishockeytechnik der Probanden mehr beansprucht als nur bei einem linearen Schnelligkeitstest oder bei horizontalen resp. vertikalen Sprungtests. Die Sprint- und Sprungtests sind lineare Bewegungen die einen einmaligen explosiven Kraftausbruch der Probanden erfordert. Der Modifizierte Hajek On-Ice Agilitätstest hingegen fordert diese Ausbrüche mehrmals unter Gebrauch der Eishockeytechnik, denn nach jedem Abbremsen oder Umkurven einer Pylone muss wieder beschleunigt werden. Die Eishockeytechnik wurde aber nicht so relevant wie dies in Kapitel 4.4 zu lesen ist. In der bereits bestehenden Literatur (Behm et al., 2005; Bracko & George, 2001; Farlinger et al., 2007; Geithner, 2009; Haukali & Tjelta, 2015; Janot et al., 2015; Krause et al., 2012) lag das Interesse hauptsächlich daran, die On-Ice Agilität durch einen Sprinttest vorherzusagen. Vor allem die Studien von Bracko und George (2001), Farlinger et al. (2007) und Geithner (2009) erzielten sehr schwache bis moderate Korrelationen zwischen dem Corner S Test (Abb. 7) und dem linearen Off-Ice Sprint. So begründen die Autoren Bracko und George (2001) sowie Farlinger et al. (2007), dass es keine Korrelation zwischen Off-Ice Tests und der On-Ice Agilität gibt, da die Off-Ice Tests zu wenig an die eishockeyspezifischen Bewegungen herankommen. Im Gegensatz zu diesen Studien konnte Janot et al. (2015) einen Korrelationskoeffizienten von $r = .810$ zwischen dem Corner S Test und dem Off-Ice Sprint festhalten. Fast den gleichen Wert ($r = .805^{**}$) erzielten in dieser Studie die Mini Novizen mit dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest. Die Novizen konnten einen starken Zusammenhang ($r = .529^*$) zwischen dem Off-Ice Sprint zu Fuss und dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest herstellen. Die Elite Junioren verzeichneten nur einen moderaten Korrelationswert von $r = .392$.

Beim vertikalen und horizontalen Sprungtest verglichen mit dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest fielen die Resultate der Korrelationsanalyse ziemlich ähnlich aus wie für den Off-Ice Sprint in dieser Studie. Die Mini Novizen erreichten in beiden Sprungtests (CMJ und Standweitsprung) einen hoch signifikanten Wert von $r = -.812^{**}$ und $r = -.861^{**}$. Die Novizen erzielten nur eine schwache bis moderate Korrelation ($r = -.212$ und $r = -.328$) und die Elite Junioren eine moderate Korrelation ($r = -.430$ und $r = -.482^*$). Die Werte der Elite Junioren kommen den Messungen von Farlinger et al. (2007) für Standweitsprünge ($r = -0.59$) und

Haukali und Tjelta (2015) für CMJs ($r = -.55$) recht nahe. Janot et al. (2015) konnte ein hohes Resultat im vertikalen Sprungtest von $r = -.82$ verwerten.

Es existieren starke Zusammenhänge zwischen den sportartunspezifischen Off-Ice Tests und dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest. Jedoch kann dies fast ausschliesslich nur bei der Altersgruppe der Mini Novizen bestätigt werden. Für die anderen beiden Altersgruppen können keine aussagekräftigen Zusammenhänge festgestellt werden. Die Hypothese, dass die Off-Ice Sprint- und Sprungtests mit der On-Ice Schnelligkeit korrelieren nicht aber mit dem On-Ice Agilitätstest konnte somit nur teilweise verifiziert werden.

Die Feststellung könnte auch bedeuten, dass das Leistungsniveau der Mini Novizen innerhalb der Gruppe noch sehr variabel ist (vgl. S. 50). D.h., dass einige Spieler dieser Altersgruppe biologisch schon fortgeschrittener sind und somit bessere Testergebnisse als andere Spieler ihrer Alterskategorie erreichen konnten. Es könnte somit sein, dass sich mit zunehmendem Alter die anderen Probandengruppen homogenisieren und deshalb keine aussagekräftigen Zusammenhänge bei den Novizen und den Elite Junioren nachgewiesen werden konnten.

4.2 Vergleich zwischen lateralen Sprungtests und sportartspezifischen On-Ice Leistungstests

Die zweite Fragestellung der vorliegenden Studie befasste sich mit den Zusammenhängen der lateralen Off-Ice Sprungtests und den sportartspezifischen On-Ice Leistungstests. Viele der früheren Studien wurden laut den Berichten von Nightingale et al. (2013) kritisiert, weil deren Off-Ice Leistungstests nicht den biomechanischen Bewegungen der On-Ice Tests entsprachen. Es gibt daher auch nicht viele Studien, die laterale Sprungtests mit On-Ice Leistungstests in Korrelation stellen. Die Korrelationswerte für einbeinige laterale Sprünge (latES) in dieser Studie konnten am besten mit den Werten von Krause et al. (2012) verglichen werden. Bei der Studie von Krause et al. (2012) wurde eine signifikante Korrelation zwischen den einbeinigen lateralen Sprüngen (single hop right to left/ left to right) und dem linearen On-Ice Sprint entdeckt ($r = -0.454$ und $r = -0.496$). In der vorliegenden Studie wurden die Resultate für einbeinige laterale Sprünge rechtes Bein resp. linkes Bein, durch die minimalen Unterschiede zwischen den beiden Beinen (vgl. Tab.3), als Mittelwert der beiden Beine zusammengefasst und so in Korrelation zu den anderen Messungen gestellt (vgl. Tab. 4-7). Verglichen mit dem On-Ice Sprint ergab dies folgende Werte für die Mini Novizen: $r = -.454$, den Novizen: $r = -.136$ und den Elite Junioren: $r = -.797^{**}$. Der Korrelationswert der Mini Novizen war hier nicht signifikant, auch wenn dieser Wert dem Wert von Krause et al. (2012) entsprach. Be-

achtlich war jedoch der hoch signifikante Korrelationswert der Elite Junioren. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass die älteren Spieler durch ihr Alter und der damit erhöhten Muskelkraft, mehr laterale Schnellkraft entwickeln können als die jüngeren Altersstufen. Farlinger und Fowles (2008) schreiben, dass die laterale Beinkraft ein sekundär Korrelat nach der horizontalen Schnellkraft für die On-Ice Sprintleistung sei. Diese Erkenntnis schliessen sie aus der Studie von Farlinger et al. (2007), in der ein Edgren Side Shuffle Test angewendet wurde und eine Korrelation von $r = -0.55$ mit dem On-Ice Sprint festgestellt wurde. Bower et al. (2010) konnten mit dem 30-sekündigen SBSC Test ebenfalls eine Korrelation zum linearen Sprint verzeichnen ($r = -0.653$). Jedoch waren der Edgren Side Shuffle Test und der 30-sekündige SBSC Test keine Sprungtests, sondern lateraler Mobilitätstests und müssen somit mit Vorsicht betrachtet werden, wenn diese Werte mit den lateralen Sprungtests der vorliegenden Studie verglichen werden sollen.

Beim Vergleich des lateralen Einbeinsprung mit der On-Ice Beschleunigung von 6 m lässt sich nur bei den Mini Novizen eine signifikante Korrelation ($r = -.575^*$) feststellen. Die beiden älteren Probandengruppen verzeichneten keine Korrelation zur Beschleunigung (Novizen $r = -.036$ und Elite Junioren $r = -.196$). Es kann davon ausgegangen werden, dass der laterale Einbeinsprung sich nicht als Prädiktor für On-Ice Beschleunigung über 6 m eignet.

Der zweite laterale Sprungtest in dieser Studie, der laterale Sprungtest auf Zeit auf zwei schrägen Kasten (vgl. Kapitel 2.4) sollte einen Zusammenhang mit der On-Ice Beschleunigung liefern. Da die Testausführungen der Probanden zu ungenau waren, konnte der Test nicht in die Korrelationsanalyse miteinbezogen werden.

Aus diesen Erkenntnissen geht hervor, dass die lateralen Sprungtests nicht besseren Prädiktoren sind als vertikale und horizontale Sprungtests. Die Hypothese, dass die lateralen Sprungtests am stärksten mit der On-Ice Beschleunigung interagieren, kann somit verworfen werden.

4.3 Vergleich zwischen sportartspezifischen Off-Ice Leistungstests und sportartspezifischen On-Ice Leistungstests

Die dritte Fragestellung dieser Studie behandelte die Thematik des Vergleichs zwischen einem sportartspezifischen Leistungstest, welcher sowohl Off-Ice wie auch On-Ice durchgeführt werden kann. Wie auf Seite 20 beschrieben, ist die von Kröll et al. (2015) angesprochene koordinative Affinität für jede Sportart von grosser Bedeutung, um die gewünschten Reize in

der Muskulatur zu stimulieren. Nightingale et al. (2013) weist in seiner Studie darauf hin, dass die Off-Ice Tests so spezifisch wie möglich den On-Ice Tests entsprechen sollten.

Ein erster Versuch in der vorliegenden Studie war, eine Inline-Skates Beschleunigung resp. ein Inline-Skates Sprint mit der On-Ice Beschleunigung sowie dem On-Ice Sprint in Korrelation zu setzen. Das Inline-Skating Bewegungsmuster kommt der On-Ice Schlittschuhbewegung am nächsten und konnte sehr wahrscheinlich auch deshalb einige Korrelationen in dieser Studie erzielen. Die Tabellen 5 bis 7 illustrieren, dass die Inline-Skates Beschleunigung von 6 m nur bei den Mini Novizen eine signifikante Korrelation ($r = .617^*$) mit der On-Ice Beschleunigung derselben Distanz ergab. Bei den anderen Altersgruppen konnten keine nennenswerten Korrelationen mit der On-Ice Beschleunigung nachgewiesen werden. Dies könnte wie beim Vergleich CMJ/ Beschleunigung auf Seite 50 so gedeutet werden, dass die Mini Novizen eine höhere Resultatvariabilität aufweisen als ihre älteren Probandengruppen, denn der Inline-Skates Sprint über 30 m konnte hingegen mehrere Korrelationen mit der On-Ice Beschleunigung von 6 m sowie dem On-Ice Sprint über 30 m verzeichnen. Alle Altersgruppen zeigten eine signifikante bis hoch signifikante Korrelation zwischen dem Inline-Skates Sprint und der On-Ice Beschleunigung (Mini Novizen $r = .856^{**}$, Novizen $r = .625^{**}$ und Elite Junioren $r = .512^*$). Ebenfalls hoch signifikante Korrelationswerte wurden bei den Mini Novizen ($r = .856^{**}$) und den Novizen ($r = .763^{**}$) zwischen dem Inline-Skates Sprint und dem On-Ice Sprint festgestellt. Die Elite Junioren zeigten hierbei nur eine moderate Korrelation von $r = .346$. Die guten Resultate der Mini Novizen und die damit verbundenen Korrelationen könnten natürlich auch auf die Höhe der Lichtschranken (ca. 110-120 cm) zurück zu führen sein. Vielleicht waren die Lichtschranken bei den Mini Novizen ideal auf Schulterhöhe eingestellt und deshalb waren die Messungen ein wenig genauer als bei den älteren Probanden, welche die Lichtschranken vermutlich mit einem anderen Körperteil (z.B. Hand oder Arm) zu früh auslösten. Die Lichtschrankenhöhe müsste womöglich an die Durchschnittsgröße der jeweiligen Probandengruppe angepasst werden.

Der Vergleich zwischen der Inline-Skates Beschleunigung und dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest lieferten keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen den Altersgruppen. Nur die Probandengruppe der Novizen verzeichnete eine hoch signifikante Korrelation ($r = .707^{**}$). Die Mini Novizen zeigten einen starken Zusammenhang ($r = .509$) und die älteste Probandengruppe, die Elite Junioren, zeigten wiederum nur eine moderate Korrelation ($r = .390$). Auffallend hoch waren dann die Zusammenhänge zwischen Inline-Skates Sprint über 30 m und dem Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest. Vor allem die jüngste Probandengruppe, die Mini Novizen und auch die Probandengruppe der Novizen konnten fast identische

Werte erzielen ($r = .827^{**}$; $r = .830^{**}$). Einzig die Elite Junioren blieben mit $r = .437$ auf einem moderaten Korrelationsniveau.

Der Inline-Skates Sprint über 30 m kann anhand der oben beschriebenen Resultate als guter Prädiktor für On-Ice Schnelligkeit und On-Ice Agilität, für die Altersgruppen der Mini Novizen sowie der Novizen, angesehen werden. Die Inline-Skates Beschleunigung von 6 m war zu wenig aussagekräftig bei allen drei Altersgruppen. Einzig die Korrelationswerte der Elite Junioren zeigten, dass sich dieser sportartspezifische Off-Ice Test nicht als Prädiktor für On-Ice Tests eignet. Diese Unterschiede können daher stammen, dass die Elite Junioren in ihrem Sommertraining weniger Trainingseinheiten auf den Inline-Skates hatten als die anderen beiden Altersgruppen. Ein anderer Punkt könnte wiederum der Altersunterschied und die damit verbundene Kraftkomponente sein. Der Hallenboden am Messungsort (Forum Fribourg) bestand aus gewöhnlichen Strassenbelag. Es könnte daher sein, dass die Bodenhaftung beim Start und auch für den Rest des Sprints für die älteren Spieler mehr Probleme darstellte als für die jüngeren Probanden, da die älteren Spieler, normalerweise mehr Muskelkraft und somit auch mehr Start-/ Sprintkraft initiieren konnten, und deshalb mehr wegrutschten mit ihren Inline-Skates Rollen als ihre jüngeren Konkurrenten, die weniger Kraft aufbringen konnten.

Erfreulich waren die Korrelationswerte des Modifizierten Hajek On-Ice Agilitätstest und des gleichnamigen Tests Off-Ice. Bei allen Probandengruppen konnten signifikante bis hoch signifikante Werte nachgewiesen werden (Mini Novizen $r = .812^{**}$, Novizen $r = .640^{**}$ und Elite Junioren $r = .563^{*}$). In Bezug auf frühere Studien (Behm et al., 2005; Bracko & George, 2001; Hajek, 2015; Haukali & Tjelta, 2015; Krause et al., 2012) konnte festgehalten werden, dass alle einen On-Ice Agilitätstest durchführten. Es fällt jedoch auf, dass dabei keine einzige dieser Studien einen Off-Ice Agilitätstest in die Korrelationsanalyse miteinbezog. Nur Farlinger et al. (2007) und Janot et al. (2015) führten, zu den anderen Off-Ice Testvariablen, auch noch einen Off-Ice Agilitätstest hinzu. Farlinger et al. (2007) verwendeten dabei den „Hexagon Agility Test“ (siehe Abb. 19, Figur A) und Janot et al. (2015) den „Pro Agility Test“ (siehe Abb. 19, Figur B) zur Ermittlung der Off-Ice Agilität. Beide Studien setzten den Corner S Test (Abb. 7) als On-Ice Agilitätstest ein. Der Hexagon Agilitätstest stellt sich dabei mehr als Agilitäts-Hüpftest heraus und konnte nur eine sehr schwache Korrelation ($r = 0.19$) zum Corner S Test herstellen. Der „Pro Agility Test“, ein kurzer Pendellaufsprint, konnte in der Studie von Janot et al. (2015) einen Korrelationswert von $r = .749$ zum Corner S Test aufweisen. Alle oben genannten Studien verfolgten das Ziel die On-Ice Agilität durch Sprinttest vorherzusagen (vgl. Kapitel 4.1, S. 51). Die meisten Studien sind an diesem Ziel gescheitert. Janot und Kollegen (2015) schlussfolgerten daraus, dass kein Off-Ice Testvariable spezifisch genug

sei, um On-Ice Agilität vorherzusagen (Janot et al., 2015). Dies erstaunt, da ihre Resultate eine starke Korrelation zwischen der Off-Ice Agilität und der On-Ice Agilität aufzeigten.

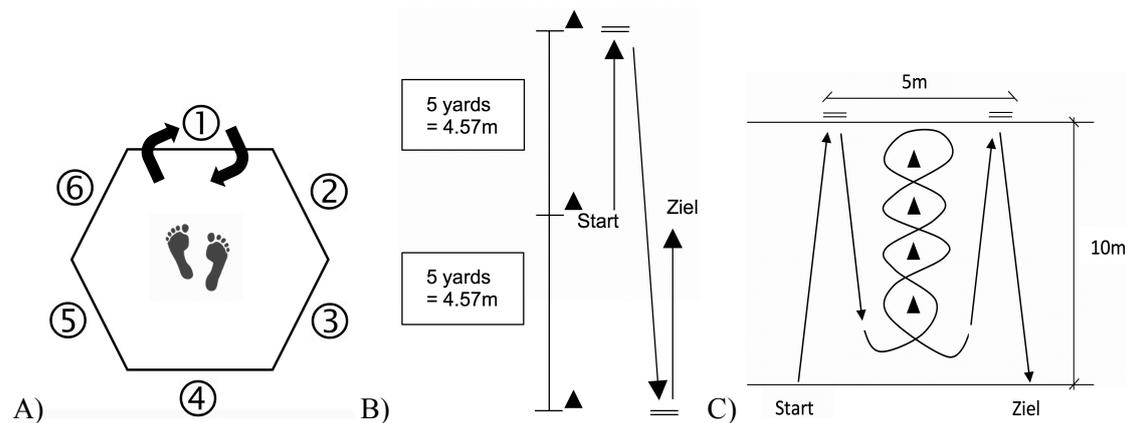


Abbildung 19. A) „Hexagon Agility Test“ nach Farlinger et al. (2007). Ablauf: Beidbeiniges Hüpfen aus der Mitte des Sechsecks zur Position 1 ausserhalb des Sechsecks und zurück, dann zur 2 usw. bis eine ganze Runde gemacht ist. Dabei wird die Zeit für eine Runde gemessen. Mehrere Runden können auch als Testmöglichkeit benutzt werden. B) „Pro Agility Test“ von Janot et al. (2015). C) „Illinois Agility Test“ von Pal’ov et al. (2016).

Bracko und George (2001) meinen dazu, dass die Skating-Agilität keine messbare Leistungsfunktion sei, sondern eher ein Indikator für Spielerfahrung und deshalb nur schwache Korrelationen zu Off-Ice Testparametern liefere. Die einzige Studie, welche den gleichen Off-Ice Agilitätstests auch On-Ice durchführte, war die Studie von Pal’ov et al. (2016). Sie nahmen den „Illinos Agility Test“ (Abb. 19, Figur C) zur Korrelationsermittlung der Off-/ On-Ice Agilität. Aus dem schwachen Korrelationswert ($r = -0.49$) konkludierten Pal’ov und Kollegen (2016), dass der Illinois Agility Test kein Prädiktor für On-Ice Agilität darstellen würde.

Anhand der analysierten Korrelationswerte in dieser Studie (alle signifikant bis hoch signifikant), kann gesagt werden, dass der Modifizierte Hajek Off-Ice Agilitätstest sich sehr gut als Prädiktor für den gleichnamigen Test On-Ice erwies. Die signifikanten Korrelationen aller Probandengruppen validiert die erste Hypothese in dieser Studie (vgl. Kapitel 1.5, S. 21).

4.4 Kritische Beurteilung der Studie

Im Vergleich zu anderen Studien konnte für diese Studie eine hohe Anzahl Probanden rekrutiert werden. Dazu kam, dass die Probanden auf dem höchsten Niveau ihrer Spielklasse waren, was bei den vorgehenden Untersuchungen nicht selbstverständlich war.

Wie in den Kapiteln 1.4, 4.1 und 4.3 erwähnt, untersuchten die meisten Studien vor allem die On-Ice Leistungen (Sprint und Agilität) durch Off-Ice Schnelligkeit oder auch On-Ice Schnel-

lichkeit vorherzusagen. Nightingale et al. (2013) kommentierten die eher schwachen Korrelationsresultate der früheren Studien so, dass die Agilität nicht nur aus den Komponenten Beschleunigung und Schnelligkeit besteht, sondern zusätzliche Fähigkeiten wie zum Beispiel schnelle Richtungswechsel, Übersetzen und Abbremsen beinhalten sollte. Der Corner S Test beinhalte alle diese Komponenten und habe eine hohe Test-Retest Reliabilität (Nightingale et al., 2013). Laut Bracko und George (2001) widerspiegelt der Corner S Test das Schlittschuhlaufen auf Spielintensität. Ein weiterer On-Ice Test welcher oft in der Eishockey-Leistungsdiagnostik durchgeführt wird, ist die „Repeated-Sprint Ability“ (RSA) oder „Modified Sprint Ability“ (MSA, vgl. Abb. 7), welcher jedoch nur lineares Schlittschuhlaufen, Stoppen und Starten beinhaltet (Bishop, Lawrence & Spencer, 2003; Bracko & George, 2001; Potteiger et al., 2010). Doch in einem Eishockeyspiel gibt es noch weitere Komponenten als die, welche im Corner S Test und im RSA/ MSA Test aufgeführt sind. Enge Kurven, Checks und Torschüsse werden nicht berücksichtigt. „Einen speziellen, den Einsatz von Stürmern und Verteidigern auf dem Eis stimulierenden Test zu entwickeln, sowie hierzu geeignete Normwerte zu erstellen, stellt jedoch sicherlich eine sinnvolle und wichtige Aufgabe für die Zukunft dar“ (Keil & Weineck, 2005, S. 180). Der Modifizierte Hajek On-Ice Agilitätstest erfüllt die geforderten Komponenten und gleicht einem Einsatz auf dem Eis. Die Korrelationswerte zwischen dem Modifizierten Hajek Off-/ On-Ice Agilitätstest zeigten zudem auch, dass die Eishockeytechnik, insbesondere die Schlittschuhtechnik, nicht zu entscheidend war, um gezielt die Leistung des Spielers zu messen.

Ein weiterer positiver Punkt der vorliegenden Studie gegenüber der vorhandenen Literatur war die Ausführung eines Inline-Skates Sprinttests. Die angesprochene koordinative Affinität (vgl. S. 20) wurde bei diesem Test gewährleistet und kommt der eishockeyspezifischen Schlittschuhschrittbewegung am nächsten. Die positiven Korrelationsergebnisse sprechen für diese Testvariable und sollte bei weiterführenden Studien berücksichtigt werden. Ein Kritikpunkt am Inline-Skates Sprinttest war einerseits die Bodenbeschaffenheit am Messungsstandort (Forum Fribourg), wobei hier für zukünftige Untersuchungen darauf geachtet werden sollte, dass der Boden nicht zu rutschig ist. Ein weiterer Kritikpunkt betrifft die Inline-Skates der Probanden, die nicht standardisierten Vorgaben entsprachen. Die Inline-Skates Rollen der Probanden sollten somit für weiterführende Messungen einheitlich angepasst werden (z.B. alle dieselbe Marke der Inline-Rollen).

Ein anderer Kritikpunkt in dieser Studie liegt in der Wahl der lateralen Leistungstests. Laterale Leistungstests sollten den spezifischen Eishockeyanforderungen gerecht werden. Die eher schwachen Korrelationswerte der lateralen Einbeinsprünge (latES) und des nicht ausgewerte-

ten lateralen Sprungtests auf Zeit, veranschaulichen die schlechte Wahl dieser Testparameter. Interessante Ergebnisse bezüglich lateralen sportartspezifischen Tests lieferten Bower et al. (2012) mit dem Slide Bord Test und Farlinger et al. (2007) mit dem Edgren Side Shuffle Test. Für weitere Studien mit Eishockeyspielern wäre der Slide Board Test sicherlich eine interessante Möglichkeit.

Ein letzter Kritikpunkt dieser Studie betrifft die Messungsdaten der Probandengruppen. Die Probandengruppe der Novizen bestritten als einzige Mannschaft ein Spiel am Vortag der Messungen. Die Müdigkeit durch das Spiel am Vortag könnte ein weiterer Grund für die schwachen Korrelationen, verglichen zu den anderen Probandengruppen, sein. Leider gab es nicht viele Möglichkeiten in der Wahl der Messungsdaten für diese Altersgruppe. Für weiterführende Studien wäre es in diesem Zusammenhang wichtig, dass alle Probandengruppen, so weit möglich, die gleichen Testvoraussetzungen erhalten.

5 Schlussfolgerung

Zusammenfassend zeigte die vorliegende Studie, dass eine Vorhersage des On-Ice Fitnesszustandes eines Eishockeyspielers durch einen sportartspezifischen Off-Ice Leistungstest möglich ist. Die starken Korrelationen zwischen dem Modifizierten Hajek Off-Ice Agilitätstest und dem gleichnamigen On-Ice Agilitätstest zeigten, dass die Schlittschuhtechnik keinen massgeblichen Einfluss auf die Leistung und somit auf die Resultate hatte, was bestätigt, dass der Modifizierte Hajek Off-Ice Agilitätstest ein guter Prädiktor für „over all“ Eishockeyfitness bei jeder Probandengruppe darstellt. Dieser Test macht insofern Sinn, da er alle eishockeyrelevanten Eigenschaften eines Einsatzes auf dem Eis abdeckt und nicht nur die linearen Bewegungen, wie dies in den meisten Studien der Fall ist, untersucht. Durch diese gewonnenen Erkenntnisse können weitere Untersuchungen gemacht werden, damit der Modifizierte Hajek Agilitätstest auch Auskunft über die eishockeyspezifische Ausdauerleistung (Herzfrequenz, VO₂max, Laktat) eines Eishockeyspielers geben kann. Da die Einsatzzeit im Agilitätstest einem Wettkampfeinsatz auf dem Eis (vgl. Kapitel 1.2, S. 6) gleicht, wäre die eishockeyspezifische Ausdauerermittlung durch einen zweiten Durchlauf des Agilitätstests durchaus möglich. Diese Ermittlung würde nicht nur Auskunft über die Ausdauer eines Spielers geben, sondern auch über dessen Erholungsfähigkeit zwischen zwei potenziellen Wettkampfeinsätzen. Die daraus folgenden Erkenntnisse können für den Konditionstrainer und vor allem auch für den Head Coach eines Eishockeyteams wichtige Informationen liefern. Der Modifizierte Hajek Off-Ice Agilitätstest ist zudem ein kostengünstiger Leistungstest, da er nur wenig Material (Stoppuhr, Kunststoffpylonen, Malstäbe etc.) erfordert (vgl. Anhang, S. 68). Dennoch kann nicht nur der Modifizierte Hajek Off-Ice Agilitätstest für die Vorhersage von On-Ice Leistung benutzt werden, da sich auch andere sportartspezifische wie auch sportartunspezifische Off-Ice Leistungstest bewährt haben. Der Inline-Skate Test eignete sich vor allem für die zwei jüngeren Probandengruppen (Mini Novizen und Novizen) als zusätzlichen sportartspezifischen Off-Ice Test. Für ältere Probanden scheint der Schnelligkeitstest auf Inline-Skates weniger Vorhersagekraft für die On-Ice Schnelligkeit zu haben. Auf der einen Seite könnte dies, wie in Kapitel 4.3 angesprochen, auf die Bodenhaftung beim Start zurückzuführen sein und/ oder auf der anderen Seite müsste die Lichtschrankenhöhe den Probandengruppen angepasst werden.

Sportartunspezifische Leistungstests wie der CMJ, Standweitsprung oder lineare Sprints haben sich schon in früheren Studien gut zur On-Ice Schnelligkeitsvorhersage von 30 m und mehr bewährt. Diese Erkenntnis konnte auch in der vorliegenden Studie bestätigt werden. Die

in der Literatur beschriebenen Korrelationen zwischen vertikalen und horizontalen Sprungtests mit der On-Ice Beschleunigung konnte in dieser Studie nur durch die Probandengruppe der Mini Novizen bestätigt werden.

Laterale Sprungtests (max. lateraler Einbeinsprung und laterale Sprünge auf Zeit) konnten jedoch in der vorliegenden Studie nicht überzeugen und sollten bei weiteren Untersuchungen durch laterale Mobilitätstest (Slide Board Test, Edgren Side Shuffle Test) wie z.B. bei den Studien von Bower et al. (2010) und Janot et al. (2015) ersetzt werden.

Die meisten Korrelationen in dieser Studie wurden von der jüngsten Probandengruppe (Mini Novizen) erreicht. Diese Ergebnisse könnten sehr wahrscheinlich der kleineren Probandenanzahl ($n = 13$) und der biologischen Differenzen innerhalb dieser Altersgruppe zugeschrieben werden, denn abgesehen von den Novizen und den Junioren Elite könnte bei den Mini Novizen der Modifizierte Hajek Off-Ice Agilitätstest alle anderen Off-Ice Testparameter ersetzen. D.h., dass ein gutes Resultat im Off-Ice Agilitätstest auch ein gutes Resultat in einem isolierten Sprungtest oder linearen Sprint zur Folge hätte. Da diese Erkenntnis nur für die Mini Novizen zutrifft, könnte dies wiederum mit dem jungen Alter dieser Probandengruppe zusammenhängen, da ihre variable Bewegungskontrolle bei anderen komplexen Off-Ice Testparametern noch sehr hoch ist. Am wenigsten Korrelationen erzielten die Altersgruppe der Novizen. Dies könnte auf das strenge Wochenprogramm vor den Tests zurück zu führen sein, da diese Probandengruppe einen Tag vor den Messungen noch ein Spiel zu bestreiten hatte. Für zukünftige Messungen ist darauf zu achten, dass alle Probanden, wenn möglich, die gleichen Voraussetzungen bekommen.

Literatur

- Behm, D.G., Wahl, M.J., Button, D.C., Power, K.E. & Anderson, K.G. (2005). Relationship between hockey skating speed and selected performance measures. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (2), 326-331.
- Bishop, D., Lawrence, S. & Spencer, M. (2003). Predictors of repeated-sprint ability in elite female hockey players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6 (2), 199-203.
- Blatherwick, J. (1994). *Overspeed – Skill Training for Hockey*. USA Hockey Inc., Colorado
- Bower, M.E., Kraemer, W.J., Pottenger, J.A., Volek, J.S., Hatfield, D.A., Vingren, J.L.,...Maresh, C.M. (2010). Relationship between off-ice testing variables an on-ice speed in women's collegiate synchronized figure skaters: Implications for training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (3), 831-839.
- Bracko, M.R., Felligham, G.W., Hall, L.T., Fisher, A.G. & Cryer, W. (1998). Performance skating characteristics of professional ice hockey forwards. *Sports Medicine, Training and Rehab*, 8 (3), 251-263.
- Bracko, M.R. & George, J.D. (2001). Prediction of ice skating performance with off-ice testing in women's ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15 (1), 116-122.
- Bracko, M.R. (2004). Biomechanics powers ice hockey performance. *Biomechanics*, 47-53. Zugriff unter <http://www.hockeyinstitute.org/9%20skating%20revs%204753.pdf>
- Burr, J.F., Jamnik, R.K., Dogra, S. & Gledhill, N. (2007). Evaluation of jump protocols to assess leg power and predict hockey playing potential. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (4), 1139-1145.
- Burr, J.K., Jamnik, R.K., Baker, J., Macpherson, A., Gledhill, N. & McGuire, E.J. (2008). Relationship of physical fitness test results and hockey playing potential in elite-level ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (5), 1535-1543.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Quantitative Methods in Psychology*, 112 (1), 155-159.
- Cox, M.H., Miles, D.S., Verde, T.J. & Rhodes, E.C. (1995). Applied physiology of ice hockey. *Sports Medicine*, 19 (3), 184-201.
- Diakomis, K. & Bracko, M.R. (1998). Prediction of skating performance with off-ice testing in hearing impaired hockey players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30, 272. doi:10.1097/00005768-199805001-01546.
- Farlinger, C.M., Kruisselbrink, L.D. & Fowles, J.R. (2007). Relationship to skating performance in competitive hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (3), 915-922.

- Farlinger, C.M. & Fowles, J.R. (2008). The effect of sequence of skating-specific training on skating performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 185-198.
- Geithner, C.A. (2009). Predicting performance in women's ice hockey. *Advances in Strength and Conditioning Research*. M. Duncan and M. Lyons, eds. New York, NY: Nova Science Publishers, 51-63.
- Gilenstam, K.M., Thorsen, K. & Henriksson-Larsén, K.B. (2011). Physiological correlates of skating performance in women's and men's ice hockey. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (8), 2133-2142.
- Green, H., Bishop, P., Houston, M., McKillop, R., Norman, R. & Stothart P. (1976). Time-motion and physiological assessments of ice hockey performance. *Journal of applied physiology*, 40 (2), 159-163.
- Hajek, F. (2015). *Vergleich von On-Ice- und Off-Ice-Tests im Eishockey* (Unveröffentlichte Bachelorarbeit). Universität Salzburg, Österreich.
- Haukali, E. & Tjelta, L.I. (2015). Correlation between „off-ice“ variables and skating performance among young male ice hockey players. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 27 (1), 26-32.
- Hoff, J., Kemi, O.J. & Helgerud J. (2004). Strength and endurance differences between elite and junior elite ice hockey players. The importance of allometric scaling. *International Journal of Sports Medicine*, 26, 537-541. doi:10.1055/s-2004-821328.
- International Ice Hockey Federation. (o. J.). IIHF Official's Development Program. Skating Skills Testing. Zugriff unter http://www.iihf.com/fileadmin/user_upload/PDF/Sport/IIHF_Skating_Skills_Testing.pdf.
- International Ice Hockey Federation (2015). IIHF Official Rule Book 2014 - 2018. Zugriff unter http://www.iihf.com/fileadmin/user_upload/PDF/Sport/IIHF_Official_Rule_Book_2014-18_Web_V6.pdf
- International Ice Hockey Federation (2017). Player Statistics by Team, Zugriff unter <http://www.iihfworlds2017.com/en/stats/#iihf-documents-pdf>
- Janot, J.M., Beltz, N.M. & Dalleck, L.D. (2015). Multiple off-ice performance variables predict on-ice skating performance in male and female division III ice hockey players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14, 522-529.
- Keil, M. & Weineck, J. (2005). *Optimales Eishockeytraining. Das Konditionstraining des Eishockeyspielers*. Balingen: Spitta.
- Keferstein, G., Mager, R., Houben, P., Müller, D. & Adler, S. (2015). *Eishockey Performance*. Allout Performance Training. Unbekannter Verlag.

- Krause, D.A., Smith, A.M., Holmes, L.C, Klebe, C.R., Lee, J.B., Lundquist, K.M.,...Hollman, J.H. (2012). Relationship of off-ice and on-ice performance measures in high school male hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26 (5), 1423-1430.
- Kröll, J., Spörri, J., Fasel, B., Müller, E. & Schameder, H. (2015). Type of muscle control in elite alpine skiing – is it still the same than in 1995? In E. Müller, J. Kröll, S. Lindinger, J. Pfusterschmied, T. Stöggl (Hrsg.), *Science an Skiing VI* (S. 56-64). Achen: Meyer & Meyer Sport.
- Mascaro, T., Seaver, B.L. & Swanson, L. (1992). Prediction of skating speed with off-ice testing in professional hockey players. *Journal of Orthopedic Sports and Physio. Therapy*, 15 (2), 92-98.
- Montgomery, D.L. (1988). Physiology of ice hockey. *Sports Medicine* 5, 99-126.
- Montgomery, D.L. (2006). Physiological profile of professional hockey players – a longitudinal comparison. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 31, 181-185. doi:10.1139/H06-012.
- Nightingale, S.C., Miller, S. & Turner, A. (2013). The usefulness and reliability of fitness testing protocols for ice hockey players: a literature review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27 (6), 1742-1748.
- Noonan, B.C. (2010). Intragame blood-lactate values during ice hockey and their relationship to commonly used hockey testing protocols. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (9), 2290-2295.
- Pal'ov, R., Pivovarnicek, P. & Jancokova L. (2016). Relationship between on-ice skating performance and off-ice running performance tests of young hockey players. *Sports Science*, 9 (1), 37-41.
- Potteiger, J.A., Smith, D.L., Maier, M.L. & Foster, T.S. (2010). Relationship between body composition, leg strength, anaerobic power, and on-ice skating performance in division I men's hockey athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (7), 1755-1762.
- Ransdell, L.B. & Murray, T. (2011). A physical profile of elite female ice hockey players from the USA. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (9), 2358-2363.
- Rimmer, E. & Sleivert, G. (2000). Effect of a plyometrics intervention program on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14 (3), 295-301.
- Roczniok, R., Adam, M., Przemyslaw, P., Stanula, A. & Golas, A. (2014). On-ice special tests in relation to various indexes of aerobic and anaerobic capacity in polish league ice hockey players. *Social and Behavioral Sciences*, 117, 475-481. doi:10.1016/j.sbspro.2014.02.248.

- Roczniok, R., Stanula, A., Maszczyk, A., Mostowik, A., Kowalczyk, M., Fidos-Czuba, O.,...Zajac, A. (2016). Physiological, physical and on-ice performance criteria for selection of elite ice hockey teams. *Biology of Sports*, 33 (1), 43-48. doi: 10.5604/20831862.1180175.
- Seliger, V., Kostka, V., Grusova, D., Kovac, J., Machovcova, J., Pauer, M.,...Urbankova, R. (1972). Energy expenditure and physical fitness of ice hockey players. *Internationale Zeitschrift für angewandte Physiologie*, 30, 283-291.
- Skahan, S. (2016). *Total hockey training*. Champaign, IL, Human Kinetics.
- Stanula, A. & Roczniok, R. (2014). Game intensity analysis of elite adolescent ice hockey players. *Journal of Human Kinetics*, 44, 211-221. doi: 10.2478/hukin-2014-0126.
- Twist, P. (2007). *Complete conditioning for hockey*. Champaign, IL, Human Kinetics.
- Westerlund, E. & Summanen, R. (2002). *Let's beat them in ice hockey*. Kempele: Polar Electro Oy.

Anhang

Ablauf der Messungen, Mini Novizen (Treffpunkt Eishalle BCF Arena, Mittwoch 13:00)

- (13:00): Messung der Körpergrösse und der Beinlänge für lateraler Sprungtest. Blatt mit Altersangabe, Spielerposition und Hockeyerfahrung (wie viele Jahre sie schon spielen etc.) ausfüllen.
- (13:15): Eishockeymaterial (Stöcke, Handschuhe und Inline-Skates) in den Gottéron-Minibus.
- (13:25): Start Einlaufen bei Eishalle, Jogging zum Forum Fribourg mit Marc.
- (13:35): Ankunft im Forum Fribourg.
- (13:40): Bezug des Eishockeymaterials und die Deponierung in Halle ... des Forums Fribourg.
- (13:50): Aufwärmen mit Marc (Mobilisation etc., immer gleiche Übungen für alle Gruppen).
- (14:05): Spez. Sprung und Sprintaufwärmen (1, 2, 3, tief und Steigerungsläufe).
- (14:10): Erklären der Off-Ice Tests (Ablauf und Reihenfolge) und Gruppenbildung.
- (14:20): Start mit den Off-Ice Tests (2 Gruppen):
1. CMJ und Gewichtsmessung (Sprungmessplatte), 3 Versuch
 2. Standweitsprung (Messband), 3 Versuche
 3. max. lateraler Einbeinsprung (Messband), pro Seite 2 Versuche
 4. 20 laterale Sprünge auf Zeit (schräge Holzkasten für Sprünge) 2 Versuche
 5. 30 m Sprint mit Turnschuhen (Lichtschraken 6, 20 und 30 m), 2 Versuche
 6. 30 m Sprint mit Inline-Skates mit Eishockeyhandschuhen und -Stock (Lichtschraken 6, 20 und 30 m), 2 Versuche
 7. Modifizierter Hajek Off-Ice Agilitätstest mit Turnschuhen, Eishockeyhandschuhen und -Stock (Stoppuhr), 1 Versuche
- (15:20): Ende der Off-Ice Messungen.
- (15:30): Einladen des Eishockeymaterials (Stöcke, Handschuhe und Inline-Skates) in Minibus oder je nach Wetter zurückjoggen oder mit Inline-Skates zur Eishalle.
- (15:40): Ankunft in Eishalle und anziehen der Eishockeysausrüstung für On-Ice Tests.
- (16:15): Spez. Einlaufen auf dem Eis mit Marc (immer gleiche Übungen für alle Gruppen).
- (16:30): Erklären der On-Ice Tests (Ablauf und Reihenfolge) und Gruppenbildung.
- (16:40): Start mit den On-Ice Tests:
1. 30 m Sprint mit Ausrüstung (Lichtschraken 6, 20 und 30 m), 2 Versuche
 2. Modifizierter Hajek On-Ice Agilitätstest mit Ausrüstung (Stoppuhr), 1 Versuche
- (17:25): Ende der On-Ice Messungen.
- (17:30): Danksagung und Ende Eistraining.

Ablauf der Messungen, Novizen (Treffpunkt Eishalle BCF Arena, Montag 15:15)

(15:15): Messung der Körpergrösse und der Beinlänge für lateraler Sprungtest. Blatt mit Altersangabe, Spielerposition und Hockeyerfahrung (wie viele Jahre sie schon spielen etc.) ausfüllen.

(15:25): Eishockeymaterial (Stöcke, Handschuhe und Inline-Skates) in den Gottéron-Minibus.

(15:35): Start Einlaufen bei Eishalle, Jogging zum Forum Fribourg mit Marc.

(15:45): Ankunft im Forum Fribourg.

(15:50): Bezug des Eishockeymaterials und die Deponierung in Halle ... des Forums Fribourg.

(15:55): Aufwärmen mit Marc (Mobilisation etc., immer gleiche Übungen für alle Gruppen).

(16:05): Spez. Sprung und Sprintaufwärmen (1, 2, 3, tief und Steigerungsläufe).

(16:10): Erklären der Off-Ice Tests (Ablauf und Reihenfolge) und Gruppenbildung.

(16:20): Start mit den Off-Ice Tests (2 Gruppen):

1. CMJ und Gewichtsmessung (Sprungmessplatte), 3 Versuch
2. Standweitsprung (Messband), 3 Versuche
3. max. lateraler Einbeinsprung (Messband), pro Seite 2 Versuche
4. 20 laterale Sprünge auf Zeit (schräge Holzkasten für Sprünge) 2 Versuche
5. 30 m Sprint mit Turnschuhen (Lichtschraken 6, 20 und 30 m), 2 Versuche
6. 30 m Sprint mit Inline-Skates mit Eishockeyhandschuhen und -Stock (Lichtschraken 6, 20 und 30 m), 2 Versuche
7. Modifizierter Hajek Off-Ice Agilitätstest mit Turnschuhen, Eishockeyhandschuhen und -Stock (Stoppuhr), 1 Versuche

(17:05): Ende der Off-Ice Messungen.

(17:10): Einladen des Eishockeymaterials (Stöcke, Handschuhe und Inline-Skates) in Minibus oder je nach Wetter zurückjoggen oder mit Inline-Skates zur Eishalle.

(17:20): Ankunft in Eishalle und anziehen der Eishockeysausrüstung für On-Ice Tests.

(17:45): Spez. Einlaufen auf dem Eis mit Marc (immer gleiche Übungen für alle Gruppen).

(18:00): Erklären der On-Ice Tests (Ablauf und Reihenfolge) und Gruppenbildung.

(18:10): Start mit den On-Ice Tests:

1. 30 m Sprint mit Ausrüstung (Lichtschraken 6, 20 und 30 m), 2 Versuche
2. Modifizierter Hajek On-Ice Agilitätstest mit Ausrüstung (Stoppuhr), 1 Versuche

(18:50): Ende der On-Ice Messungen.

(18:55): Danksagung.

(19:00): Ende Eistraining.

Ablauf der Messungen, Elite Junioren (Treffpunkt Eishalle BCF Arena, Montag 16:00)

(16:00): Messung der Körpergrösse und der Beinlänge für lateraler Sprungtest. Blatt mit Altersangabe, Spielerposition und Hockeyerfahrung (wie viele Jahre sie schon spielen etc.) ausfüllen.

(16:20): Eishockeymaterial (Stöcke, Handschuhe und Inline-Skates) in den Gottéron-Minibus.

(16:25): Start Einlaufen bei Eishalle, Jogging zum Forum Fribourg mit Marc.

(16:35): Ankunft im Forum Fribourg.

(16:40): Bezug des Eishockeymaterials und die Deponierung in Halle ... des Forums Fribourg.

(16:50): Aufwärmen mit Marc (Mobilisation etc., immer gleiche Übungen für alle Gruppen).

(17:05): Spez. Sprung und Sprintaufwärmen (1, 2, 3, tief und Steigerungsläufe).

(17:10): Erklären der Off-Ice Tests (Ablauf und Reihenfolge) und Gruppenbildung.

(17:20): Start mit den Off-Ice Tests (2 Gruppen):

1. CMJ und Gewichtsmessung (Sprungmessplatte), 3 Versuch
2. Standweitsprung (Messband), 3 Versuche
3. max. lateraler Einbeinsprung (Messband), pro Seite 2 Versuche
4. 20 laterale Sprünge auf Zeit (schräge Holzkasten für Sprünge) 2 Versuche
5. 30 m Sprint mit Turnschuhen (Lichtschranken 6, 20 und 30 m), 2 Versuche
6. 30 m Sprint mit Inline-Skates mit Eishockeyhandschuhen und -Stock (Lichtschranken 6, 20 und 30 m), 2 Versuche
7. Modifizierter Hajek Off-Ice Agilitätstest mit Turnschuhen, Eishockeyhandschuhen und -Stock (Stoppuhr), 1 Versuche

(18:20): Ende der Off-Ice Messungen.

(18:30): Einladen des Eishockeymaterials (Stöcke, Handschuhe und Inline-Skates) in Minibus oder je nach Wetter zurückjoggen oder mit Inline-Skates zur Eishalle.

(18:40): Ankunft in Eishalle und anziehen der Eishockeysausrüstung für On-Ice Tests.

(19:15): Spez. Einlaufen auf dem Eis mit Marc (immer gleiche Übungen für alle Gruppen).

(19:30): Erklären der On-Ice Tests (Ablauf und Reihenfolge) und Gruppenbildung.

(19:40): Start mit den On-Ice Tests:

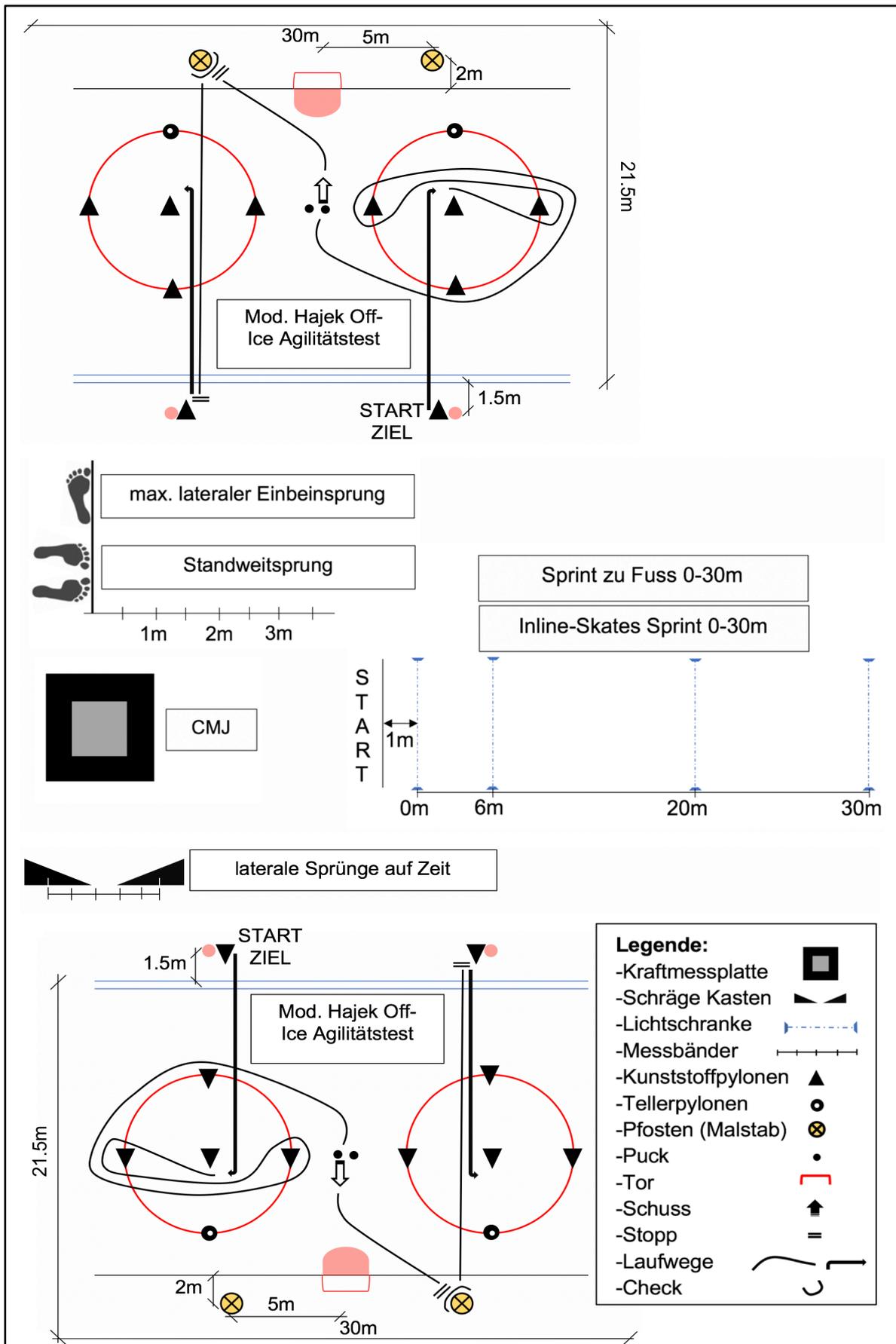
1. 30 m Sprint mit Ausrüstung (Lichtschranken 6, 20 und 30 m), 2 Versuche
2. Modifizierter Hajek On-Ice Agilitätstest mit Ausrüstung (Stoppuhr), 1 Versuche

(20:25): Ende der On-Ice Messungen.

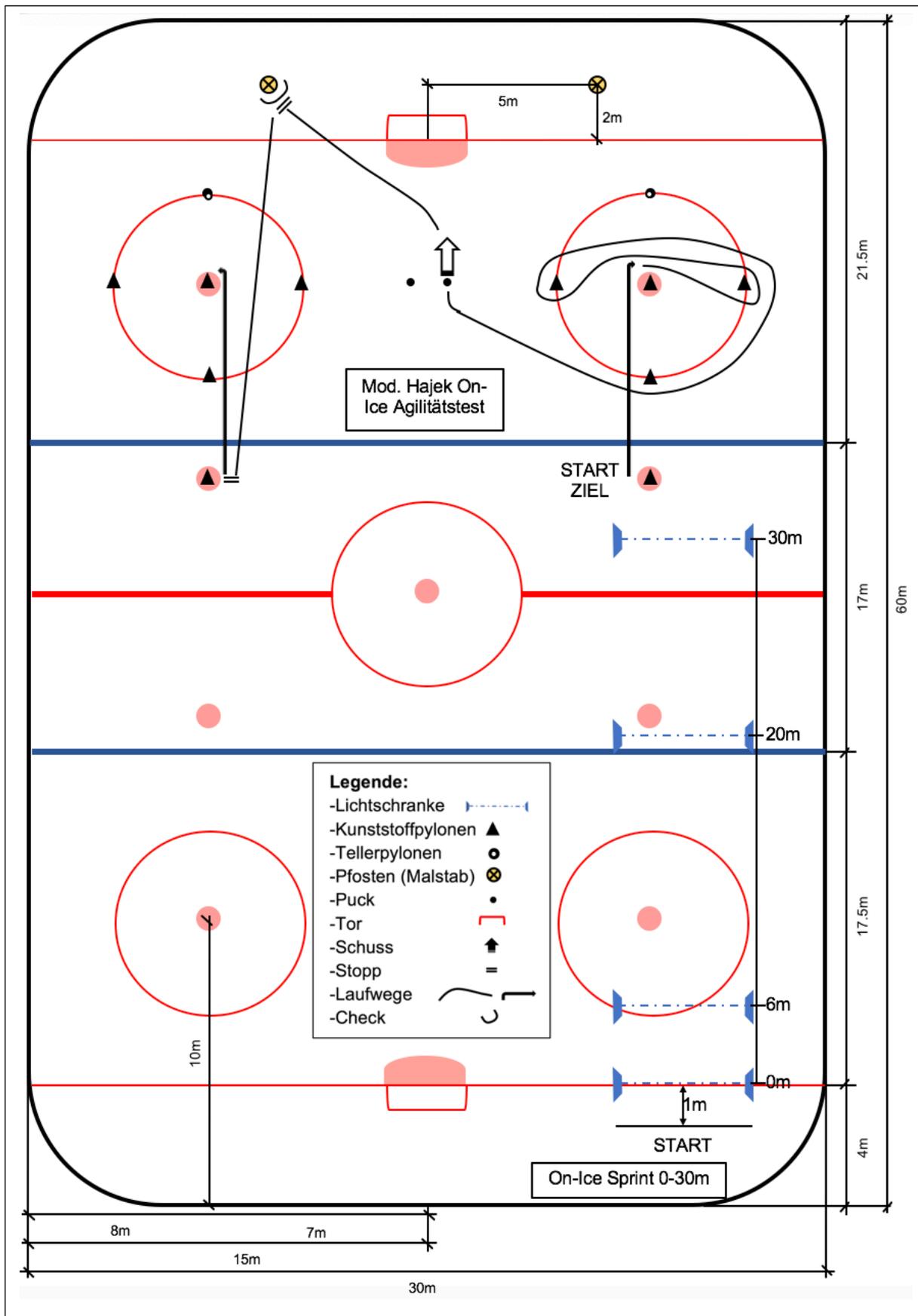
(20:30): Danksagung.

(20:30): Ende Eistraining.

Skizze Off-Ice Messungen



Skizze On-Ice Messungen



Mini Novizen Off-Ice Messungen (Blatt 1)

Name/ Vorname	Jahrgang	Grösse (cm)	Beinlänge (cm)	Hockey- erfahrung	re oder li Schütze	Position D oder A	Gewicht (kg)	Counter mouvement jump/ CMJ (cm)			Standweitsprung (m)		
Matteo	2003	179	90	7		G	54.6	45.2	47.7	46.8	1.89	1.87	2.03
Loic	2004	167	84	7		G	50	41.7	35.1	38.6	1.95	1.93	1.69
Ethan	2004												
Vincent	2003												
Robinson	2003	167	76	7	L	D	60.9	54.1	47.7	52.1	2.09	2.10	2.15
Théo	2004	175	86	10	L	D	68.7	42.1	38	41.1	1.90	1.94	1.95
Nathan	2004	172	83	8	R	D	73	30.7	40.7	46.7	2.02	1.94	1.96
Maxime	2004	158	78	8	R	D	48.8	38.6	36.3	35	1.80	1.77	1.80
Noah	2004	158	79	10	L	D	43.5	36.5	36.2	34.2	1.68	1.68	1.80
Arnaud	2003												
Bastien	2003	168	81	11	R	A	53.2	58.7	51.6	52.6	2.13	2.14	2.21
Robin	2004	146	67	10	R	A	43.9	45.1	43	45.7	1.89	1.92	2.03
Julien	2004												
Colin	2004	155	72	7	L	A	49.9	49.2	44.9	43	2.02	2.06	2.15
Simon	2004	149	73	8	L	A	51	38	32.9	36.9	1.66	1.72	1.74
Loris	2004	154.5	76	9	L	A	43.1	47.6	51.5	50.2	2.25	2.24	2.34
Damien	2004	149	72	7	L	A	46.7	44.8	42.1	43.4	1.91	2.05	1.98
Maxime	2004	178	86	10	L	A	70	55	52.1	46.1	2.20	2.27	2.45
Patrick	2003	165	80	8	L	A	56.7	52.7	51.4	50.6	2.18	2.23	2.18
Kilian	2003	169	80	?	L	A	64.5	43.8	35.8	47.3	2.09	2.25	2.19
Nico	2003												

? = keine Angabe

Mini Novizen Off- und On-Ice Messungen (Blatt 2)

Name/ Vorname	max. lateral Einbeisprung (m)				Lateral Zeit (sec)		Mod. Hajek Off-Ice Agility (sec)		Mod. Hajek On-Ice Agility (sec)	
	re	re	li	li	1.	2.	1.	Bemerkung	1.	Bemerkung
Matteo	2.03	2.05	2.00	2.07	8.57	7.19	41.01			Goalie
Loic	1.89	1.87	2.00	1.86	8.50	8.60	44.57			Goalie
Ethan										
Vincent										
Robinson	1.96	2.06	2.00	2.04	7.10	7.16	39.44		41.61	
Théo	1.89	1.95	1.76	1.77	9.80	7.26	43.88		45.19	
Nathan	1.98	1.98	1.86	2.02	8.50	7.66	42.18		42.59	
Maxime	1.86	1.90	1.92	1.87	8.84	9.04	46.07		44.99	
Noah	1.82	1.82	1.90	1.85	7.14	7.48		„verletzt“	48.79	„probiert“
Arnaud										
Bastien	2.09	2.01	2.10	2.08	8.11	7.41	41.12		41.70	
Robin	2.05	???	2.01	???	7.05	6.40	42.87		42.77	
Julien										
Colin	1.96	2.03	1.95	2.00	6.21	5.53**	42.71		40.17	
Simon	1.88	1.90	1.93	2.07	7.76	6.77	44.84		45.80	
Loris	2.08	2.06	2.30	2.29	6.30	5.96**	38.60		40.75	
Damien	1.78	1.93	2.03	2.13	7.10	6.15	42.94		44.55	
Maxime	2.20	2.30	2.32	2.26	8.08	6.93	39.99		40.98	
Patrick	2.07	2.18	2.04	2.19	7.22	7.04	38.38		40.34	
Kilian	2.02	2.00	2.04	2.06	7.31	7.06	41.48		41.07	
Nico										

??? kein zweites Resultat

Mini Novizen Sprint zu Fuss (Blatt 3)

Name/ Vorname	Sprint zu Fuss (sec) bei 6m, 20m und 30m							Bemerkung	
	Nr.	1. Versuch			Nr.	2. Versuch			
Matteo		1.53	???	5.15		1.50	3.69	5.16	
Loic		1.46	3.71	5.22		1.44	???	5.32	
Ethan									
Vincent									
Robinson		1.32	???	4.75		1.34	???	4.68	
Théo		1.49	???	5.09					
Nathan		1.41	3.61	5.10		1.51	???	5.03	
Maxime		1.60	3.92	5.52		1.49	3.66	5.10	
Noah		1.43	3.75	5.18		1.54	3.83	5.40	
Arnaud									
Bastien		1.31	3.27	4.56		1.24	3.22	4.53	
Robin		1.34	3.51	5.08		1.43	3.62	5.08	
Julien									
Colin		1.30	3.25	4.59		1.32	3.26	4.57	
Simon		1.38	3.76	5.38		1.52	3.87	5.48	
Loris		1.29	3.31	4.63		1.26	3.27	4.61	
Damien		1.31	3.34	4.79		1.30	3.43	4.85	
Maxime		1.31	3.32	4.63		1.30	3.30	4.64	
Patrick		1.29	3.20	4.53		1.32	3.29	4.58	
Kilian		1.47	???	4.96		1.47	3.57	4.97	
Nico									

** = nicht korrekt/ ungültig; ??? = keine Zeit

Mini Novizen Sprint auf Inline-Skates (Blatt 4)

Name/ Vorname	Sprint auf Inline-Skates, Stock und Handschuhen (sec) bei 6m, 20m und 30m								Bemerkung
	Nr.	1. Versuch			Nr.	2. Versuch			
Matteo		1.71	4.09	5.52		1.69	???	5.46	
Loic		1.68	4.00	5.38		1.43	3.69	5.03	
Ethan									
Vincent									
Robinson		1.47	3.57	4.89		1.48	3.55	4.84	
Théo		1.72	4.08	5.57		1.76	4.04	5.52	
Nathan		1.52	3.59	4.96		1.40	3.52	4.76	
Maxime		1.67	4.00	5.40		1.57	???	5.31	
Noah									
Arnaud									
Bastien		1.38	3.52	4.81		1.40	3.52	4.80	
Robin		1.36	3.55	4.91		1.46	3.67	5.02	
Julien									
Colin		1.48	3.58	4.89		1.48	???	4.86	
Simon		1.51	3.92	5.44		1.50	3.93	5.44	
Loris		1.50	3.70	5.06		1.44	3.65	5.05	
Damien		1.65	3.90	5.27		1.39	3.71	5.09	
Maxime		1.30	3.41	4.70		1.32	???	4.76	
Patrick		1.48	???	4.88		1.50	3.57	4.92	
Kilian		1.55	3.67	4.96		1.35	3.44	4.72	
Nico									

** = nicht korrekt/ ungültig; ??? = keine Zeit

Mini Novizen Sprint auf Schlittschuhen (Blatt 5)

Name/ Vorname	Sprint auf Schlittschuhen mit ganzer Ausrüstung (sec) bei 6m, 20m und 30m							Bemerkung	
	Nr.	1. Versuch			Nr.	2. Versuch			
Matteo									
Loic									
Ethan									
Vincent									
Robinson		1.30	3.33	4.57		1.28	3.30	4.53	
Théo		1.48	3.66	4.98		1.53	3.81	5.16	
Nathan		1.36	3.43	4.72		1.44	3.49	4.74	
Maxime		1.43	3.68	5.02		1.55	3.82	5.19	
Noah		1.49	3.48	5.27		1.58	3.93	5.43	
Arnaud									
Bastien		1.23	3.20	4.46		1.33	???	4.60	
Robin		1.29	3.52	???		1.32	3.48	4.79	
Julien									
Colin		1.39	3.43	4.65		1.36	3.40	4.68	
Simon		1.58	3.98	5.42		1.57	4.00	5.47	
Loris		1.44	???	4.89		1.37	3.51	4.81	
Damien		1.39	???	5.78**		1.35	3.53	4.82	**Zeit komisch/ Gerät
Maxime		1.34	3.41	4.66		1.29	3.32	4.56	
Patrick		1.45	3.52	4.84		1.22	3.57	4.82	
Kilian		1.25	3.33	4.58		1.34	3.47	4.76	
Nico									

** = nicht korrekt/ ungültig; ??? = keine Zeit

Novizen Off-Ice Messungen (Blatt 1)

Name/ Vorname	Jahrgang	Grösse (cm)	Beinlänge (cm)	Hockey- erfahrung	re oder li Schütze	Position D oder A	Gewicht (kg)	Counter mouvement jump/ CMJ (cm)			Standweitsprung (m)		
Josef	2001												
Loie	2002												
Remo	2001	165	74.5	11	D	D	56.4	51.9	49.5	50.3	2.24	2.22	2.23
Lars	2001	172	79	10	G	D	86.7	57.4	58.6	60.8	2.10	2.18	2.25
Jonas	2002	171	78	11	G	D	64.2	50.1	55.9	55.2	2.20	2.31	2.27
Colin	2002												
Louris	2002	171	84	11	D	D	70.8	51.5	49.4	51.2	2.25	2.27	2.20
Elliot	2002	167	79	10	G	D	62.6	43.8	47.4	40.4	2.20	2.21	2.27
Sven	2002	175	82	9	G	D	60.4	51.5	50.5	47.9	2.44	2.45	2.49
Benjamin	2003	176	85	10	G	D	61.4	44.5	49.9	49.6	2.08	2.20	2.23
Maxime	2003	179	87	5	G	D	64.2	52.8	52.7	55.9	2.28	2.34	2.29
Gaetan	2001												
Nicolas	2001	175	82.5	13	G	A	75.5	58.8	60.6	58.8	2.65	2.54	2.61
Nicolas	2001												
Thibaut	2001												
Noah	2001	180	84.5	12	D	A	71.1	61.8	61.9	59.8	2.19	2.44	2.57
Noe	2001	191	94	8	D	D	82.9	50.9	49.6	51.2	2.25	2.28	2.26
Timotée	2002	181	84	11	G	A	75.4	47.2	50.5	47.5	2.25	2.25	2.33
Alec	2002	175	82	7	G	A	63.9	50.3	50.2	52.8	2.19	2.07	2.21
Thibaud	2002	179	84.5	11	G	A	62.9	47.3	49.1	48.5	2.07	2.13	2.20
Dominik	2002												
Tibaud	2002	185	90	10	G	A	75.3	47.2	46.9	47.9	2.39	2.31	2.49
Sven	2002	169	83.5	10	G	A	58.5	43.3	50.1	48	2.09	2.12	2.19
Kevin	2003												
Luca	2003	183	86	7	D	A	70.9	52.2	50.7	48.9	2.36	2.29	2.34
Kevin	2003	168	83	11	D	A	52.9	57.3	56.2	52.8	2.17	2.28	2.31

Novizen Off- und On-Ice Messungen (Blatt 2)

Name/ Vorname	max. lateral Einbeisprung (m)				Lateral Zeit (sec)		Mod. Hajek Off-Ice Agility (sec).		Mod. Hajek On-Ice Agility (sec).	
	re	re	li	li	1.	2.	1.	Bemerkung	1.	Bemerkung
Josef										
Loie										
Remo	2.12	2.22	2.11	2.06	7.51	6.54	38.80		39.88	
Lars	2.05	2.15	2.03	2.10	7.14	6.33	40.50		39.44	
Jonas	2.15	2.24	2.30	2.18	5.73 **	6.98	41.34		39.48	
Colin										
Louris	2.39	2.32	2.33	2.06	6.50	6.01	39.01		38.74	
Elliot	2.13	2.16	2.30	2.29	6.29	6.15	39.94		40.67	
Sven	2.28	2.46	2.43	2.38	6.61	6.20	39.42		41.50	
Benjamin	2.12	2.14	2.17	2.25	6.54	6.36	38.49		38.08	
Maxime	1.95	2.16	2.19	2.20	6.36	6.14 **	41.67		41.50	
Gaetan										
Nicolas	2.44	2.48	2.50	2.57	6.41	5.95	36.80		37.52	
Nicolas									37.26	
Thibaut										
Noah	2.24	2.25	2.36	2.34	7.04	6.92	37.35		38.82	
Noe	2.28	2.60	2.28	2.72	5.76 **	6.64	40.23		42.54	
Timotée	2.30	2.30	2.27	2.20	7.26	7.23	39.83		40.03	
Alec	2.15	2.27	2.24	2.25	6.57	5.67	42.41		42.27	
Thibaud	2.11	1.93	2.15	2.13	8.02	7.23	39.17		40.27	
Dominik										
Tibaud	2.32	2.33	2.30	2.26	6.33	5.86	38.17		38.78	
Sven	2.20	2.15	2.33	2.36	5.85 **	6.20	39.10		39.06	
Kevin										
Luca	2.18	2.26	2.21	2.30	5.83 **	6.60	39.54		40.31	
Kevin	2.18	2.21	2.30	2.21	6.55	6.45	37.67		40.88	

** = nicht korrekt/ ungültig

Novizen Sprint zu Fuss (Blatt 3)

Name/ Vorname	Sprint zu Fuss (sec) bei 6m, 20m und 30m							Bemerkung
	Nr.	1. Versuch			Nr.	2. Versuch		
Josef								
Loic								
Remo		1.29	3.20	4.45		1.23	3.22	4.47
Lars		1.37	3.25	4.47		1.31	???	4.41
Jonas		1.29	3.29	4.57		1.24	3.23	4.49
Colin								
Louris		1.32	3.24	4.48		1.24	3.25	4.51
Elliot		1.42	3.53	4.91		1.45	3.56	4.96
Sven		1.36	3.32	4.59		1.30	3.26	4.56
Benjamin		1.30	3.18	4.41		1.31	3.23	4.49
Maxime		1.35	3.32	4.58		1.34	???	4.73
Gaetan								
Nicolas		1.36	3.14	4.29		1.34	3.17	4.32
Nicolas								
Thibaut								
Noah		1.28	3.22	4.49		1.32	3.29	4.57
Noe		1.34	???	4.49		1.32	???	4.65
Timotée		1.24	3.36	4.79		1.44	3.50	4.84
Alec		1.46	3.48	4.82		1.24	3.39	4.78
Thibaud		1.40	3.42	4.71		1.24	3.27	4.66
Dominik								
Tibaud		1.24	3.16	4.36		1.33	3.23	4.52
Sven		1.40	3.47	4.80		1.37	3.39	4.70
Kevin								
Luca		1.44	3.44	4.77		1.38	???	4.79
Kevin		1.35	3.31	4.64		1.38	3.39	4.67

** = nicht korrekt; ??? = keine Zeit

Novizen Sprint auf Inline-Skates (Blatt 4)

Name/ Vorname	Sprint mit Inline-Skates, Stock und Handschuhen (sec) bei 6m, 20m und 30m							Bemerkung	
	Nr.	1. Versuch			Nr.	2. Versuch			
Josef									
Loie									
Remo		1.34	3.52	4.88		1.40	3.51	4.84	
Lars		1.51	3.60	4.88		1.51	3.56	4.83	
Jonas		1.49	3.59	4.90		1.48	3.58	4.77	
Colin									
Louris		1.25	3.66	4.98		1.43	3.59	4.81	
Elliot		1.54	3.73	5.10		1.58	???	5.06	
Sven		1.46	3.47	4.75		1.52	3.52	4.76	
Benjamin		1.28	3.33	4.58		1.24	???	4.54	
Maxime		1.51	3.72	5.07		1.56	3.75	5.12	
Gaetan									
Nicolas		1.17**	3.19	4.53		1.34	3.13	4.42	** Stock zu früh
Nicolas									
Thibaut									
Noah		1.49	3.55	4.61		1.51	3.54	4.55	
Noe		1.77	4.07	5.44		1.62	3.73	5.23	
Timotée		1.46	3.48	4.78		1.43	???	4.72	
Alec		1.60	3.79	5.18		1.52	3.75	5.12	
Thibaud		1.62	3.80	5.15		1.61	3.79	5.12	
Dominik									
Tibaud		1.40	???	4.85		1.41	???	4.86	
Sven		1.55	???	4.85		1.34	???	4.68	
Kevin									
Luca		1.53	???	4.95		1.55	???	4.91	
Kevin		1.48	???	5.07		1.51	3.66	5.03	

** = nicht korrekt/ ungültig; ??? = keine Zeit

Novizen Sprint auf Schlittschuhen (Blatt 5)

Name/ Vorname	Sprint auf Schlittschuhen und ganzer Ausrüstung (sec) bei 6m, 20m und 30m								Bemerkung
	Nr.	1. Versuch			Nr.	2. Versuch			
Josef									
Loie									
Remo		1.26	3.26	4.49		1.21	3.23	4.45	
Lars		1.44	3.42	4.57		1.33	???	4.56	
Jonas		1.30	3.38	4.62		1.23	???	4.54	
Celin									
Louris		1.49	3.54	4.75		1.40	???	4.73	
Elliot		1.45	3.58	4.86		1.43	3.60	4.91	
Sven		1.63	3.69	4.98		1.31	3.35	4.60	
Benjamin		1.33	3.30	4.49		1.31	3.27	4.50	
Maxime		1.30	3.44	4.75		1.34	3.55	4.87	
Gaetan									
Nicolas		1.38	3.23	4.34		1.23	3.12	4.24	
Nicolas		1.34	3.32	4.54		1.39	3.39	4.59	
Thibaut									
Noah		1.23	3.22	4.42		1.34	???	4.57	
Noe		1.53	3.62	4.84		1.41	???	4.78	
Timotée		1.36	???	4.66		1.20	???	4.51	
Alec		1.55	3.66	4.96		1.36	???	4.79	
Thibaud		1.14**	???	4.77		1.40	3.51	4.81	
Dominik									
Tibaud		1.34	3.30	4.50		1.45	3.39	4.57	
Sven		1.40	3.55	4.84		1.38	3.54	4.85	
Kevin									
Luca		1.41	3.47	4.71		1.50	3.59	4.84	
Kevin		1.43	???	4.96		1.44	???	4.92	

** = nicht korrekt/ ungültig; ??? = keine Zeit

Elite Junioren Off-Ice Messungen (Blatt 1)

Vorname/ Name	Jahrgang	Grösse (cm)	Beinlänge (cm)	Hockey- erfahrung	re oder li Schütze	Position D oder A	Gewicht (kg)	Counter mouvement jump/ CMJ (cm)			Standweitsprung (m)		
Lucas	1999	187	92	15	L	G	75.8	58.8	57.9	58.7	2.40	2.53	2.56
Christof	2000	187	88	13	L	G	72.2	54.6	56.4	40.9	2.33	2.22	2.38
Maurice	1999	179	86	11	L	D	75.7	58.7	58.8	61.5	2.46	2.58	2.41
Maxim	1998	177	82	15	R	D	77.7	51.5	56	51.4	2.32	2.38	2.36
Geoffrey	1998	177	84	15	L	D	74.6	53.8	54.4	54.7	2.50	2.51	2.45
David													
Ronnie	1998	179	85	14	L	D	85	50.7	52.2	49.5	2.20	2.33	2.36
Bastien	2000	182	89.5	13	R	D	75.3	54.8	59.2	62.4	2.44	2.39	2.36
Felix	2000	186	91.5	13	L	D	78.6	51.6	57.8	54.7	2.27	2.31	2.19
Lucas	2000	188	95	13	R	D	79.6	55.3	59.7	56.2	2.57	2.52	2.54
Sebastien	2000	177	86	14	L	D	74.5	58.6	61.8	38	2.43	2.48	2.44
Bryan	1998	175	77	15	L	A	81.4	50.3	49.1	46.5	2.29	2.24	2.29
Gill													
Yanick	1999	171	82	14	R	A	75.1	52.7	48	53.1	2.23	2.33	2.34
Lucas	1999	186	89	15	L	A	85.2	57.7	57.8	58.5	2.60	2.50	2.55
Loic	1999	171	82.5	15	L	A	65.7	62	63.5	63.2	2.32	2.41	2.51
Ron	1998	182	88	16	R	A	76.2	62.3	58.8	59	2.56	2.72	2.73
Sven													
Kenny	1998	169	77	15	L	A	68.4	72.7	73	75.3	2.91	2.93	2.92
Sven	1999	176	81	14	L	A	80.6	60.3	57.3	59.6	2.29	2.32	2.34
Florian	2000	175	83.5	14	L	A	72.1	52.1	53.4	53.3	2.26	2.34	2.30
Mathys	2000	181	86	14	L	A	75.5	60.5	57.8	58.1	2.29	2.45	2.45
Quentin	2000	176	87.5	14	L	A	71	67.2	65.3	66.4	2.54	2.60	2.65
Gian	2000	175	82	4	L	A	71.9	60.1	62.1	64.7	2.48	2.50	2.52
Elie													
Greg	2000	177	85.5	14	R	A	71.3	52.9	56.1	56.1	2.38	2.41	2.42

Elite Junioren Off- und On-Ice Messungen (Blatt 2)

Name/ Vorname	max. lateral Einbeisprung (m)				Lateral Zeit (sec)		Mod. Hajek Off-Ice Agility (sec)		Mod. Hajek On-Ice Agility (sec)	
	re	re	li	li	1.	2.	1.	Bemerkung	1.	Bemerkung
Lucas	2.40	2.44	2.20	2.35	Probleme mit Knie		37.96		Goalie	
Christof	2.18	2.20	2.23	2.18	7.43	7.27	40.66		Goalie	
Maurice	2.23	2.24	2.32	2.38	5.62	6.70	37.89		36.79	
Maxim	2.10	2.24	2.17	2.21	6.29	5.74	35.16		36.71	
Geoffrey	2.11	2.09	2.01	2.08	6.01	5.74	36.92		36.24	
David										
Ronnie	2.07	2.09	2.11	2.07	6.53	6.26	39.94		37.22	
Bastien	2.11	2.16	2.13	2.09	5.84	5.92	38.10		37.53	
Felix	2.22	2.36	2.15	2.58	6.44	7.89	40.85		36.89	
Lucas	2.37	2.44	2.42	2.40	7.14	6.84	39.95		37.02	
Sebastien	2.26	2.21	2.32	2.23	6.58	5.84	36.82		37.68	
Bryan	Probleme mit Fussgelenk						38.83		38.47	
Gill										
Yanick	2.07	2.03	2.05	2.05	6.18	6.07	41.56		39.65	
Lucas	2.20	2.25	2.50	2.48	6.20	5.80	36.30		36.86	
Loic	2.10	2.13	2.06	2.12	5.60	5.73	37.71		38.67	
Ron	2.37	2.37	2.52	2.43	7.01	6.61	37.44		36.76	
Sven										
Kenny	2.45	2.46	2.46	2.40	6.53	6.22	36.58		35.20	
Sven	2.20	2.27	2.32	2.35	5.57	5.78	35.38		36.31	
Florian	2.06	2.07	2.09	2.08	5.93	5.86	38.78		37.98	
Mathys	2.27	2.11	2.24	2.10	6.34	6.42	39.45		37.45	
Quentin	2.37	2.36	2.46	2.37	5.73	5.91	37.74		36.74	
Gian	2.42	2.50	2.39	2.56	5.34	5.55	35.34		36.33	
Elie										
Greg	2.20	2.23	2.25	2.30	6.32	5.82	37.77		36.10	

Elite Junioren Sprint zu Fuss (Blatt 3)

Vorname/ Name	Sprint zu Fuss (sec) bei 6m, 20m und 30m							Bemerkung	
	Nr.	1. Versuch			Nr.	2. Versuch			
Lucas		1.24	3.17	4.43		1.27	3.18	4.43	
Christof		1.41	???	4.62		1.31	3.26	4.54	
Maurice		1.25	???	4.16		1.19	???	4.03	
Maxim		1.30	???	4.39		1.31	???	4.36	
Geoffrey		1.39	3.28	4.50		1.42	???	4.50	
David									
Ronnie		1.24	3.18	4.42		1.32	3.20	4.41	
Bastien		1.37	???	4.52		1.37	3.30	4.55	
Felix		1.31	3.15	4.38		1.27	3.12	4.33	
Lucas		1.32	3.16	4.38		1.36	3.25	4.45	
Sebastien		1.29	3.13	4.30		1.29	3.11	4.31	
Bryan		1.37	???	4.58		1.34	???	4.54	
Gill									
Yanick		1.30	3.24	4.53		1.25	3.17	4.45	
Lucas		1.28	3.14	4.41		1.40	3.29	4.54	
Loic		1.31	3.12	4.31		1.27	3.10	4.31	
Ron		1.36	3.14	4.33		1.33	3.12	4.27	
Sven									
Kenny		1.34	???	4.22		1.19	???	4.04	
Sven		1.37	???	4.42		1.24	???	4.26	
Florian		1.24	???	4.57		1.23	3.27	4.58	
Mathys		1.26	3.20	4.41		1.23	3.13	4.34	
Quentin		1.27	???	4.38		1.32	???	4.41	
Gian		1.24	???	4.32		1.24	???	4.31	
Elie									
Greg		1.32	3.20	4.47		1.37	3.26	4.52	

** = nicht korrekt/ ungültig; ??? = keine Zeit

Elite Junioren Sprint auf Inline-Skates (Blatt 4)

Vorname/ Name	Sprint auf Inline-Skates, Stock und Handschuhen (sec) bei 6m, 20m und 30m								Bemerkung
	Nr.	1. Versuch			Nr.	2. Versuch			
Lucas		1.45	3.50	4.73		1.45	3.41	4.66	
Christof		1.44	3.51	4.83		1.41	3.50	4.78	
Maurice		1.29	3.25	4.41		1.28	???	4.32	
Maxim		1.36	???	4.46		1.44	3.33	4.52	
Geoffrey		1.30	3.41	4.61		1.49	3.45	4.63	
David									
Ronnie		1.54	3.61	4.87		1.33	???	4.60	
Bastien		1.42	3.46	4.70		1.45	???	4.74	
Felix		1.33	3.44	4.76		1.38	3.42	4.71	
Lucas		1.45	???	4.50		1.50	3.46	4.64	
Sebastien		1.34	???	4.51		1.30	3.25	4.43	
Bryan		1.54	3.57	4.86		1.51	3.51	4.76	
Gill									
Yanick		1.51	3.54	4.83		1.48	3.49	4.73	
Lucas		1.50	???	4.96		1.55	3.59	4.85	
Loic		1.45	???	4.69		1.43	3.47	4.70	
Ron		1.22	???	4.62		1.20	???	4.56	
Sven									
Kenny		1.31	???	4.39		1.34	???	4.36	
Sven		1.38	3.38	4.57		1.46	???	4.57	
Florian		1.38	???	4.70		1.49	???	4.83	
Mathys		1.48	???	4.88		1.42	3.44	4.66	
Quentin		1.51	???	4.72		1.48	???	4.57	
Gian		1.45	3.41	4.55		1.39	3.34	4.48	
Elie									
Greg		1.58	???	4.90		1.38	3.48	4.70	

** = nicht korrekt/ ungültig; ??? = keine Zeit

Elite Junioren Sprint mit Schlittschuhen (Blatt 5)

Vorname/ Name	Sprint auf Schlittschuhen mit ganzer Ausrüstung (sec) bei 6m, 20m und 30m								Bemerkung
	Nr.	1. Versuch			Nr.	2. Versuch			
Lucas		1.47	3.67	5.05		1.48	3.72	5.12	Goalie
Christof		1.64	4.10	5.58		1.60	4.00	5.47	Goalie
Maurice		1.24	3.19	4.32		1.24	3.11	4.26	
Maxim		1.33	3.29	4.43		1.42	3.33	4.49	
Geoffrey		1.36	3.27	4.46		1.26	3.32	4.46	
David									
Ronnie		1.43	3.39	4.57		1.41	3.34	4.58	
Bastien		1.31	3.26	4.42		1.38	3.28	4.46	
Felix		1.43	3.36	4.55		1.18*	3.12	4.34	* Stock zu früh
Lucas		1.24	3.23	4.41		1.29	3.22	4.38	
Sebastien		1.34	3.25	4.43		1.32	3.22	4.40	
Bryan		1.38	3.35	4.52		1.24	3.24	4.46	
Gill									
Yanick		1.38	3.41	4.60		1.41	???	4.63	
Lucas		1.38	3.24	4.36		1.17*	???	4.23	* Stock zu früh
Loic		1.30	3.20	4.33		1.34	3.25	4.40	
Ron		1.39	???	4.42		1.18*	???	4.24	* Stock zu früh
Sven									
Kenny		1.28	3.05	4.18		1.29	3.08	4.22	
Sven		1.39	3.27	4.49		1.42	3.37	4.61	
Florian		1.45	3.44	4.66		1.35	3.41	4.65	
Mathys		1.38	3.31	4.49		1.27	3.21	4.42	
Quentin		1.27	3.17	4.31		1.26	3.12	4.29	
Gian		1.42	3.29	4.41		1.22	3.08	4.21	
Elie									
Greg		1.35	3.25	4.41		1.34	3.23	4.39	

** = nicht korrekt/ ungültig; ??? = keine Zeit

Bilder Off-Ice Messungen (Forum Fribourg)



A



B



C



D



E



F

Sprintstrecke zu Fuss/ Inline-Skates (Bilder A-C); lateraler Einbeinsprung auf Zeit (Bild D); Modifizierter Hajek Off-Ice Agilitätstest (Bilder E und F).

Bilder On-Ice Messungen (BCF Arena, Piste 2)



A



B

Einlaufen auf dem Eis (Bild A); Erklärung der Test (Ablauf und Reihenfolge) und Gruppenbildung (Bild B).

Dank

Ich möchte allen Personen herzlich danken, welche mich bei dieser Arbeit unterstützt haben:

Dem Hockey Club Fribourg-Gottéron, welcher mir erlaubte, die drei Probandenteams (Mini Novizen, Novizen und Elite Junioren) zu testen.

Den Trainern, welche mir die nötige Trainingszeit (Off-/ On-Ice) zur Verfügung stellten und bei der Durchführung der Tests als Messpersonal mithalfen.

Den Probanden, welche mit grossem Elan und Motivation die Tests absolvierten.

Meinen Betreuern Prof. Wolfgang Taube und Dr. Martin Keller, welche mir die Erlaubnis zu dieser Themenwahl gaben und mir mit Rat und Tat zur Seite standen. Ein ganz besonderer Dank gilt Dr. Martin Keller, welcher mich bei jeder Messung (Off-/ On-Ice) mit viel Engagement und Motivation unterstützte und sich immer Zeit nahm für allfällige Fragen.

Meiner Partnerin, welche mich stets motivierte und mich auch mit Rat und Tat (Messungen) unterstützte.

Meiner Familie, welche mich immer in meinen Vorhaben unterstützen und ermuntern.

Danke