

Masterarbeit im Rahmen des Masterstudiums Spitzensport an der  
Eidgenössischen Hochschule für Sport Magglingen EHSM

**Zusammenhang unterschiedlicher neuromuskulärer Leistungsindikatoren mit der on-  
ice Sprintschnelligkeit bei U20 - Spitzeneishockeyspieler**

Thomas Weber

**Referent: Christian Biemann**

**Ko-Referent: Joel Strübi**

Baar, 21.08.2020

## **Vorwort und Dank**

Mein Dank gilt allen Personen, die mich beim Erstellen der vorliegenden Arbeit unterstützt haben. Im Speziellen danke ich dem Team rund um die Datenerhebungstermine mit allen Experten und Mitstudenten, welche sich die Zeit genommen haben, die Daten bei den jeweiligen Klubs zu erheben.

Der Dank gilt auch den Testathleten und den Klubs, die sich die Zeit genommen haben, an dieser Studie teilzunehmen und vollen Einsatz geleistet haben, sowie meinen Referenten Christian Biemann und Joel Strübi für die wertvollen Tipps und professionelle Begleitung während der ganzen Zeit. Meiner Familie und meiner Freundin danke ich für die Unterstützung und das Interesse während des ganzen Studiums und für das Durchlesen der Arbeit.

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort und Dank.....	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
Zusammenfassung.....	4
1 Einleitung.....	6
1.1 Hintergrund und Ausgangslage.....	6
1.2 Ziel und konkrete Fragestellung.....	8
2 Methode.....	9
2.1 Untersuchungsgruppe.....	9
2.2 Studiendesign.....	9
2.3 Instrumente.....	10
2.4 Datenanalyse.....	12
2.4.1 Datenauswertung.....	12
2.4.2 Statistik.....	12
3 Resultate.....	13
3.1 Neuromuskuläre Leistungsindikatoren und on-ice Sprintschnelligkeit.....	13
3.2 Ermittlung von positionsspezifischen Unterschieden.....	14
4 Diskussion.....	16
5 Konklusion.....	20
Literaturverzeichnis.....	21
Eigenständigkeits- und Urheberrechtserklärung.....	23
Anhang.....	24
Anhang A: Checkliste Testperson.....	24
Anhang B: Studieninformation Testperson.....	25
Anhang C: Einwilligungserklärung.....	28

## Zusammenfassung

**Einleitung:** Eishockey ist eine hochintensive, intermittierende Kontaktsportart und zeichnet sich unter anderem durch schnelles Schlittschuhlaufen aus. Kompaktere Spielpläne und die Professionalisierung der Sportart führen dazu, dass die physischen Anforderungen an die Spieler gestiegen sind. Die neuromuskulären Leistungsfähigkeiten sind eine der wichtigsten Schlüsselindikatoren im Eishockey. Studien zeigen, dass die physische Verfassung der Spieler auf die Spielleistung wichtig sein kann. Eine der wichtigsten Komponenten ist die lineare Beschleunigung auf dem Eis. Aktuelle Studien zeigen auf welche off-ice, neuromuskulären Indikatoren einen Einfluss auf die lineare, on-ice Sprintschnelligkeit haben. Es ist bekannt, dass Sprungformen wie der Squatjump (SJ) oder der Countermovementjump (CMJ) einen positiven Effekt auf die Schnelligkeit haben können. Ergebnisse zeigen, dass Spieler mit besseren neuromuskulären Leistungsfähigkeiten tendenziell erfolgreicher in ihrer Karriere sind. Es gilt nun den Gültigkeitsbereich der gefundenen Zusammenhänge zu prüfen und auf neue Testformen zu erweitern.

**Ziel und konkrete Fragestellung:** Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Zusammenhänge von Maximalkraft- und Explosivkraftindikatoren mit der on-ice Sprintschnelligkeit zu untersuchen. Als Sekundärziel wird untersucht, ob positionsspezifische Unterschiede in den untersuchten Indikatoren bestehen.

**Methode:** Drei Teams aus der höchsten Schweizer U20 Liga nahmen an der Studie teil. Insgesamt nahmen  $n = 52$  Probanden (Alter  $18.6 \pm 0.3$ , Grösse  $178\text{cm} \pm 5.7$ , Gewicht  $76.3\text{kg} \pm 6.9$ , BMI  $24.1 \pm 1.7$ ) an der Studie teil. Die Daten wurden an drei verschiedenen Testtagen direkt vor Ort bei den Teams erhoben. Die Testbatterie umfasste die isometrische Maximalkraft, CMJ, loaded CMJ sowie 30m on-ice Sprints vorwärts mit 10m Abschnittszeiten. Die Pearson Korrelationskoeffizienten wurden zur Beurteilung der Stärke und Richtung der Zusammenhänge berechnet. Die positionsspezifischen Unterschiede wurden mittels t-Test für unabhängige Stichproben und qualitativ sowie quantitativ mit dem MBI (magnitude-based Inference-Ansatz) beurteilt.

**Resultate:** Es wurden signifikante Korrelationen zwischen dem 30m on-ice Sprint und dem CMJ ( $r = -.713, p = .00, n = 52$ ) sowie dem loaded CMJ ( $r = -.663, p = .00, n = 52$ ) festgestellt. Diese Resultate weisen einen sehr grossen Zusammenhang auf. Es wurden keine signifikanten Korrelationen zwischen dem isometrischen Maximalkrafttest und sämtlichen on-ice Sprintzeiten festgestellt. Signifikante positionsspezifische Unterschiede wurden keine festgestellt.

**Diskussion und Konklusion:** Die Resultate zeigen ein ähnliches Bild auf wie bei vergangenen Studien. Die Sprungformen wie der CMJ können die lineare, on-ice Sprintschnelligkeit positiv beeinflussen. Neuuntersuchte Testformen wie der loaded CMJ helfen ebenfalls die on-ice Sprintschnelligkeit zu verbessern. Die Befunde deuten darauf hin, dass die Explosivkraft ein wichtiger Bestandteil der linearen, on-ice Sprintschnelligkeit ist. Entscheidend ist für die Trainingspraxis die Kombination von Sprung, Explosiv- und Maximalkrafttraining. Positionsspezifische Anpassungen im Training müssen im Bereich der neuromuskulären Leistungsfähigkeiten keine gemacht werden. Individuelle Trainingsanpassungen auf das Schwächen- und Stärkenprofil der Spieler hingegen schon. Weitere Studien sind notwendig um gezielte Trainingsinterventionen und Methoden zu entwickeln um bestmögliche Resultate in Bezug auf die Leistungssteigerung der linearen, on-ice Sprintschnelligkeit zu erzielen.

# 1 Einleitung

## 1.1 Hintergrund und Ausgangslage

Eishockey ist eine hochintensive, intermittierende Kontaktsportart und zeichnet sich durch schnelles Schlittschuhlaufen mit explosiven Beschleunigungsphasen und vielen Richtungswechsel aus. Beobachtungen aus professionellen Ligen zeigen, dass die Sportart nicht nur schneller geworden ist, sondern dass die Athleten auch grösser und stärker geworden sind. Experten sind sich weitgehend einig, dass die physische und psychische Anforderung an die Spieler sowohl durch den immer dichter werdenden Spielplan als auch durch die Professionalisierung stetig steigt (Montgomery, 2006; Quinney et al., 2008; Vigh-Larsen et al., 2019).

Diese Veränderungen haben einen Einfluss auf das physische Anforderungsprofil der Sportart. Konkret ist die sportliche Leistung auf dem Eis abhängig von der aeroben und anaeroben Energiebereitstellung sowie von hohen Explosiv- und Schnellkraftfähigkeiten (Cox, Miles, Verde, & Rhodes, 1995; Triplett et al., 2018). Die Zahlen belegen, dass die physische Leistungssteigerung von einem NHL Team in einem Zeitraum von mehreren Jahren beispielsweise im Bereich der aeroben Leistungsfähigkeit von einem  $\dot{V}O_{2\max}$  von 54.6 auf 59.2  $\text{mL}\cdot(\text{kg}\cdot\text{min})^{-1}$  gesteigert wurde (Montgomery, 2006). Diese Leistungssteigerung könnte gemäss Lowery, Tomkinson, Peterson, & Fitzgerald, (2018) einen positiven Effekt auf die repetitive Sprintfähigkeit haben. In Bezug auf das Spiel kann die Dauer pro Einsatz auf dem Eis von 30 bis 85 Sekunden variieren und gefolgt von einer Pause zwischen den Einsätzen von 2 bis 5 Minuten resultiert dies in einer Gesamtspielzeit von 15 bis 25 Minuten, abhängig von der Spielposition und der gewählten Strategie der Trainer (Quinney et al., 2008; Vigh-Larsen et al., 2019).

Dass die physische Leistungsfähigkeit der Spieler einen Einfluss auf die Spielleistung hat, wurde gemäss Green, Pivarnik, Carrier, & Womack (2006) bestätigt. Sie zeigten auf, dass es einen direkten Zusammenhang zwischen der aeroben Leistungsfähigkeit und den herausgespielten Torchancen mit einem Abschluss auf das Tor gibt. Nicht nur die aerobe Leistungsfähigkeit sondern auch andere physische Leistungsindikatoren wie zum Beispiel der Standweitsprung, Beinpresskraftmessung oder die repetitive Sprintleistung sowie die anthropometrische Daten wie Körpergrösse, Gewicht oder muskuläre Entwicklung von jungen

Eishockeyspielern können Prädiktoren sein um das Spielpotenzial eines Athleten einzuschätzen (Burr et al., 2008; Peyer, Pivarnik, Eisenmann, & Vorkapich, 2011).

Die Beschleunigungsphase und die maximale Geschwindigkeit beim Schlittschuhlaufen sind eine der wichtigsten physischen Komponenten der Leistung im Eishockey (Dæhlin et al., 2017). Aktuelle Studien zeigen eine starke Korrelation zwischen den off-ice Leistungstests und der on-ice Sprintschnelligkeit auf. So konnten Farlinger, Kruisselbrink, & Fowles, (2007) aufzeigen, dass vor allem die off-ice Sprints sowie der 3er Hupf gute Prädiktoren für die on-ice Sprintschnelligkeit sind. Eine ähnliche Erkenntnis machten auch Eirik Haukali & Lief I. Tjelta, (2016) und bestätigten, dass ein off-ice Training mit den Schwerpunkten der linearen Sprints und den horizontalen Sprungformen einen positiven Effekt auf die lineare, on-ice Schnelligkeit der Eishockeyspieler haben kann. Weiter zeigen Dæhlin et al., (2017) auf, dass auch andere physische Einflussgrößen wie die Kombination von Kraft und plyometrischem Training einen positiven Effekt auf die on-ice Schnelligkeit haben können. Andere Einflussgrößen wie der Squatjump und der Countermovementjump zeigten ebenfalls hohe Korrelationen zur linearen Schnelligkeit auf dem Eis auf (Eirik Haukali & Leif Inge Tjelta, 2015). Bereits die Studie von Mascaro, Seaver, & Swanson, (1992) zeigte auf, dass die vertikale Sprunghöhe und die anaerobe Leistungsfähigkeit signifikant mit der on-ice Schnelligkeit korrelieren.

In den oben erwähnten Arbeiten wurden verschiedene off-ice Indikatoren auf ihren Zusammenhang mit der on-ice Sprintleistung geprüft. Es ist davon auszugehen, dass die korrekte Wahl der Trainingsmethoden im off-ice Bereich einen Einfluss auf die on-ice Schnelligkeit der Eishockeyspieler haben kann. Es besteht daher noch Bedarf an weiteren Studien, welche detailliertere Informationen zum Zusammenhang von off-ice Leistungstests und der on-ice Sprintschnelligkeit liefern. Speziell im Bereich der Nachwuchsleistungsstufe U20, vor dem entscheidenden Übergang in die Profiligen, können individuelle Trainingsansätze im off-ice Training zur Steigerung der Schnelligkeit auf dem Eis genutzt werden. Es gilt nun den Gültigkeitsbereich der gefundenen Zusammenhänge zu prüfen und auf neue Testformen zu erweitern. Ausserdem müssen die Resultate auf positionsspezifische Unterschiede geprüft werden.

## **1.2 Ziel und konkrete Fragestellung**

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Zusammenhänge von Maximalkraft- und Explosivkraftindikatoren mit der on-ice Sprintschnelligkeit zu untersuchen. Als Sekundärziel wird untersucht, ob positionsspezifische Unterschiede in den untersuchten Indikatoren bestehen.

Aufgrund der Ziele der Arbeit ergeben sich folgende konkrete Fragestellungen:

### Fragestellung 1

Wie stark korrelieren die physischen Leistungsindikatoren mit der 10m- und 30m on-ice Sprintleistung?

### Fragestellung 2

Gibt es signifikante Unterschiede in der neuromuskulären Leistungsfähigkeit zwischen Stürmern und Verteidigern?



## 2 Methode

### 2.1 Untersuchungsgruppe

Die Untersuchungsgruppe  $n$  setzte sich aus insgesamt 52 Eishockeyspielern aus drei verschiedenen Klubs der höchsten Schweizer Juniorenliga der Stufe U20 zusammen. Davon nahmen an der Studie 21 Verteidiger und 31 Stürmer (Center und Flügel) teil. Ein Proband wurde aus der Studie gestrichen, da er verletzungsbedingt nicht alle Tests absolvieren konnte. Sämtliche Probanden unterschrieben vor dem Testbeginn eine Einverständniserklärung und wurden an den Testtagen mit einer Informationsbroschüre über das Ziel und den Ablauf der Studie informiert. Jeder Spieler füllte am Check-In vor den Tests einen persönlichen Fragebogen zum aktuellen und vergangenen körperlichen Empfinden aus. Ausserdem wurde dort der subjektive Motivationsbarometer in Form von einer Skala ermittelt. Der gesamte Fragebogen befindet sich im Anhang dieser Arbeit.

Tabelle 1

*Charakterisierung der Probanden*

Gruppe	$n$	Alter [Jahre]	Grösse [cm]	Gewicht [kg]	BMI
Alle Probanden	52	$18.6 \pm 0.3$	$178.0 \pm 5.7$	$76.3 \pm 6.9$	$24.1 \pm 1.7$
Verteidiger	21	$18.6 \pm 0.9$	$178.6 \pm 5.7$	$76.3 \pm 6.1$	$23.9 \pm 1.7$
Stürmer	31	$18.5 \pm 0.7$	$177.6 \pm 5.9$	$76.4 \pm 7.6$	$24.2 \pm 1.7$

*Anmerkungen.* Alle Werte sind als Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung angegeben.

### 2.2 Studiendesign

Als Querschnittstudie wurden die Daten der neuromuskulären Fähigkeiten sowie die weiteren Angaben der Spieler an verschiedenen Testtagen vor Ort bei den Klubs im Zeitraum von Januar und Februar 2020 erhoben. Es wurde darauf geachtet, dass die Teams beim Testtag erholt waren. Es waren mehrere Personen als Helfer an den Testtagen im Einsatz. Es fand keine Intervention statt. Aufgrund der unterschiedlichen, zeitlichen Verfügbarkeiten der Spieler und der Infrastruktur wurden nicht alle Tests zur selben Uhrzeit und Reihenfolge absolviert. Die Spieler wurden in Zweierteams eingeteilt. Nach dem Check-In, bei dem man ihnen Informationen zur Studie abgegeben hat und sie den Fragebogen zum körperlichen Empfinden ausfüllten, ging es für die Probanden weiter ins zweiteilige Warm-up. Der erste Teil beinhaltete

ein fünf minütiges lockeres Einlaufen, gefolgt von einer fünf minütigen Abfolge an dynamischen Mobilisierungsübungen. Danach folgte im zweiten Teil die gemeinsame, kurze Aktivierung in Form von 3 – 4 Wiederholungen an beidbeinigen und einbeinigen Sprüngen sowie einer Vorübung zur technischen Ausführung der isometrischen Maximalkraft. Anschliessend gingen die Probanden zur ersten Testform über. Die Testreihenfolge startete in der Regel bei der isometrischen Maximalkraft, gefolgt von den Sprungformen CMJ und dem loaded-CMJ und endete mit dem linearen on-ice Sprint (30m). Man versuchte den Ablauf der drei Testtage möglichst einheitlich zu gestalten. Je nach Gegebenheiten mussten allerdings Anpassungen gemacht werden.

## 2.3 Instrumente

Zur Erfassung der neuromuskulären Leistungsfähigkeiten wurden die nachfolgend aufgeführten Leistungsindikatoren erhoben. Zusätzlich wurden die anthropometrischen Daten von Grösse und Gewicht der Spieler erfasst.

### Isometrische Maximalkraft (ein-und beidbeinig)

Die dafür ausgewählte Testform, die Kniebeuge, ist eine weitverbreitete Kraftübung für die Streckerkette der unteren Extremitäten. Beim isometrischen Maximalkrafttest drückte ein Athlet gegen einen festen Gegenstand (Langhantel) aus einem 100° Winkel. Der Athlet drückte steigend über etwa zwei Sekunden, dann während zwei Sekunden oder bis zum Stopp-Befehl maximal und so konstant wie möglich gegen die Langhantel. Der Test wurde ein-und beidbeinig absolviert. Die Pause zwischen den Versuchen betrug 2 – 3 Minuten. Die Kraft wurde anhand einer Kraftmessplatte ermittelt. Für die Auswertung der Daten diente die ein- und beidbeinige  $F_{\max}$  (absolut, in N) und die relative  $F_{\max}$ , welche auf das Körpergewicht skaliert war.

### Countermovementjump (CMJ)

Wie auch im oben erwähnten Testverfahren kam hier die Kraftmessplatte zum Einsatz. Getestet wurden zwei verschiedene Sprungformen. Konkret wurden elastodynamische Sprünge beidbeinig und einbeinig auf der Kraftmessplatte absolviert. Elastodynamisch oder CMJ heisst, dass der Athlet aufrecht bereit steht auf der Kraftmessplatte und danach mit einer aktiven, schnellen Ausholbewegung zu einem vertikalen Sprung ansetzt. Der Athlet hat dabei immer dieselbe Startposition auf der Kraftmessplatte. Die Füsse waren hüftbreit, die Hände auf dem Becken abgestützt und der Kopf war gerade ausgerichtet. Das Ziel dieser Tests war es die

maximale, relative Sprungleistung ( $P_{\max}$ ) und Sprunghöhe in cm zu ermitteln. Auch hier betrug die Pause zwischen den Versuchen 2 – 3 Minuten.

### Loaded Countermovementjump

Zusätzlich zu den elastodynamischen Sprüngen wurden ausserdem Sprünge mit Zusatzlast durchgeführt. Dabei wurden die Spieler mit einem Zusatzgewicht von 40% des jeweiligen Körpergewichtes (BW) in Form eines Sandsackes ausgestattet. Den elastodynamischen Sprung absolvierten sie hier jedoch nur beidbeinig mit einer Pause von 2 – 3 Minuten, nach jedem Versuch. Wie auch bei den anderen Sprungformen wurde die Messung mit einer Kraftmessplatte durchgeführt. Für die Auswertung der Daten diente die beidbeinige relative Sprungleistung ( $P_{\max}$ ) welche auf das Körpergewicht skaliert war und die Sprunghöhe in cm.

### 30m linear Sprint on-ice

Die motorische Schnelligkeit wurde mit einem 30m Sprinttest auf dem Eis erfasst. Für die Messung wurden Fusion Sport Smart Speed Lichtschranken verwendet. Nebst der Endzeit wurden die Abschnittszeiten bei 10m und 20m erfasst. Die Athleten absolvierten den Lauf zweimal vorwärts in voller Montur. Zwischen jedem Lauf mussten die Spieler eine Pause von 3 – 4 Minuten zwingend einhalten. Der Start erfolgte 0.5m hinter der ersten Lichtschranke und ohne Kommando.

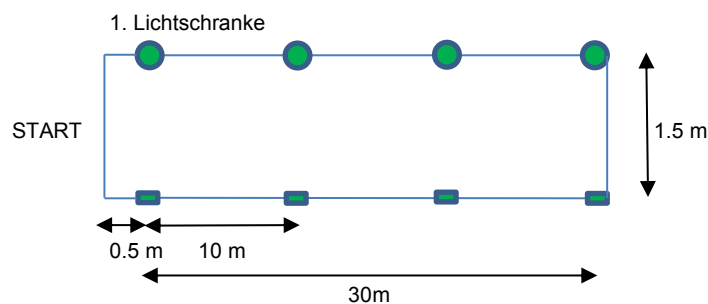


Abbildung 1. Skizze des 30m linearen, on-ice Sprints. Die Startlinie befindet sich 50cm hinter der ersten Lichtschranke.

## **2.4 Datenanalyse**

### **2.4.1 Datenauswertung**

Die Daten wurden mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel (Microsoft Excel für Mac 2019, Microsoft Corporation, Redmond, USA) aufbereitet und mit dem Statistik- und Analyse Programm SPSS von IBM (IBM SPSS Statistics 2012, Version 26, IBM Corporation, Armonk, USA) ausgewertet.

### **2.4.2 Statistik**

Mittelwert und Standardabweichungen von sämtlichen Leistungstests wurden zur deskriptiven Beschreibung der physischen Leistungsfähigkeit des U20-Elite-Spieler berechnet. Vor der Datenanalyse wurden die erhobenen Variablen mittels Shapiro-Wilk's Test auf Normalverteilung geprüft.

Die Pearson Korrelationskoeffizienten wurden zur Beurteilung der Stärke und Richtung der Zusammenhänge ermittelt und interpretiert als 0.1-0.3, kleiner; 0.31-0.49, moderater; 0.50-0.69, grosser; 0.7-0.9 sehr grosser;  $> 0.9$  fast perfekter Zusammenhang (Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009). Als Mass zur Beurteilung der Positionsunterschiede wurde neben traditionellen Signifikanztests (t-test) die Effektstärke und dessen 90% Konfidenzintervall herangezogen, um anhand der Effektbereichswahrscheinlichkeit quantitative und qualitative Aussagen über die praktische Bedeutsamkeit des Unterschieds abzuleiten.

### 3 Resultate

#### 3.1 Neuromuskuläre Leistungsindikatoren und on-ice Sprintschnelligkeit

Sämtliche Variablen sind auf die Normalverteilung (Shapiro-Wilk Test) überprüft worden und mit einem Wert von  $p > .05$  als normalverteilt beurteilt worden.

Tabelle 2

*Korrelationen zwischen den neuromuskulären Leistungsindikatoren untereinander und mit der on-ice Sprintschnelligkeit*

Off-ice Leistungsindikatoren	10m	30m	A	B	C	D	E	F	G
A) Fmax rel beidbeinig	-.076	-.074		.814*	.803*	.339*	.296*	.299*	.305*
B) Fmax rel einbeinig links	-.195	-.163	.814*		.900*	.472*	.445*	.453*	.421*
C) Fmax rel einbeinig rechts	-.200	-.214	.803*	.900*		.488*	.462*	.443*	.466*
D) Pmax_rel CMJ	-.647†	-.713†	.339*	.472*	.488*		.872*	.832*	.918*
E) Pmax_rel CMJ einbeinig links	-.559†	-.614†	.296*	.445*	.462*	.872*		.885*	.840*
F) Pmax_rel CMJ einbeinig rechts	-.569†	-.605†	.299*	.453*	.443*	.832*	.885*		.832*
G) Pmax_rel loaded CMJ	-.616†	-.663†	.305*	.421*	.466*	.918*	.840*	.832*	

*Anmerkung.* \*Signifikante Korrelationen zwischen den neuromuskulären Leistungsindikatoren ( $p < .05$ ). †Signifikante Korrelationen zwischen den neuromuskulären Leistungsindikatoren und der on-ice Sprintschnelligkeit ( $p < .05$ ).

Die 30m on-ice Sprintzeit (s) korrelierte signifikant mit der Sprungleistung(W/kg) im beidbeinigen CMJ ( $r = -.713$ ,  $p = .00$ ,  $n = 52$ ). Dabei entspricht der Korrelationskoeffizient gemäss Hopkins et al., (2009) von  $-.713$  einem sehr grossen Zusammenhang. Die Resultate bei den einbeinigen CMJ zeigen ebenfalls eine signifikante Korrelation mit der 10m und 30m on-ice Sprintschnelligkeit auf.

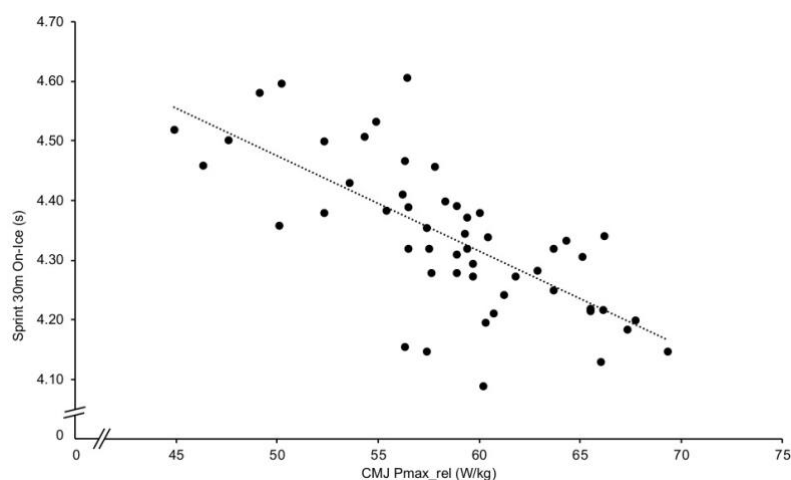


Abbildung 2. Zusammenhang zwischen der 30m on-ice Sprintzeit (s) und der maximalen, relativen Sprungleistung (W/kg) beim beidbeinigen CMJ.

Die beidbeinige Sprungleistung CMJ mit Zusatzlast (W/kg) korrelierte signifikant mit der 30m on-ice Sprintzeit ( $r = -.663$ ,  $p = .00$ ,  $n = 52$ ).

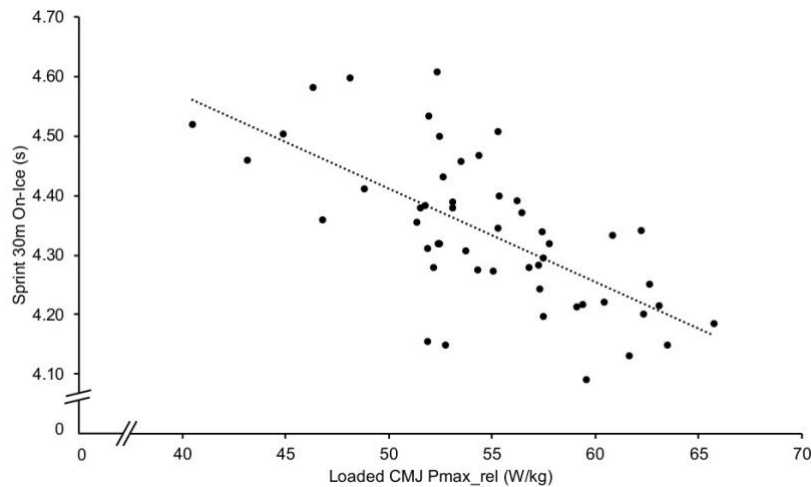


Abbildung 3. Zusammenhang zwischen der 30m on-ice Sprintzeit (s) und dem beidbeinigen loaded CMJ (W/kg).

Sämtliche Testverfahren im Bereich der isometrischen Maximalkraft zeigten keine signifikanten Korrelationen mit der linearen, on-ice Schnelligkeit auf. Dabei wurden die 10m, 20m und 30m Sprintzeiten ebenfalls auf Korrelationen mit der isometrischen Maximalkraft überprüft.

### 3.2 Ermittlung von positionsspezifischen Unterschieden

Es wurden keine signifikanten Unterschiede im  $t$ -Test für unabhängige Stichproben zwischen Stürmer und Verteidiger im Bereich der neuromuskulären Leistungsfähigkeiten festgestellt.

Tabelle 3

Deskriptive Statistik der neuromuskulären Leistungsindikatoren aufgeteilt in Stürmer und Verteidiger

	Stürmer $n=31$	Verteidiger $n=21$	Sig. (2-seitig)
Fmax rel [N/kg]	$34.01 \pm 3.43$	$34.42 \pm 3.54$	0.676
Fmax rel links [N/kg]	$22.18 \pm 2.00$	$22.41 \pm 2.33$	0.708
Fmax rel rechts [N/kg]	$22.45 \pm 2.12$	$22.88 \pm 2.17$	0.475
Pmax_rel CMJ [W/kg]	$58.98 \pm 5.29$	$58.05 \pm 6.10$	0.561
Pmax_rel rechts [W/kg]	$36.24 \pm 3.71$	$34.40 \pm 4.44$	0.111
Pmax_rel links [W/kg]	$36.57 \pm 4.46$	$35.53 \pm 4.62$	0.418
Pmax_rel loaded CMJ [W/kg]	$55.12 \pm 5.35$	$54.12 \pm 5.30$	0.508
10m Sprint [s]	$1.89 \pm 0.07$	$1.92 \pm 0.07$	0.115
20m Sprint [s]	$3.16 \pm 0.10$	$3.20 \pm 0.09$	0.142
30m Sprint [s]	$4.32 \pm 0.12$	$4.36 \pm 0.13$	0.231

Anmerkungen. Alle Werte sind als Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung angegeben.

Die Beurteilung der positionsspezifischen Unterschiede gemäss dem MBI-Ansatz ergab folgende Resultate.

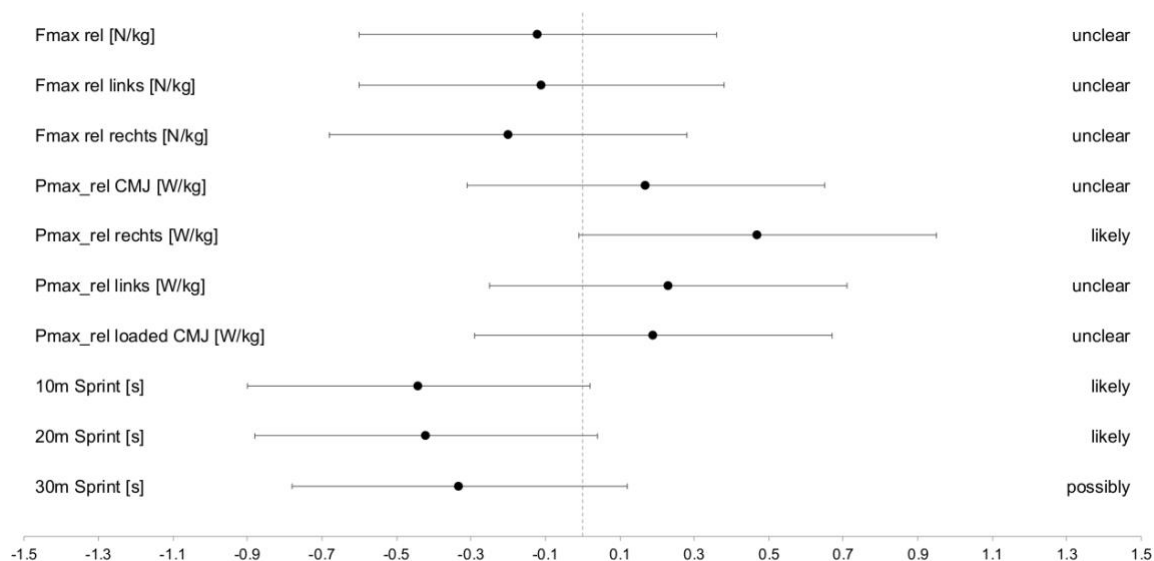


Abbildung 4. Die Effektgrössen inkl. 90% CL sämtlicher neuromuskulären Leistungsindikatoren und die Interpretation gemäss dem MBI-Ansatz zur Beurteilung der positionsspezifischen Unterschiede.

## 4 Diskussion

Das Ziel dieser Arbeit war es, die Zusammenhänge von Maximalkraft- und Explosivkraftindikatoren mit der on-ice Sprintschnelligkeit zu untersuchen. Als Sekundärziel wurde untersucht, ob positionsspezifische Unterschiede bei den untersuchten Indikatoren bestehen. Die Resultate zeigen, dass die neuromuskulären Leistungsindikatoren in Form des CMJ und des loaded CMJ signifikant mit der linearen, on-ice Sprintschnelligkeit korrelieren. Beide Leistungsindikatoren zeigten dabei ebenfalls beim Korrelationskoeffizienten einen starken Effekt gemäss Hopkins et al., (2009). Das Resultat beim CMJ war aufgrund von vergangenen Studien wie bei Eirik Haukali & Leif Inge Tjelta (2015) zu erwarten, da vertikale und horizontale Sprungformen einen hohen Zusammenhang zur linearen, on-ice Sprintschnelligkeit aufweisen. Aus den Befunden geht auch hervor, dass der loaded CMJ, mit zusätzlichem Gewicht (40% BW), ebenfalls eine hohe Korrelation mit der linearen, on-ice Schnelligkeit aufzeigt. Beim isometrischen Maximalkrafttest konnten keine signifikanten Zusammenhänge mit der linearen, on-ice Sprintschnelligkeit festgestellt werden. Interessant ist, dass sich die Korrelationen der neuromuskulären Leistungsindikatoren im Vergleich mit den Abschnittszeiten der verschiedenen Distanzen (10, 20, 30, 20-30m) der linearen, on-ice Sprintschnelligkeit immer gleich verhalten.

Die Ergebnisse zeigten auf, dass Sprungformen wie der CMJ einen positiven Zusammenhang auf die lineare, on-ice Sprintschnelligkeit haben können. Bekannte Anpassungen von plyometrischem Training wie beispielsweise die Vergrösserung der Muskelquerschnittflächen, die Sehnensteifheit oder die Muskelfaszikellängen im Körper können dazu führen, dass die Kraftübertragung auf den Boden verbessert werden kann (Dæhlin et al., 2017). Wie aus anderen Studien hervorgeht, sollten Sprungformen wie der CMJ im Trainingsalltag zur Leistungssteigerung und Verletzungsprävention in Kombination mit Krafttraining integriert werden (Dæhlin et al., 2017; Eirik Haukali & Leif Inge Tjelta, 2015; Mascaro et al., 1992; Runner, Lehnhard, Butterfield, Tu, & O'Neill, 2015). Gerade wegen der limitierten Zeit auf dem Eis, scheinen Sprungformen eine geeignete alternative Trainingsmethode zu sein, um auch neben dem Eis an der linearen, on-ice Sprintschnelligkeit zu arbeiten.



Die Resultate vom loaded CMJ zeigten auf, wie wichtig das Explosivkraftniveau eines Eishockeyspielers für seine lineare Sprintschnelligkeit auf dem Eis ist. Die sportartspezifische Anforderung an die Physis der Spieler zwingt sie dazu, im Verhältnis zum eigenen Körpergewicht, einen relativ hohen Poweroutput generieren zu können, damit sie in ihrer Sportart zu den schnellsten auf dem Eis zählen. Das heisst, im Off-Ice Training sollte eine Kombination von Sprung- und Explosivkraftformen die gewünschten Resultate im Bereich der Sprintschnelligkeit liefern können (Mascaro et al., 1992; Runner, Lehnhard, Butterfield, Tu, & O'Neill, 2015). Vergleichbare Studien im Eishockey konnten zu diesem neuromuskulären Leistungsindikator keine gefunden werden. Einige Studien aus anderen Sportarten zeigten auf, wie wichtig die Kraftentwicklungsrate mit Zusatzgewicht für die im Spilsport oft vorkommenden Beschleunigungen ist (Ullrich, Pelzer, & Pfeiffer, 2018).

Die isometrische Maximalkraft hat einen direkten Einfluss auf das Explosivkraftniveau der Athleten. Das zeigten die Resultate dieser Studie mit den signifikanten Korrelationswerten der isometrischen Maximalkraft und der Sprungformen CMJ und loaded CMJ auf. Als Zubringer der Schnelligkeit und der anaeroben Energiebereitstellung sollten somit Maximalkraftformen ins Training eingebaut werden (Potteiger, Smith, Maier, & Foster, 2010). Eine direkte, signifikante Korrelation zu den linearen, on-ice Sprints konnte keine festgestellt werden. Überraschend ist dieses Ergebnis nicht, da auch andere Studien wie die von Dæhlin et al., (2017) nur einen positiven Effekt auf die on-ice Schnelligkeit feststellen konnten, sobald man Maximalkraft und Sprungformen im Training miteinander kombinierte. Wie Farlinger et al. (2007) nahelegen, sollte aber auch das Sprinttraining in Form von 10m, 20m und 30m Sprints als Primärmethode in den Trainingsalltag eingebaut werden, um zusätzlich noch die gewünschten Verbesserungen im Bereich der linearen, on-ice Sprintschnelligkeit zu erzielen.

Die Befunde des *t*-Test für unabhängige Stichproben zeigte weder in den neuromuskulären Leistungsindikatoren noch in der linearen Sprintschnelligkeit und auch in den anthropometrischen Daten der Spieler, signifikante Unterschiede in Bezug auf die Spielpositionen auf. Allerdings wurde im MBI festgestellt, dass es beim CMJ rechts sowie beim 10m, 20m und 30m Sprint wahrscheinlich leichte Unterschiede zwischen Stürmern und Verteidigern geben könnte. Dies könnte damit zusammenhängen, dass die Stürmer im Vergleich zu den Verteidigern während einem Spiel, bedingt durch das höhere durchschnittliche Tempo der Laufwege, ein leicht besseres Explosivkraftniveau haben müssen (Neeld, 2018). Für die Trainingspraxis muss jeder Athlet nach einer individuellen

Standortbestimmung mittels Testverfahren sowie unter Berücksichtigung der Spielposition und abgestimmt auf sein Stärken- und Schwächenprofil individuell betreut werden.

Zeitunterschiede vom langsamsten zum schnellsten Spieler von bis zu einer halben Sekunde im 30m Sprint, machen eine Distanz von bis zu 3.4m aus. Hier stellt sich nun die Frage, ob 3.4m im Eishockey entscheidend sein können. Die Entwicklung der Sportart zeigt auf, dass die Spieler ein hohes Level im Bereich Kraft und Explosivkraft sowie eine gut ausgebildete, sportartspezifische Ausdauerkapazität sowohl als Stürmer und Verteidiger mitbringen müssen (Vigh-Larsen et al., 2019).

Die Eishockeyspieler absolvieren nicht immer gerade Strecken auf dem Eis. Laufwege aus Kurven oder schnelle Richtungswechsel gehören zum Sport dazu. Hier stellt sich nun die Frage, welchen Einfluss die neuromuskulären Leistungsfähigkeiten in Bezug auf die schnellen Richtungswechsel und die Beschleunigung aus den Kurven haben können. Weiter müsste man untersuchen, in welcher Form die off-ice Trainingsinterventionen die gewünschten Verbesserungen in der linearen und multidirektionalen, on-ice Sprintschnelligkeit liefern können.

Die Resultate bestätigten das allgemein akzeptierte Wissen über die physischen Anforderungen der Spieler im Eishockey (Peyer et al., 2011). Für eine genauere Aussage hätte die Stichprobe ( $n = 52$ ) grösser sein müssen. Dies könnte als Schwäche dieser Arbeit angesehen werden. Die Qualität der Probanden ist sicherlich eine Stärke der Arbeit, da diese aus der höchsten Schweizer U20 Liga stammen und in einem kontrollierten Verfahren ausgewählt wurden. Sie zeigten auf, welche neuromuskulären Leistungsfähigkeiten notwendig sind, um in dieser Liga spielen zu können. Eine weitere Schwäche dieser Arbeit könnte die Motivation der Spieler gewesen sein. Obschon viele der Spieler eine hohe Motivationsbereitschaft ( $M = 8.1 \pm 1.5$  von max. 10) angegeben haben, sollte man sich die Frage stellen ob wirklich alle Spieler bis an ihre Leistungsgrenzen gegangen sind. Weiter kamen einige Spieler aus überstandenen Verletzungen zurück oder waren in einem bestimmten Zeitraum vor den Tests krank und somit nicht im Vollbesitz ihrer Kräfte. Durch die zeitlichen Unterschiede der Datenerhebung vor Ort, wurden zudem nicht alle Daten zur selben Uhrzeit erhoben. Bedingt durch die Verfügbarkeit der Lokalisationen mussten in den vorgegebenen Zeitpunkten die Daten erhoben werden. Die Spieler gaben an, dass sie teilweise neben den Trainingseinheiten vom Verein auch noch individuelle Trainingseinheiten absolvierten.

Die Messzeitpunkte fanden während der Saison statt. Somit könnte ein Schwachpunkt dieser Arbeit sein, dass die Spieler vermutlich nicht vollständig regeneriert an den Tests teilgenommen haben. Dies hat möglicherweise einen negativen Effekt auf die Leistung, da bekanntlich neuromuskuläre Leistungen am Nachmittag oder Abend und nach vollständiger Erholung besser ausfallen können. Die Erfassung der internen und externen Trainingsbelastungen der Spieler wäre für eine zukünftige Untersuchung hilfreich, um in Hinblick auf die Festsetzung der Datenerhebungstermine ähnliche Bedingungen zu schaffen.

Die beobachteten Effektstärken der Resultate belegten die Relevanz der neuromuskulären Leistungsfähigkeiten für einen Eishockeyspieler auf der Stufe U20. Für eine grössere Generalisierbarkeit wären noch weitere Probanden aus derselben Liga notwendig gewesen. Weitere Studien müssten im Bereich der Kurvenbeschleunigung und dem Zusammenhang der neuromuskulären Leistungsindikatoren durchgeführt werden. Ausserdem müssten Positionsdaten aus den Spielen mit in die Auswertung einfliessen, um noch genauere Erkenntnisse zur Beschleunigung liefern zu können. Diese Studie bestätigt wichtige Erkenntnisse aus Vorstudien und zeigt neue Erkenntnisse im Zusammenhang von neuromuskulären Leistungsindikatoren mit der on-ice Sprintschnelligkeit für die Spieler und Trainerinnen und Trainer im Eishockey auf. Off-ice Trainingseinheiten sollten Primärmethoden wie lineare Sprints sowie Antritt-Training mit Tertiärmethoden wie Maximalkraft, Explosivkraft und Sprungformen verbinden um die lineare, on-ice Sprintschnelligkeit zu verbessern.

## 5 Konklusion

Die vorliegende Studie zeigte auf, dass die vertikalen Sprungformen wie der CMJ eine sehr hohe Korrelation mit der linearen Sprintleistung aufweisen und bestätigten damit die Ergebnisse bisheriger Studien (Dæhlin et al., 2017; Eirik Haukali & Leif Inge Tjelta, 2015; Farlinger et al., 2007; Vigh-Larsen et al., 2019). Die Resultate zeigten auch auf, dass der loaded CMJ mit einem Zusatzgewicht von (40 % BW) mit der linearen Sprintschnelligkeit ebenfalls signifikant korrelierte. Die Maximalkraft hatte keine signifikante Korrelation mit der linearen, on-ice Sprintschnelligkeit, diente aber als Zubringer zur Leistungssteigerung des CMJ und des loaded CMJ und korrelierte entsprechend signifikant mit diesen beiden neuromuskulären Leistungsindikatoren.

Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen Stürmern und Verteidigern im Bereich der neuromuskulären Leistungsindikatoren ausgemacht werden. Trainingsempfehlungen deuten darauf hin, dass vermehrt Sprungformen sowie Maximal- und Explosivkraftmethoden in den Trainingsbetrieb eingebaut werden müssen, um die Sprintschnelligkeit, nebst traditionellem Sprinttraining (Farlinger et al., 2007), zu verbessern. Die Aussagekraft dieser Studie beschränkt sich auf die Stufe U20 im Eishockey. Weitere, umfangreiche Studien mit einer grösseren Anzahl an Probanden und einem angepassten Untersuchungsdesign, wie in der Diskussion erläutert, sind nötig, um die erhaltenen Resultate zu bestätigen und neue Erkenntnisse zu liefern.

## Literaturverzeichnis

- Burr, J. F., 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. doi:10.1519/JSC.0b013e318181ac20
- Cox, M. H., Miles, D. S., Verde, T. J., & Rhodes, E. C. (1995). Applied Physiology of Ice Hockey. *Sports Medicine*, 19(3), 184–201. doi:10.2165/00007256-199519030-00004
- Dæhlin, T. E., Haugen, O. C., Haugerud, S., Hollan, I., Raastad, T., & Rønnestad, B. R. (2017). Improvement of ice hockey players' on-ice sprint with combined plyometric and strength training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(7), 893–900. doi:10.1123/ijssp.2016-0262
- Eirik Haukali, & Leif Inge Tjelta. (2015). Correlation between “off-ice” variables and skating performance among young male ice hockey players. *IJASS(International Journal of Applied Sports Sciences)*, 27(1), 26–32. doi:10.24985/ijass.2015.27.1.26
- Eirik Haukali, & Lief I. Tjelta. (2016). Relationship between off-season changes in power and in-season changes in skating speed in young ice hockey players. *IJASS(International Journal of Applied Sports Sciences)*, 28(2), 111–122. doi:10.24985/ijass.2016.28.2.111
- Farlinger, C. M., Kruisselbrink, L. D., & Fowles, J. R. (2007). Relationships to skating performance in competitive hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 915-922.
- Green, M. R., Pivarnik, J. M., Carrier, D. P., & Womack, C. J. (2006). Relationship between physiological profiles and on-ice performance of a national collegiate athletic association division i hockey team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 43-46.
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3–13. doi:10.1249/MSS.0b013e31818cb278
- Lowery, M. R., Tomkinson, G. R., Peterson, B. J., & Fitzgerald, J. S. (2018). The relationship between ventilatory threshold and repeated-sprint ability in competitive male ice hockey players. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 16(1), 32–36. doi:10.1016/j.jesf.2018.03.003

- Mascaro, T., Seaver, B. L., & Swanson, L. (1992). Prediction of skating speed with off-ice testing in professional hockey players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 15(2), 92–98. doi:10.2519/jospt.1992.15.2.92
- Montgomery, D. L. (2006). Physiological profile of professional hockey players - a longitudinal comparison. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 31(3), 181–185. Doi:10.1139/h06-012
- Neeld, K. (2018). Preparing for the demands of professional hockey. *Strength and Conditioning Journal*, 40(2), 1–16. Doi:10.1519/SSC.0000000000000374
- Peyer, K. L., Pivarnik, J. M., Eisenmann, J. C., & Vorkapich, M. (2011). Physiological characteristics of national collegiate athletic association division I ice hockey players and their relation to game performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1183–1192. Doi:10.1519/JSC.0b013e318217650a
- 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.
- Quinney, H. A., Dewart, R., Game, A., Snyder, G., Warburton, D., & Bell, G. (2008). A 26 year physiological description of a national hockey league team. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(4), 753–760. Doi:10.1139/H08-051
- Runner, A. R., Lehnhard, R. A., Butterfield, S. A., Tu, S., & O'Neill, T. (2015). Predictors of speed using off-ice measures of college hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), 1626–1632.
- Triplett, A. N., Ebbing, A. C., Green, M. R., Connolly, C. P., Carrier, D. P., & Pivarnik, J. M. (2018). Changes in collegiate ice hockey player anthropometrics and aerobic fitness over 3 decades. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 43(9), 950–955. Doi:10.1139/apnm-2017-0789
- Ullrich, B., Pelzer, T., & Pfeiffer, M. (2018). Neuromuscular effects to 6 weeks of loaded countermovement jumping with traditional and daily undulating periodization: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(3), 660–674. Doi:10.1519/JSC.0000000000002290
- Vigh-Larsen, J. F., Beck, J. H., Daasbjerg, A., Knudsen, C. B., Kvorning, T., Overgaard, K., ... Mohr, M. (2019). Fitness characteristics of elite and subelite male ice hockey players. A Cross-Sectional Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(9), 2352–2360.

## **Eigenständigkeits- und Urheberrechtserklärung**

Ich versichere, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe angefertigt habe. Alle Stellen, die ich wörtlich oder sinngemäss, Veröffentlichungen oder anderweitig fremden Quellen entnommen habe, sind gemäss den Zitations-Regeln der Eidgenössischen Hochschule für Sport Magglingen EHSM als solche gekennzeichnet.

Baar, 21.08.2020



---

Thomas Weber

Der Unterzeichnende anerkennt, dass die vorliegende Arbeit ein Bestandteil der Ausbildung an der EHSM ist. Er überträgt deshalb sämtliche Urheberrechte (beinhaltend insbesondere das Recht zur Veröffentlichung oder zu anderer kommerzieller oder unentgeltlicher Nutzung) an die EHSM.

Baar, 21.08.2020



---

Thomas Weber

## Anhang

### Anhang A: Checkliste Testperson

## Checkliste Testperson

### Studie neuromuskuläre Leistungsfähigkeit im Spielsport

Vorname, Name: \_\_\_\_\_ Testdatum: \_\_\_\_\_  
 Geburtsdatum: \_\_\_\_\_ Spielposition: \_\_\_\_\_  
 Gewicht (kg): \_\_\_\_\_ Grösse (cm): \_\_\_\_\_  
 Spielseite (Schussbein, Wurf- / Stockhand): links rechts

#### Individuelles Training

Nicht vom Verein vorgegebene Trainingseinheiten: ja nein  
 Trainingsart: \_\_\_\_\_ Zeitpunkt: \_\_\_\_\_  
 Häufigkeit: \_\_\_\_\_ Dauer: \_\_\_\_\_  
 Trainingsart: \_\_\_\_\_ Zeitpunkt: \_\_\_\_\_  
 Häufigkeit: \_\_\_\_\_ Dauer: \_\_\_\_\_

#### Ernährung

Spezielle Ernährungsmassnahmen: ja Nein \_\_\_\_\_  
 Letzte Mahlzeit: \_\_\_\_\_ Uhrzeit: \_\_\_\_\_  
 Supplemente (z.B. Kreatin, Magnesium): ja nein \_\_\_\_\_

#### Gesundheit

Beschwerden am Testtag: ja nein \_\_\_\_\_  
 Krankheit letzte 14 Tage: ja nein \_\_\_\_\_  
 Regelmässige Medikamente: ja nein \_\_\_\_\_  
 Verletzungen letzte 6 Monate: ja nein \_\_\_\_\_  
 Datum: \_\_\_\_\_ Körperteil: \_\_\_\_\_  
 Seite: links rechts beidseitig Dauer Trainingspause (Wochen): \_\_\_\_\_

#### Weitere Einflussfaktoren (Schlaf, Reisen, Müdigkeit, chronische Krankheiten usw.)

ja nein \_\_\_\_\_

**Allgemeine Befindlichkeit:** 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **Testmotivation:** 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
(wie fühle ich mich heute: 1 = katastrophal, 10 = super) (wie motiviert bin ich für die Tests: 1 = überhaupt nicht, 10 = super)

**Ich bin einverstanden, dass die Testergebnisse meinem Trainer / meiner Trainerin mitgeteilt werden.**

Unterschrift: \_\_\_\_\_



## Anhang B: Studieninformation Testperson



### Monitoring der neuromuskulären Leistungsfähigkeit in Spielsportarten

Dieses Projekt ist organisiert durch: Bundesamt für Sport BASPO  
Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM  
Hauptstrasse 247  
CH-2532 Magglingen

Lieber Athlet,

Wir möchten Dich anfragen, ob Du an einem Forschungsprojekt teilnehmen willst. Im Folgenden wird Dir das geplante Forschungsprojekt dargestellt.

#### 1. Ziel des Projekts

Wir wollen mit diesem Projekt untersuchen, wie sich die „neuromuskuläre Leistungsfähigkeit“ (Sprungkraft, Maximalkraft und Sprintschnelligkeit) bei Athleten aus unterschiedlichen Spielsportarten in den nächsten acht Jahren entwickelt.

#### 2. Auswahl

Es können alle männlichen Athleten aus den Sportarten Eishockey, Fussball, Handball oder Unihockey teilnehmen, welche in der jeweils höchsten Alterskategorie des Nachwuchsleistungssports oder der A-Nationalmannschaft spielen. Ausserdem musst Du zum Zeitpunkt der Datenerhebung und während den zwei Wochen davor gesund und verletzungsfrei sein.

#### 3. Allgemeine Informationen zum Projekt

In den vergangenen Jahren konnte beobachtet werden, dass die „neuromuskuläre Leistungsfähigkeit“ (z.B. gemessen über die Sprungkraft oder die Sprintschnelligkeit) in den Spielsportarten Eishockey, Fussball, Handball und Unihockey stark an Bedeutung gewonnen hat. Eine gut ausgeprägte neuromuskuläre Leistungsfähigkeit wird in diesen Sportarten als wichtiger Faktor für den Spiel- bzw. Karriereerfolg gesehen. Die nationalen Verbände der erwähnten Sportarten haben die hohe Wichtigkeit dieser Fähigkeit ebenfalls erkannt und haben sich zum Ziel gesetzt die Entwicklung dieser Fähigkeit über einen Zeitraum von acht Jahren genauer zu beobachten. Die daraus entstehenden Resultate sollen dabei helfen Ausbildungsinhalte in der Nachwuchsförderung sinnvoll anpassen zu können. Im Rahmen dieser Beobachtungsstudie werden während des genannten Zeitraums, jeweils im Abstand von zwei Jahren, Leistungstests (Sprung-, Kraft- und Schnelligkeitstests) mit Nachwuchsspieler und A-Nationalspieler aus den Spielsportarten Eishockey, Fussball, Handball und Unihockey durchgeführt. Dadurch werden über den Zeitraum der nächsten acht Jahren insgesamt 1600 Athleten getestet werden.

Dieses Projekt wird so durchgeführt wie es die Gesetze in der Schweiz vorschreiben. Die zuständige Ethikkommission hat dieses Projekt geprüft und bewilligt.

#### 4. Ablauf

Im Rahmen der Studie wirst Du einmalig gewisse Leistungstests absolvieren müssen. Dabei handelt es sich um Tests zur Erfassung der Maximalkraft, der Sprungkraft und der Schnelligkeit. Die Tests werden auf dem Trainingsgelände Deines Vereines durchgeführt. Das absolvieren aller Tests dauert ca. 1.5 Stunden.

#### 5. Nutzen

Wenn Du bei diesem Projekt mitmachst, wirst Du eine detaillierte Auswertung der durchgeführten Leistungstests erhalten. Diese Resultate ermöglichen es Dir, Deine physische Leistungsfähigkeit mit anderen Athleten zu vergleichen und können Dir helfen sinnvolle Trainingsschwerpunkte für eine nächste Trainingsphase zu definieren. Zusätzlich dazu trägst Du mit deiner Studienteilnahme dazu bei neues Wissen



zu generieren, welches eine positive Entwicklung der Sportarten Eishockey und Fussball in der Schweiz begünstigen wird.

## 6. Rechte

Du nimmst freiwillig teil. Wenn Du nicht mitmachen oder später Deine Teilnahme zurückziehen willst, musst Du dies nicht begründen. Eine Nicht-Teilnahme oder ein Rückzug der Teilnahme hat keinen Einfluss auf deine Behandlung im Verein oder durch den nationalen Verband. Du darfst jederzeit Fragen zur Teilnahme und zum Projekt stellen. Wende Dich dazu bitte an die Person, die am Ende dieser Information genannt ist.

## 7. Pflichten

Als Teilnehmer ist es notwendig, dass Du dich an die notwendigen Vorgaben und Anforderungen durch die Projektleitung hältst. Am Testtag ist es wichtig, dass Du dich optimal auf Leistungstests vorbereitest. Am besten bereitest Du dich so vor wie Du dich auf ein Meisterschaftsspiel vorbereiten würdest.

## 8. Risiken

Durch das Projekt bist Du nur geringfügigen Risiken ausgesetzt. Beispielsweise besteht während des Sprinttests das übliche Verletzungsrisiko einer solchen Belastung. Insgesamt ist die durch die Leistungstests hervorgerufene Belastung und das damit einhergehende Verletzungsrisiko, nicht höher einzustufen als die- bzw. dasjenige eines normalen Mannschaftstrainings.

## 9. Ergebnisse

Die Projektleitung wird Dich während des Projekts über alle neuen Erkenntnisse informieren, die den Nutzen oder Deine Sicherheit und somit Deine Einwilligung zur Teilnahme beeinflussen können.

## 10. Vertraulichkeit von Daten und Proben

Für dieses Projekt werden Deine persönlichen und medizinischen Daten erfasst. Nur sehr wenige Fachpersonen werden Deine unverschlüsselten Daten sehen, und zwar ausschliesslich, um Aufgaben im Rahmen des Projekts zu erfüllen. Bei der Datenerhebung zu Studienzwecken werden die Daten verschlüsselt. Verschlüsselung bedeutet, dass alle Bezugsdaten, die Dich identifizieren könnten (Name, Geburtsdatum), gelöscht und durch einen Schlüssel ersetzt werden (von swissethics akzeptierte Verschlüsselung unter diesem Link <https://swissethics.ch/templates.html>). Die Schlüssel-Liste bleibt immer in der Institution. Zugriff auf diese Verschlüsselung hat nur der Studienleiter der EHSM Dr. med. Markus Tschoop. Diejenigen Personen, die den Schlüssel nicht kennen, können daher keine Rückschlüsse auf Deine Person ziehen. Bei einer Publikation sind die zusammengefassten Daten daher auch nicht auf Dich als Einzelperson rückverfolgbar. Dein Name taucht niemals im Internet oder einer Publikation auf. Manchmal gibt es die Vorgabe bei einer Zeitschrift zur Publikation, dass Einzel-Daten (sogenannte Roh-Daten) übermittelt werden müssen. Wenn Einzel-Daten übermittelt werden müssen, dann sind die Daten immer verschlüsselt und somit ebenfalls nicht zu Dir als Person rückverfolgbar. Alle Personen, die im Rahmen des Projekts Einsicht in Deine Daten haben, unterliegen der Schweigepflicht. Die Vorgaben des Datenschutzes werden eingehalten und Du als teilnehmende Person hast jederzeit das Recht auf Einsicht in Deine Daten. Wenn Daten vor Ort gelagert werden, handelt es sich um eine Datenbank für Forschungszwecke. Möglicherweise wird dieses Projekt durch die zuständige Ethikkommission oder durch die Institution, die das Projekt veranlasst hat, überprüft. Der Projektleiter muss eventuell Deine persönlichen und medizinischen Daten für solche Kontrollen offenlegen.

## 11. Rücktritt

Du kannst jederzeit aufhören und von dem Projekt zurücktreten, wenn Du das wünschst. Die bis dahin erhobenen Daten werden noch verschlüsselt ausgewertet, weil das ganze Projekt sonst seinen Wert verliert. Nach der Auswertung werden Deine Daten vollständig anonymisiert, d.h. Ihre Schlüsselzuordnung wird vernichtet, so dass danach niemand mehr erfahren kann, dass die Daten ursprünglich von Dir stammten.



## 12. Entschädigung

Wenn Sie an diesem Projekt teilnehmen, bekommen Sie dafür keine Entschädigung. Auslagen wie Reisespesen, die nur durch die Teilnahme bedingt sind, werden wir Ihnen vergüten. Es entstehen Ihnen oder Ihrer Krankenkasse keine Kosten durch die Teilnahme.

## 13. Haftung

Falls Du durch das Projekt einen Schaden erleidest, haftet die Institution oder Firma, die das Projekt veranlasst hat und für die Durchführung verantwortlich ist. Die Voraussetzungen und das Vorgehen sind gesetzlich geregelt. Wenn Sie einen Schaden erlitten haben, so wenden Sie sich bitte an den Projektleiter.

## 14. Finanzierung

Das Projekt wird von Swiss Olympic und den nationalen Verbänden der Sportarten Eishockey, Fussball, Handball und Unihockey bezahlt.

## 15. Kontaktperson(en)

Bei allen Unklarheiten, Befürchtungen oder Notfällen, die während des Projekts oder danach auftreten, können Sie sich jederzeit an eine dieser Kontaktpersonen wenden.

### Dr. med. Markus Tschopp

Leiter Sportphysiologie Spielsport  
Bundesamt für Sport BASPO  
Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM  
Hauptstrasse 247  
CH-2532 Magglingen  
Tel. +41 58 467 61 22/ +41 79 360 83 82  
markus.tschopp@baspo.admin.ch

### Pascal Andrey

Mitarbeiter Sportphysiologie Spielsport  
Bundesamt für Sport BASPO  
Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM  
Hauptstrasse 247  
CH-2532 Magglingen  
Tel. +41 58 467 66 75 / +41 79 243 14 79  
pascal.andrey@baspo.admin.ch





**Bestätigung des Prüfarztes/der Prüfperson:** Hiermit bestätige ich, dass ich dieser Teilnehmerin/ diesem Teilnehmer Wesen, Bedeutung und Tragweite des Projekts erläutert habe. Ich versichere, alle im Zusammenhang mit diesem Projekt stehenden Verpflichtungen gemäss dem geltenden Recht zu erfüllen. Sollte ich zu irgendeinem Zeitpunkt während der Durchführung des Projekts von Aspekten erfahren, welche die Bereitschaft der Teilnehmerin/ des Teilnehmers zur Teilnahme an dem Projekt beeinflussen könnten, werde ich sie/ ihn umgehend darüber informieren.

Ort, Datum	Name und Vorname der informierenden Prüfarztin/ des informierenden Prüfarztes/ der informierenden Prüfperson in Druckbuchstaben
	Unterschrift der Prüfarztin/des Prüfarztes/der Prüfperson