

Universität Bielefeld
Fakultät für Psychologie und Sportwissenschaft
Abteilung Sportwissenschaft
Studiengang: Intelligenz und Bewegung (M. Sc.)

Modul: 61-luB-WP-KHS Kognition und Handlungssteuerung
Seminar: Sportmedizinische/neuroorthopädische Krankheitsbilder und Diagnostik
Wintersemester 2024/2025
Dozent: Dr. med. Andreas Elsner MHA
Dozent: Lorenz Bachmann

Gleich und Anders: Eine Pilotstudie zu der Usability und dem Trainingsnutzen der interaktiven Trainingssysteme SKILLCOURT und SpeedCourt

vorgelegt am: 10.03.2025
von: Luca Grosser
E-Mail: luca.grosser@uni-bielefeld.de

Abstract

Technologie integriert sich immer mehr in viele Bereiche des alltäglichen Lebens (Alsaleh, 2024). Diese Entwicklung betrifft auch den Sport, wo unter anderem interaktive Trainingssysteme versuchen, durch die Kombination verschiedener technischer Systeme neue Trainingsmöglichkeiten zu schaffen. Besonders verbreitet sind dabei die motorisch-kognitiven Systeme SKILLCOURT und SpeedCourt. Das Ziel dieser Pilotstudie ist es, erste Erkenntnisse über die Usability dieser beiden Systeme zu gewinnen und die intra-systemische Leistungsveränderung in einer exemplarischen motorischen und einer kognitiven Aufgabe zu vergleichen.

Die bisherigen Forschungsergebnisse sind limitiert und lassen keine Aussage über die Usability zu. Mit Blick auf die motorisch-kognitive Diagnostik und Leistungsveränderung werden die beiden Systeme vereinzelt in Studien genutzt und weisen eine Tendenz für einen positiven Trainingseffekt sowie eine Brauchbarkeit in der Diagnostik auf (Bartels, Proeger, Meyer, et al., 2016; Friebe et al., 2023).

Diese Pilotstudie folgt einem wiederholten Messdesign, in dem jede teilnehmende Person ($N = 6$) über einen Zeitraum von drei Wochen an insgesamt drei Testzeitpunkten in jeweils einer kognitiven- (Stroop-Test) und einer motorischen Trainingsintervention (Star Run) auf dem SKILLCOURT und SpeedCourt untersucht wurde. Die Usability wurde durch den System Usability Scale Fragebogen nach der ersten und dritten Trainingsintervention erhoben.

Die Usability des SKILLCOURT wurde nach der ersten Trainingsintervention als überdurchschnittlich (Total SUS-Score = $72,50 \pm 9,70$) und der SpeedCourt als unterdurchschnittlich ($58,60 \pm 14,10$) bewertet. Nach der dritten Trainingsintervention wurde der SKILLCOURT als unterdurchschnittlich ($61,30 \pm 13,60$) und der SpeedCourt als überdurchschnittlich ($73,30 \pm 7,20$) bewertet. Beide Systeme konnten in beiden Aufgaben im Zeitraum dieser Pilotstudie durchschnittliche, prozentuale Verbesserungen erzielen, jedoch veränderte sich nur die Leistung des Stroop-Tests auf dem SpeedCourt signifikant ($\chi^2 = 7,000$, $p = ,0,30$, $W = ,514$, $r = ,613$). Die durchschnittlichen prozentualen Verbesserungen des SpeedCourt waren dabei um ein Vielfaches höher als die des SKILLCOURTS.

Die Pilotstudie konnte die Forschungsfragen erfolgreich beantworten, unterliegt jedoch deutlichen methodischen Limitierungen.

Inhaltsverzeichnis

Abstract

Abbildungsverzeichnis..... II

Tabellenverzeichnis..... III

Abkürzungsverzeichnis..... IV

1 Einleitung 1

2 Literaturübersicht 3

2.1 SKILLCOURT 3

2.2 SpeedCourt..... 6

2.3 Stroop-Test und Star Run 7

3 Methoden 8

3.1 Studiendesign und Datenerhebung 8

3.2 Stichprobe..... 10

3.3 SKILLCOURT – Stroop-Test..... 11

3.4 SKILLCOURT – Star Run 11

3.5 SpeedCourt – Stroop Test 12

3.6 SpeedCourt – Star Run 12

3.7 Datenverarbeitung und statistische Datenanalyse 13

4 Ergebnisse 14

4.1 System Usability Scale 14

4.2 SKILLCOURT – Stroop-Test und Star Run 15

4.3 SpeedCourt – Stroop-Test und Star Run..... 16

5 Diskussion 17

5.1 Hauptergebnisse..... 17

5.2 Limitationen und Kritik..... 19

6	Zusammenfassung	20
	Literaturverzeichnis	21
	Anhang	
	Selbstständigkeitserklärung	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Studiensetup des SKILLCOURT und SpeedCourt.....	10
Abbildung 2: Darstellungen der Trainingsinterventionen: a) Ablauf der Star Runs (modifiziert nach Friebe et al., 2023, S. 1267), b) SKILLCOURT Star Run, c) SpeedCourt Star Run, d) SKILLCOURT Stroop-Test neutral, e) SKILLCOURT Stroop-Test, f) SpeedCourt Stroop-Test	13

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Deskriptive Statistik der Stichprobe	11
Tabelle 2: System Usability Scale – SKILLCOURT und SpeedCourt	14
Tabelle 3: Deskriptive Statistik SKILLCOURT Testungen.....	15
Tabelle 4: SKILLCOURT Testungen - Friedman Test.....	16
Tabelle 5: Deskriptive Statistik SpeedCourt Testungen	16
Tabelle 6: SpeedCourt Testungen - Friedman Test	17
Tabelle 7: SpeedCourt Stroop-Test: Post-hoc-Test	17

Abkürzungsverzeichnis

bzw.	<i>beziehungsweise</i>
COD.....	<i>Change of Direction / Richtungswechsel</i>
CV.....	<i>Variationskoeffizient</i>
ES.....	<i>Effektstärke</i>
IAT	<i>Illinois agility test</i>
ICC	<i>Interklassen-Korrelation</i>
Sauro-Lewis CGS.....	<i>Sauro-Lewis Curved Grading Scale</i>
SUS	<i>System Usability Scale</i>
z. B.	<i>zum Beispiel</i>

1 Einleitung

Der stetige technologische Fortschritt hat einen so maßgeblichen, multifaktoriellen Einfluss auf unsere Gesellschaft, Kultur und den Alltag wie kaum ein anderes Phänomen (Alsaleh, 2024). Insbesondere neue algorithmische Ansätze und künstliche Intelligenz rücken dabei immer mehr in das Interesse der breiten Bevölkerung (Maslej et al., 2024).

Als ein wichtiger Bestandteil des alltäglichen Lebens, ist diese Entwicklung auch im modernen Sport zu spüren. Wearables und technologiegestützte Systeme kommen sowohl im Kontext des Trainings, der Leistungsdiagnostik als auch im Bereich der Gesundheit immer häufiger zum Einsatz (Bădescu et al., 2022). Auf Seite der Endverbraucher zeigt sich dies unter anderem dadurch, dass nach einer Umfrage des Digitalverband Bitkom e.V. (2023) etwa 69 Prozent der Befragten in Deutschland eine Sport-App auf ihrem Smartphone installiert hatten. Dieser Trend scheint auch zukünftig nicht an Bedeutung zu verlieren. Das American College of Sports Medicine ordnet mit Blick auf die weltweiten Trends in der Gesundheits- und Fitnessindustrie für das Jahr 2025 vier der 20 größten Trends der Kategorie „Digitale Technologie“ zu. Dabei belegen die Trends „Wearable technology“ (S. 13) und „Mobile exercise apps“ (S. 13) sogar den ersten und zweiten Platz (Newsome et al., 2024).

Auch für professionelle Akteure im Sport, welche ihre Athlet:innen bei der Leistungsverbesserung, Verletzungsprävention oder -rehabilitation unterstützen wollen, bieten technologiegestützte Systeme insbesondere im Bereich der Diagnostik, Bewegungsanalyse, des Monitorings und des motorischen Lernens neue, vielversprechende Möglichkeiten (Adesida et al., 2019; Liebermann et al., 2002; Pueo & Jimenez-Olmedo, 2017).

Für die Beurteilung solcher technologischer Systeme wird der Usability bzw. der Gebrauchstauglichkeit eine fundamentale Rolle zugeschrieben (Lewis, 2012). Die verbreitetste Methode zur Evaluation stellt dabei der Fragebogen „System Usability Scale“ (SUS) dar (Lewis, 2018). Die Usability beschreibt das Ausmaß mit welchem ein System, Produkt oder eine Dienstleistung von bestimmten Nutzern oder Nutzerinnen verwendet werden kann, um bestimmte Ziele mit Effektivität, Effizienz und Zufriedenstellung in einem bestimmten Nutzungskontext zu erreichen (Deutsches Institut für Normung e.V., 2018). Eine gute Usability ist daher auch im sportlichen oder gesundheitlichen Kontext von entscheidender Bedeutung für eine effektive Nutzung technologischer Systeme (Yen & Bakken, 2012).

An dieser Stelle setzen innovative, interaktive Trainingssysteme an, um durch die Kombination verschiedener technischer Elemente der Diagnostik, Prävention, Rehabilitation und Leistungsverbesserung neue Trainingsmöglichkeiten zu schaffen. In Deutschland besonders präsent sind dabei das SKILLCOURT System (SKILLCOURT® GmbH, Bergrheinfeld, Deutschland) und das SpeedCourt System (Globalspeed GmbH, Hemsbach, Deutschland). Der SKILLCOURT wird als Diagnostik- und Trainingsgerät beschrieben, welches durch LIDAR-Technologie und 3D-Tiefenkameras die Bewegung im Raum exakt erfasst und durch Übungen visuelle, kognitive und motorische Fähigkeiten trainieren soll (SKILLCOURT® GmbH, o. J.-a). Der SpeedCourt wird als Mess- und Trainingssystem beschrieben, welches mittels taktiler Sensorik zur Steigerung der Performance und Rehabilitation im kognitiven und motorischen Bereich eingesetzt werden soll (GlobalSpeed GmbH, o. J.). Beide Systeme verstehen sich somit als interaktive motorisch-kognitive Trainingssysteme und nutzen dabei Gamification und Datenanalyse, setzen in der praktischen Umsetzung jedoch auf verschiedene Ansätze.

Sowohl der SKILLCOURT als auch der SpeedCourt wurden in eine limitierte Anzahl wissenschaftlicher Publikationen eingebunden, worauf im folgenden Kapitel 2 „Literaturübersicht“ näher eingegangen wird. Auffällig ist dabei jedoch, dass es bisher trotz der ähnlichen Grundidee der beiden Systeme keine Publikationen gibt, welche sich vergleichend mit der Nutzung des SKILLCOURT und SpeedCourt auseinandersetzen, oder die Usability untersuchen.

Das Ziel dieser Pilotstudie ist es, den SKILLCOURT und den SpeedCourt hinsichtlich ihrer Usability (gemessen am SUS) sowie der intra-systemischen Leistungsveränderung in einer kognitiven Aufgabe (jeweiliger Stroop-Test) und einer motorischen Aufgabe (Star Run) über einen Zeitraum von drei Wochen zu untersuchen. Dabei soll ein Überblick über die publizierte Literatur gegeben werden, sowie die folgenden Forschungsfragen im Rahmen der Pilotstudie beantwortet werden:

1. Welches der beiden Systeme wird nach der ersten und nach drei Trainingseinheiten als gebrauchstauglicher wahrgenommen?
2. Welches der beiden Systeme erzielt intra-systemisch über den Zeitraum von drei Trainingseinheiten größere Leistungsveränderungen in der kognitiven und motorischen Aufgabe?

2 Literaturübersicht

Die folgenden Kapitel geben einen Überblick über die publizierte Literatur im Kontext des SKILLCOURT und des SpeedCourt Systems, sowie eine kompakte Literaturübersicht über den Stroop-Test als kognitive Aufgabe und den Star Run als motorische Aufgabe.

2.1 SKILLCOURT

Der SKILLCOURT wurde bisher in eine limitierte Anzahl wissenschaftlicher Publikationen einbezogen. Die folgenden Zahlen beziehen sich auf den Zeitpunkt der Abgabe der vorliegenden Arbeit am 10. März 2025 und wurden nicht auf Duplikate untersucht. Die Suche in den Literaturdatenbanken PubMed und Google Scholar mit dem Begriff „SKILLCOURT“ ergab fünf bzw. 83Treffer.

Mit Blick auf die wissenschaftlichen Hauptgütekriterien des SKILLCOURT bestätigten Friebe et al. (2023) die intersession (Interklassen-Korrelation (ICC) = 0,83 – 0,89, Variationskoeffizient (CV) = 2,7% – 4,1%) und intrasession (ICC = 0,70 – 0,84, CV = 2,4% – 5,5%) Reliabilität für verschiedene reaktive Agility-Tests sowie für verschiedene motorisch-kognitive Tests (ICC = 0,70 – 0,77, CV = 4,8% – 8,6%). Die Validität des Systems wird durch Hülzdünker et al. (2023) nachgewiesen, wobei der Star Run und der Random Star Run Test eine signifikante Korrelation mit der linearen Sprintleistung ($r = 0,68$, $p < 0,001$) aufzeigten, ebenso wie die Leistung in motorisch-kognitiven Tests mit der Reaktionsgeschwindigkeit und kognitiven Flexibilität ($r = 0,64$, $p < 0,001$).

Die Anwendung des SKILLCOURT in der publizierten Literatur, findet primär als Trainingsgerät für motorisch-kognitive Agility-Interventionen statt und weniger als Diagnostikmethode (Friebe et al., 2024; Hülzdünker et al., 2024).

Die kombinierten Ergebnisse in Friebe et al. (2024) deuten auf eine stärkere Leistungssteigerung in fußballassozierten Fähigkeiten nach motorisch-kognitivem Agilitytraining auf dem SKILLCOURT, im Vergleich zu konventionellem Richtungswechsel- und Agilitytraining bei insgesamt 42 männlichen Amateurfußballern (27 ± 6 Jahre) hin. Dabei wurden die Probanden in drei verschiedene Gruppen (motorisch-kognitives Training auf dem SKILLCOURT, konventionelles Agility- und Richtungswechseltraining) eingeteilt, und eine sechs Wochen lange Intervention mit jeweils zweimal 45 Minuten Training pro Woche

durchgeführt. Deren Effekte wurden mit den Pre- und Post-Interventionstests des Loughborough Soccer Passing Test, einem Random Star Run mit und ohne Ball sowie einem modifizierten T-Test kontrolliert (Friebe et al., 2024).

Die Studie durch Hülisdünker et al. (2024) deutet darauf hin, dass eine aktive motorisch-kognitive Erholungsphase auf dem SKILLCOURT bei 20 moderat trainierten Proband:innen ($26 \pm 4,3$ Jahre) zu besseren Agility-Folgeleistungen zu führt als eine gänzlich passive Erholungsphase ($p = 0,02$, $\eta_p^2 = 0,24$), dabei jedoch einen Einfluss auf die physiologischen Parameter Herzfrequenz, Laktat und subjektives Belastungsempfinden hatte ($p \geq 0,25$). Erdogan et al. (2024) bestätigen in ihrer Studie, dass der SKILLCOURT zudem ein breites Spektrum an Trainingsintensitäten zwischen circa 20% bis >80% der VO_{2max} abdecken kann.

Auf der Webseite „<https://skillcourt.training/science/forschungsergebnisse/>“, welche durch die SKILLCOURT GmbH betrieben wird, besteht die Möglichkeit Forschungsergebnisse anzufragen. Dabei werden per Mail 14 Dokumente aus den Kategorien Diagnostik (sechs), Mechanismen (drei) und Training (fünf) versendet, welche jeweils eine einseitige „Research Summary“, bestehend aus Hintergrund, Methodik, Ergebnisse, Diskussion und praktischer Anwendung, beinhalten. Aus den Dokumenten geht nicht hervor, wer diese Studien durchgeführt hat, ob und wo diese veröffentlicht wurden oder ob wissenschaftliche Standards in der Studiendurchführung, der Datenanalyse oder durch Peer-Reviews und die Kontrolle von Interessenskonflikten stattgefunden haben. Die Studien dieser Dokumente werden aufgrund der geringen publizierten Datenlage jedoch mit Verweis auf die genannten methodischen Umstände dennoch im Folgenden betrachtet.

Aus der Kategorie „Diagnostik“ scheinen die Dokumente (SKILLCOURT® GmbH, o. J.-b, o. J.-j) die Inhalte der Studien durch Friebe et al. (2023) und Hülisdünker et al. (2023) zu repräsentieren. Zwei Studien kommen zu dem Schluss, dass der SKILLCOURT Endurance Test bei 22 Sportler:innen ($22,3 \pm 2,4$ Jahre) in Ball- und Mannschaftssportarten die anaerobe Leistung mit einer hohen Validität einschätzen könne ($r_{22} = 0,698$, $p < 0,001$ für die anaerobe Kapazität) und der SKILLCOURT sich ebenfalls zur Vorhersage der maximalen Sauerstoffaufnahme eignete ($r_{22} = -0,8$, $p < 0,001$) (SKILLCOURT® GmbH, o. J.-c, o. J.-n).

Eine Studie bestätige die Validität einer Testbatterie, bestehend aus dem Random Star Run und der Dual Task für professionelle Jugendfußballspieler (SKILLCOURT® GmbH, o. J.-k). Die Validität der motorischen Diagnostikverfahren Y-balance,

Weitsprung und T-test werde ebenfalls durch ein Dokument bestätigt (SKILLCOURT® GmbH, o. J.-j).

Mit Blick auf die Kategorie „Mechanismen“ beschreibt das Dokument (SKILLCOURT® GmbH, o. J.-h) eine Studie mit 32 gesunden Teilnehmer:innen (70 ± 4 Jahre), welche entweder sechs Wochen lang 45 Minuten pro Woche auf dem SKILLCOURT trainierten oder ein klassisches Reha-Programm durchführten. Die SKILLCOURT Gruppe zeigte signifikant stärkere Leistungsverbesserungen im Time-up-and-Go-Test ($p = 0,034$, $\eta_p^2 = 0,145$), der kognitiven Leistung ($p = 0,042$, $\eta_p^2 = 0,135$), der reaktiven Beweglichkeit ($p = 0,010$, $\eta_p^2 = 0,207$) und dem Dynamic Gait Index ($p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,470$), jedoch nicht beim 6-Minuten-Gehtest ($p = 0,159$, $\eta_p^2 = 0,067$).

Der SKILLCOURT stellte zudem signifikant höhere kognitive Ansprüche als ein konventionelles computerbasiertes Training nur mit der Tastatur, gemessen am Choice Reaction Test ($p < 0,014$) und Remember Forms Test ($p < 0,001$). Über die Ergebnisse des durchgeführten Simple Reaction Test und Switch Test wird keine Auskunft gegeben (SKILLCOURT® GmbH, o. J.-f). Eine weitere Studie kommt zu dem Schluss, dass der SKILLCOURT die Aktivierung im Gehirn um bis zu 500% im Vergleich zu computerbasiertem Training steigert (SKILLCOURT® GmbH, o. J.-g).

Aus der Kategorie „Training“ scheint das Dokument (SKILLCOURT® GmbH, o. J.-e) der vorgestellten Studie durch Hülisdünker et al. (2024) zu entsprechen und die Dokumente (SKILLCOURT® GmbH, o. J.-d, o. J.-l) den Studien durch Erdogan et al. (2024) und Friebe et al. (2024). In einer vierwöchigen Interventionsstudie mit 17 U14 und U15 Junioren-Elitefußballspielern führte das SKILLCOURT Training im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, welche ihr traditionelles Kraft- und Ausdauertraining fortsetzte, zu signifikant stärkeren Leistungssteigerungen im Dual-Tasking ($p = 0,031$, $\eta_p^2 = 0,275$) und bei den exekutiven kognitiven Funktionen ($p = 0,06$, $\eta_p^2 = 0,438$) wobei das Ersetzen des Kraft- und Ausdauertrainings durch den SKILLCOURT keinen negativen Einfluss auf die Agilität zeigte ($p = 0,615$, $\eta_p^2 = 0,017$) (SKILLCOURT® GmbH, o. J.-m). In einer weiteren Studie ($N = 32$, 70 ± 4 Jahre) erreichte eine SKILLCOURT-Interventionsgruppe zudem signifikant höhere Motivationswerte ($p = 0,002$, $r = 0,6$) als eine Vergleichsgruppe mit traditionellem Reha-Training (SKILLCOURT® GmbH, o. J.-i).

2.2 SpeedCourt

Der SpeedCourt wurde bisher ebenfalls in eine limitierte Anzahl wissenschaftlicher Publikationen einbezogen. Die folgenden Zahlen beziehen sich auf den Zeitpunkt der Abgabe der vorliegenden Arbeit am 10. März 2025 und wurden nicht auf Duplikate untersucht. Die Suche in den Literaturlatenbanken PubMed und Google Scholar mit dem Begriff „SpeedCourt“ ergab 16 bzw. 375Treffer.

Mit Blick auf die wissenschaftlichen Hauptgütekriterien des SpeedCourt, wird diesem durch Born et al. (2017) eine hohe Test-Retest Reliabilität sowie eine hohe Validität für die verschiedenen Belastungsparameter „Zeit bis zur Erschöpfung“ ($ICC = 0,85$, $r = 0,50$, $p \leq 0,01$), VO_{2peak} ($ICC = 0,84$, $r = 0,59$, $p \leq 0,01$), Herzfrequenz-Peak ($ICC = 0,72$, $r = 0,75$, $p \leq 0,01$) sowie Ventilation ($ICC = 0,89$, $r = 0,57$, $p \leq 0,01$) und Atemfrequenz ($ICC = 0,77$, $r = 0,68$, $p \leq 0,01$) zugesprochen. Diese Erkenntnisse werden durch Dücking et al. (2016) bestätigt, welche dem SpeedCourt ebenfalls als ein valides, reliables und nützliches System, insbesondere für Richtungswechsel-(COD) Tests, einordnen.

Die Anwendung des SpeedCourts in der publizierten Literatur findet primär im diagnostischen Kontext, insbesondere für die Bewertung motorisch-kognitiver Fähigkeiten und Fertigkeiten in Sportsportarten statt (Büchel et al., 2022; Lissek et al., 2022; Raeder et al., 2024). Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Bewertung von Sprung-, Agility- und COD-Fertigkeiten (Achenbach et al., 2019; Ghrairi et al., 2023; Li & Ding, 2021; Pucsok et al., 2021; Zinner et al., 2017). Einige, wenige Studien verwenden den SpeedCourt jedoch ebenfalls als leistungsbezogenes Trainingsgerät. In der Studie durch Born et al. (2016) sollte getestet werden, ob der motorisch-kognitive Ansatz des SpeedCourt effektiver ist, als ein konventioneller Ansatz für das Training der COD-Geschwindigkeit und der reaktiven Agility durch wiederholte Shuttle Sprints. Dabei wurden 19 hochtrainierte Fußballer ($14 \pm 0,6$ Jahre) welche in der zweithöchsten deutschen Liga für diese Altersgruppe aktiv waren, in zwei Gruppen eingeteilt und jeweils drei Wochen mit je zwei Einheiten auf dem SpeedCourt oder mit dem konventionellen Ansatz trainiert. Es wurden der „Illinois agility test“ (IAT), die COD-Geschwindigkeit auf einen visuellen Stimulus, die Zeit für einen linearen 20 Meter Sprint und die vertikale Sprunghöhe als Pre- und Post-Interventions Test verwendet. Sowohl die SpeedCourt Gruppe ($p < 0,01$, Effektstärke (ES) = 1,13), als auch die konventionelle Gruppe ($p = 0,01$, ES = 0,55) verbesserten sich signifikant bis hochsignifikant im IAT. Die COD-Geschwindigkeit auf einen visuellen Stimulus

verbesserte sich nur in der SpeedCourt Gruppe signifikant ($p < 0,01$, $ES = 1,03$), während für die 20 Meter Sprintzeit sowie die vertikale Sprunghöhe keine signifikanten Verbesserungen in beiden Gruppen gefunden wurden (Born et al., 2016).

In einer weiteren Studie trainierten 24 semiprofessionelle A-Jugend Spieler ($18 \pm 0,7$ Jahre) sieben Wochen lang jeweils einmal pro Woche für 45 Minuten hochreaktiv auf dem SpeedCourt. Als Pre- und Post-Interventions Test wurden der Counter Movement Jump, Shuttle Run, Tappings und ein 10-Sekunden-Lauf verwendet. In allen zehn erhobenen Testparametern zeigten sich signifikante Verbesserungen mit einer Effektgröße von mehr als $\eta^2 > 0,10$. Diese Verbesserungen bewegten sich zwischen $\eta^2 = 0,106$ ($p = 0,186$) für die Bodenkontaktzeit rechts und $\eta^2 = 0,730$ ($p < 0,001$) für die Reaktionszeit rechts. Die Autoren kamen daher zu dem Schluss, dass bereits ein einmaliges, hochreaktives Training pro Woche über sieben Wochen die Schnelligkeits- und Schnellkraftleistung von Fußballspielern verbessern kann (Bartels, Proeger, Meyer, et al., 2016).

In der Studie durch Bartels, Proeger, Brehme, et al. (2016), wurden 50 aktive Sportler:innen ($32,7 \pm 10$ Jahre) fünf Monate nach einer Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes zufällig in eine SpeedCourt-Interventionsgruppe und eine Gruppe mit regulärem Stabilisationstraining zugeordnet. Die Intervention dauerte drei Wochen und beinhaltete jeweils zwei Trainingseinheiten pro Woche. Für die Kontrolle der Interventionseffekte, wurden verschiedene Pre- und Post-Interventions Tests für die Flexibilität, Reaktionszeit, Tappings, Anthropometrie sowie die uni- und bilaterale Sprungkraft durchgeführt. Fünf der 22 erhobenen Parameter zeigten eine signifikante Veränderung, darunter die unilaterale Sprunghöhe ($p = 0,020$, $\eta^2 = 0,148$) und die Reaktionszeit ($p = 0,025$, $\eta^2 = 0,138$). Die Unterschiede zwischen dem operierten Bein und dem nicht operierten Bein, wurden nach den Autoren in der SpeedCourt Gruppe für Tappings, die Sprunghöhe und Bodenkontaktzeit signifikant reduziert, was jedoch nur teilweise aus der dargestellten statistischen Analyse hervorgeht (Bartels, Proeger, Brehme, et al., 2016).

2.3 Stroop-Test und Star Run

Der Stroop-Test geht auf einen Artikel von Stroop aus dem Jahr 1935 zurück, welcher zu einem der meistrezitierten Artikel in der Geschichte der Psychologie und Kognitionswissenschaft geworden ist (Parris et al., 2022; Stroop, 1935). Ein Teil dieser

ursprünglichen Publikation ist weitläufig als „The Stroop task“ (Parris et al., 2022, S. 1030) bekannt.

Stroop untersuchte dabei die Frage danach, welche Auswirkungen die einzelnen Dimensionen (Farbe und Bedeutung eines Wortes) bei einem kombinierten Stimulus auf den Versuch haben, je jeweils andere Dimension zu benennen. Er untersuchte zudem, welche Auswirkungen die regelmäßige Übung dieser Aufgabe auf eine potenzielle Interferenz hat (MacLeod, 1991). Interferenzen sind in diesem Kontext eine Art Leistungsstörung, welche auftreten können, wenn die benötigten Ressourcen, welche für einen Informationsverarbeitungsprozess gebraucht werden, sich mit einem anderen Verarbeitungsprozess überlappen (Birbaumer & Schmidt, 2010). Der Stroop-Test ist eines der am häufigsten verwendeten Experimente in der kognitiven Psychologie (Scarpina & Tagini, 2017).

Der Star Run gehört zu einem breiten Spektrum an Agilitäts-, und Richtungswechseltestverfahren. Dabei kann dieser in Kombination mit einem kognitiven Stimulus als Agilitätsübung oder z. B. mit einem vorgegebenen Bewegungsablauf als Richtungswechselübung verstanden werden (Morral-Yepes et al., 2022; Nimphius et al., 2018). Der Star Run wurde im Kontext des SKILLCOURT bereits mehrfach verwendet und als reliabel und valide beschrieben (Friebe et al., 2023, 2024; Hülsdünker et al., 2023, 2024).

3 Methoden

3.1 Studiendesign und Datenerhebung

Die Pilotstudie wurde im Rahmen des Moduls „61-luB-WP-KHS Kognition und Handlungssteuerung“ für das Seminar „Sportmedizinische/neuroorthopädische Krankheitsbilder und Diagnostik (610271)“ an der Universität Bielefeld erhoben. Die Durchführung und Planung fanden im Zeitraum des 10.10.2024 bis zum 30.01.2025 in den Räumlichkeiten des DIOOS (Deutsches Institut für Orthopädie, Osteopathie und Sportmedizin) in Bielefeld statt. Das Ziel war es, die genannten Forschungsfragen zu beantworten.

Die vorliegende Pilotstudie folgt einem wiederholten Messdesign, in dem jede teilnehmende Person ($N = 6$) über einen Zeitraum von drei Wochen an insgesamt drei Testzeitpunkten untersucht wurde. Zwischen den einzelnen Testungen lag jeweils genau eine Woche und die Durchführung fand immer an einem Donnerstag zwischen

15 und 18 Uhr statt. Alle Testungen fanden in derselben Räumlichkeit statt und beide Systeme waren an denselben Monitor angeschlossen. Das Setup ist in Abbildung 1 auf Seite 10 dargestellt. An jedem der drei Testtermine wurden die Teilnehmenden vier verschiedenen Testverfahren in folgender Reihenfolge unterzogen:

1. Stroop-Test auf dem SKILLCOURT
2. Star Run auf dem SKILLCOURT
3. Stroop-Test auf dem SpeedCourt
4. Star Run auf dem SpeedCourt

Die Testverfahren wurden jeweils unter standardisierten Bedingungen durchgeführt, welche in den folgenden Unterkapiteln dargestellt werden. Vor der ersten Nutzung eines jeweiligen Systems, wurde eine kurze, standardisierte Erklärung des Bedienkonzeptes durchgeführt. Zudem wurde jeder Person vor der ersten Durchführung eines Testverfahrens ein Beispieldurchlauf gezeigt, damit das Prinzip verstanden wurde. Zwischen den Testungen auf einem System, gab es jeweils eine zweiminütige Pause und zwischen der zweiten und dritten Testung eine fünfminütige Pause, um Erschöpfungseffekte zu minimieren.

Der Stroop-Test als kognitive und der Star Run (ohne kognitiven Stimulus) als motorische Komponente wurden als Testverfahren ausgewählt, da beide Verfahren (in teilweise abgewandelter Form) auf dem SKILLCOURT und auf dem SpeedCourt angeboten werden und wie in der Literaturübersicht dargestellt, verbreitete Testverfahren darstellen.

Zu Beginn des ersten Testtermins, wurden persönliche und demographische Daten mittels eines Fragebogens abgefragt, welcher in Anhang 1 zu sehen ist. Am ersten und dritten Testtermin wurden die Proband:innen zudem gebeten, nach dem zweiten und vierten Testverfahren eine deutsche Version des SUS (siehe Anhang 2) für das jeweilige System auszufüllen. Es bestand die Möglichkeit, weitere freie Kommentare zu notieren.

Die Teilnahme an der Studie war freiwillig, in jeglicher Form unentgeltlich und konnte jederzeit vor Beendigung abgebrochen werden.

Die Daten wurden anonymisiert erhoben, unterliegen der Datenschutzgrundverordnung und wurden gemäß den Empfehlungen des Kompetenzzentrums Forschungsdaten der Universität Bielefeld in einem vertraulichen Umgang ausschließlich für wissenschaftliche Zwecke genutzt. Für mögliche Fragen der Proband:innen wurden die Mailadressen des Forschungsteams angegeben und

ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese jederzeit für die Beantwortung etwaiger Fragen zur Verfügung stehen. An der Pilotstudie nahmen insgesamt sieben Personen teil, wovon sechs Personen an allen drei Testterminen teilnahmen, was einer Ausfallquote von 14,29% entspricht.



Abbildung 1: Studiensetup des SKILLCOURT und SpeedCourt

3.2 Stichprobe

Die teilnehmenden Personen waren alle ebenfalls Mitglieder des Seminars, hatten kaum bis keine Vorerfahrung mit den Systemen und waren aktive Student:innen der Sportwissenschaft an der Universität Bielefeld. Die frei angegebenen Sportarten waren ausschließlich Handball und Kraftsport. Keine der teilnehmenden Personen hatte eine Farbsehschwäche. Die statistisch deskriptive Analyse der Stichprobe ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Deskriptive Statistik der Stichprobe

	männlich (n = 2)	weiblich (n = 4)	Gesamt (N = 6)
Alter in Jahren*	22 ± 2,83	23,25 ± ,50	22,83 ± 1,47
Größe in cm*	184 ± 2,83	165,75 ± 6,45	171,83 ± 10,74
Gewicht in kg*	78,5 ± 3,54	54,75 ± 5,38	62,67 ± 13,05
Sport pro Woche in Stunden**			4-6 Std. = 1
	8-10 Std. = 1	4-6 Std. = 1	6-8 Std. = 2
	10+ Std. = 1	6-8 Std. = 2	8-10 Std. = 1
		10+ Std. = 1	10+ Std. = 2
Hauptsportart**	Handball = 0	Handball = 2	Handball = 2
	Kraftsport = 2	Kraftsport = 2	Kraftsport = 4

Anmerkung: * = Mittelwert ± Standardabweichung, ** = absolute Anzahl

3.3 SKILLCOURT – Stroop-Test

Das Ziel des Stroops-Tests auf dem SKILLCOURT war es, die Bedeutung des geschriebenen Wortes einzugeben, ohne sich dabei von der Farbe des Wortes irritieren zu lassen. Die Eingabe erfolgte per Fußdruck auf das entsprechende Eingabefeld des SKILLCOURTS, welche rund um die mittlere Position auf der Spielfläche (auf welcher der Proband stand) angebracht sind. Die ersten 40 Eingaben bezogen sich dabei auf geschriebenes Wort in weißer Farbe (siehe Abbildung 2d), gefolgt von 40 kongruent oder inkongruent geschriebener Worte in den Farben Gelb, Grün, Rot, Violett und Blau. (siehe Abbildung 2e) Die Proband:innen wurden angewiesen so schnell und präzise wie möglich zu reagieren. Die erhobenen Parameter waren: korrekte Eingaben, Fehlerrate Reaktionszeit und Reaction Score.

3.4 SKILLCOURT – Star Run

Das Ziel des Star Runs auf dem SKILLCOURT ist es, die angezeigten Felder so schnell wie möglich abzulaufen. Die Startposition ist dabei mit beiden Füßen auf der mittleren Feldmarkierung (siehe Abbildung 2b). Die Reihenfolge der Felder erscheint im Uhrzeigersinn, mit der linken oberen Markierung als erstes

Feld (siehe Abbildung 2a). Nach dem Kontakt eines äußeren Feldes mit nur einem Fuß, muss jedes Mal die mittlere Markierung mit beiden Füßen gleichzeitig berührt werden, bevor das nächste äußere Feld angelaufen werden kann. Die Proband:innen haben als Aufwärmrunde bei jeder Testung einen Probeversuch bekommen, bevor der zweite Durchgang gewertet wurde. Die Proband:innen wurden angewiesen, so schnell wie möglich die Felder in korrekter Reihenfolge abzulaufen. Der erhobene Parameter war die Zeit in Sekunden.

3.5 SpeedCourt – Stroop Test

Bei dem Stroop-Test auf dem SpeedCourt, wurden auf dem Bildschirm links der Mitte ein Quadrat eingeblendet, welches entweder das geschriebene Wort „Green“, „Yellow“, „Blue“ oder „Red“ enthielt und kongruent oder inkongruent in den Farben Grün, Gelb, Blau oder Rot eingefärbt war. Rechts der Mitte wurde ein Quadrat eingeblendet, welches entweder das Wort „Farbe“ oder „Wort“ beinhaltete und damit die nächste Aktion vorgab. In den vier Ecken des SpeedCourts wurden jeweils eine Farbe und ein Wort abgebildet (siehe Abbildung 2f). Je nach Vorgabe der mittig-rechten Einblendung, musste die Person entweder das geschriebene Wort oder die Farbe der mittig-linken Einblendung wahrnehmen und die entsprechende Ecke des Speedcourts per Fußdruck berühren. Die Dauer für dieses Testverfahrens war 60 Sekunden und die Proband:innen wurden angewiesen, in dieser Zeit so viele korrekte Eingaben zu tätigen wie möglich. Gemessen wurde die Anzahl der Kontakte sowie die sich daraus ergebene Laufdistanz.

3.6 SpeedCourt – Star Run

Das Ziel des Star Runs auf dem SpeedCourt ist es, die angezeigten Felder so schnell wie möglich abzulaufen (siehe Abbildung 2c). Die Startposition ist dabei mit beiden Füßen auf der mittleren Feldmarkierung. Die Reihenfolge der Fehler erscheint im Uhrzeigersinn, mit der linken oberen Markierung als erstes Feld (siehe Abbildung 2a). Nach dem Kontakt eines äußeren Feldes mit nur einem Fuß, muss jedes Mal die mittlere Markierung nur einem Fuß berührt werden, bevor das nächste äußere Feld angelaufen werden kann. Die Proband:innen haben als Aufwärmrunde bei jeder Testung einen Probeversuch bekommen, bevor der zweite Durchgang gewertet

wurde. Die Proband:innen wurden angewiesen so schnell wie möglich die Felder in korrekter Reihenfolge abzulaufen. Der erhobene Parameter war die Zeit in Sekunden.

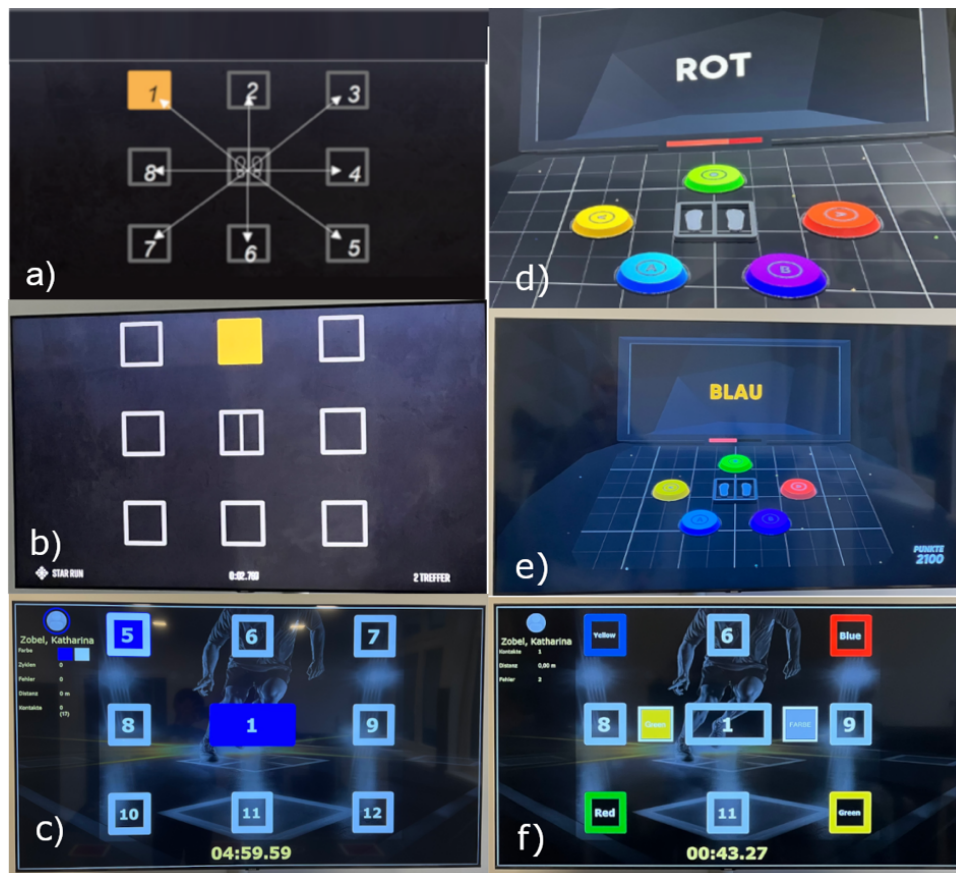


Abbildung 2: Darstellungen der Trainingsinterventionen: a) Ablauf der Star Runs (modifiziert nach Friebe et al., 2023, S. 1267), b) SKILLCOURT Star Run, c) SpeedCourt Star Run, d) SKILLCOURT Stroop-Test neutral, e) SKILLCOURT Stroop-Test, f) SpeedCourt Stroop-Test

3.7 Datenverarbeitung und statistische Datenanalyse

Die statistische Analyse wurde mit IBM SPSS Statistics (Version 28.0.1.0; IBM Corp, Chicago, USA) durchgeführt. Statistische Signifikanz wurde a priori als $p \leq .05$ definiert. Zur besseren Bestimmung der Signifikanz, wurden auch die Werte $p \leq .01$ sowie $p \leq .001$ angegeben (Cohen, 1988). Aufgrund der geringen Stichprobengröße dieser Pilotstudie wurde der Friedman-Test als nicht-parametrischer Test für abhängige Stichproben genutzt, um die Leistungsveränderungen auf Signifikanz zu untersuchen. Die Interpretation dieser Analyse erfolgt ebenfalls nach Cohen (1988).

Für die Signifikanzanalyse des SKILLCOURT Stroop Test wurde die Anzahl korrekter Eingaben genutzt, da die Reaktionszeiten und der Reaction Score nach einem Softwareupdate während der Studiienerhebung unterschiedlich berechnet wurden und somit nicht mehr vergleichbar waren. Für die Signifikanzanalyse des Star Runs auf

dem SpeedCourt wurde die Anzahl der Kontakte genutzt, da die gelaufene Distanz abhängig von der zufälligen Position der korrekten Lösungsmöglichkeit ist.

Der unvollständige Datensatz wurde aus der Analyse ausgeschlossen.

Für die Analyse des SUS-Fragebogen wurde die verbreitete Sauro-Lewis Curved Grading Scale (Sauro-Lewis CGS) genutzt (Lewis, 2018; Sauro & Lewis, 2016).

4 Ergebnisse

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der statistischen Analysen dargestellt. Für eine übersichtlichere Darstellung der Ergebnisse, wurden Zahlen in deskriptiven Analysen auf zwei Nachkommastellen gerundet. Die Null vor dem Komma wurde ebenfalls weggelassen, um mehr Übersichtlichkeit zu erzielen. In Anhang 3 (SKILLCOURT) und Anhang 4 (SpeedCourt) ist zudem eine graphische Darstellung der Ergebnisse zu finden. Die Notation der Mittelwerte und Standardabweichungen wird nach folgendem Schema dargestellt: Mittelwert $\pm$ Standardabweichung.

4.1 System Usability Scale

Die Auswertung des SUS nach der ersten Testung ergab einen Total SUS-Score von $72,50 \pm 9,70$ für den SKILLCOURT und $58,60 \pm 14,10$ für den SpeedCourt. Nach der dritten Testung erzielte der SKILLCOURT einen Total SUS-Score von $61,30 \pm 13,60$ und der SpeedCourt von $73,30 \pm 7,20$. Die Ergebnisse werden übersichtsartig in Tabelle 2, sowie graphisch in Anhang 3 und 4 dargestellt.

Tabelle 2: System Usability Scale – SKILLCOURT und SpeedCourt

	SKILLCOURT	SpeedCourt
Erste Testung	$72,50 \pm 9,70$	$58,60 \pm 14,10$
	95% CI: [68,90 – 76,10]	95% CI: [53,40 – 63,80]
Dritte Testung	$61,30 \pm 13,60$	$73,30 \pm 7,20$
	95% CI: [55,80 – 66,70]	95% CI: [70,50 – 76,20]

Anmerkung: Notation $\triangleq$ Total SUS-Score $\pm$ Standardabweichung; 95% Konfidenzintervall (95% CI)

4.2 SKILLCOURT – Stroop-Test und Star Run

Eine übersichtsartige Darstellung der Mittelwerte und der Standardabweichung jeder Testung sowie der Gesamttestung ist in Tabelle 3 dargestellt, zudem ist in Anhang 3 eine graphische Darstellung zu finden. Die durchschnittlichen, korrekten Eingaben des Stroop-Tests betrugen über alle drei Testungen $78 \pm 2,28$ von 80 möglichen Feldern. Die durchschnittliche Zeit des Star Runs betrug über alle drei Testungen hinweg $16,69 \pm 2,82$ Sekunden.

Tabelle 3: Deskriptive Statistik SKILLCOURT Testungen

	Korrekte Eingaben Stroop-Test	Fehlerrate Stroop-Test	Zeit (s) Star Run
Erste Testung	$77,17 \pm 3,06$	$3,54\% \pm 5,89\%$	$17,20 \pm 2,83$
Zweite Testung	$78,33 \pm 2,25$	$2,08\% \pm 2,81\%$	$16,25 \pm 2,57$
Dritte Testung	$78,50 \pm 1,38$	$1,88\% \pm 1,72\%$	$16,61 \pm 3,45$
Gesamt	$78 \pm 2,28$	$2,50\% \pm 1,88\%$	$16,69 \pm 2,82$

Anmerkung: Notation $\triangleq$ Mittelwert $\pm$ Standardabweichung

Die durchschnittliche prozentuale Veränderung der korrekten Eingaben des Stroop-Tests betrug von der ersten zu der zweiten Testung um +1,51%, von der zweiten zur dritten +0,21% und von der ersten zur dritten Testung +1,73%. Die Zeit des Star Runs veränderte sich durchschnittlich prozentual von der ersten zu der zweiten Testung um -5,51%, von der zweiten zur dritten +2,20% und von der ersten zur dritten Testung -3,43%.

Es wurde für die Signifikanzanalyse ein Friedman-Test durchgeführt, welcher weder für den Stroop-Test ($\chi^2 = 2,571$, $p = ,276$, $W = ,214$) noch für den Star Run ($\chi^2 = 2,333$, $p = ,311$, $W = ,194$) signifikante Veränderungen ergab. Die Ergebnisse des Friedman Test sind in Tabelle 4 übersichtsartig dargestellt.

Tabelle 4: SKILLCOURT Testungen - Friedman Test

	χ^2	df	p	Kendalls W
Stroop-Test	2,571	2	,276	,214
Star Run	2,333	2	,311	,194

Anmerkung: *: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

4.3 SpeedCourt – Stroop-Test und Star Run

Eine übersichtsartige Darstellung der Mittelwerte und der Standardabweichung jeder Testung sowie der Gesamttestung ist in Tabelle 5 dargestellt, zudem ist in Anhang 4 eine graphische Darstellung zu finden. Die durchschnittlichen Kontakte während des Stroop-Tests betrugen über alle drei Testungen $11,83 \pm 5,20$. Die durchschnittliche Zeit des Star Runs betrug über alle drei Testungen hinweg $11,14 \pm 2,93$ Sekunden.

Tabelle 5: Deskriptive Statistik SpeedCourt Testungen

	Kontakte Stroop-Test	Distanz (m) Stroop-Test	Zeit (s) Star Run
Erste Testung	$10,33 \pm 4,68$	$28,48 \pm 17,92$	$12,32 \pm 3,43$
Zweite Testung	$12 \pm 5,80$	$33,58 \pm 20,36$	$11,12 \pm 2,55$
Dritte Testung	$13,17 \pm 5,64$	$37,23 \pm 19,16$	$9,97 \pm 2,78$
Gesamt	$11,83 \pm 5,20$	$33,10 \pm 18,38$	$11,14 \pm 2,93$

Anmerkung: Notation $\triangleq$ Mittelwert $\pm$ Standardabweichung

Die durchschnittliche prozentuale Veränderung der Kontakte des Stroop-Tests betrug von der ersten zu der zweiten Testung um +16,13%, von der zweiten zur dritten +9,72% und von der ersten zur dritten Testung +27,42%. Die Zeit des Star Runs veränderte sich durchschnittlich prozentual von der ersten zu der zweiten Testung um -9,74%, von der zweiten zur dritten -10,30% und von der ersten zur dritten Testung -19,03%.

Es wurde für die Signifikanzanalyse ein Friedman-Test durchgeführt, dessen Ergebnisse in Tabelle 6 übersichtsartig dargestellt sind. Dieser ergab für den Stroop-

Test eine signifikante Veränderung ($\chi^2 = 7,000$, $p = ,0,30$, $W = ,514$), jedoch nicht für den Star Run ($\chi^2 = 4,333$, $p = ,115$, $W = ,361$).

Tabelle 6: SpeedCourt Testungen - Friedman Test

	χ^2	df	p	Kendalls W
Stroop-Test	7,000	2	,030*	,514
Star Run	4,333	2	,115	,361

Anmerkung: *: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

Zur weiteren Analyse wurde für den Stroop-Test ein Post-hoc-Test mit paarweisen Vergleichen durchgeführt. Dieser ergab nur für die erste zu der dritten Testung eine hoch signifikante Veränderung, bzw. eine signifikante Veränderung mit Bonferroni-Korrektur mit einer hohen Effektstärke ($z = -1,500$, $p = ,009$, korr. $p = ,028$, $r = ,613$). Die Ergebnisse sind übersichtsartig in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: SpeedCourt Stroop-Test: Post-hoc-Test

	z	Standard-Fehler	p	korr. p	r
Testung 1 zu 2	-,500	,577	,386	1,000	
Testung 1 zu 3	-1,500	,577	,009**	,028*	,613
Testung 2 zu 3	-1,000	,577	,083	,250	

Anmerkung: *: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

5 Diskussion

5.1 Hauptergebnisse

Sowohl der SKILLCOURT als auch der SpeedCourt sind beides innovative Systeme, welche verschiedene technische Komponenten verbinden, um neue Trainingsmöglichkeiten zu schaffen. Beide Systeme setzen dabei auf einen motorisch-kognitiven Trainingsansatz, welcher durch Gamification, Anpassbarkeit und Möglichkeiten zur Individualisierung und Spezifizierung unterstützt wird. Die Bereitstellung verschiedener Metriken und Daten, wie der Reaktionszeit, Laufdistanz oder Laufzeit soll es sowohl den Nutzer:innen, als auch Trainer:innen und

Therapeut:innen hilfreiche und individuelle Informationen für verschiedene Fähigkeiten und Fertigkeiten liefern (GlobalSpeed GmbH, o. J.; SKILLCOURT® GmbH, o. J.-a). Trotz der Gemeinsamkeiten in der grundlegenden Idee unterscheiden sich die Systeme in der Umsetzung. Das SKILLCOURT System setzt auf LIDAR-Technologie und 3D-Tiefenkameras, während der SpeedCourt auf taktile Sensorik durch Kraftmessplatten setzt.

Die Analyse der Usability der beiden Systeme anhand des SUS ergab, dass der SKILLCOURT nach der ersten Testung mit einem Total SUS-Score von $72,50 \pm 9,70$ deutlich besser abschnitt als der SpeedCourt mit $58,60 \pm 14,10$. Interpretiert nach der Sauro-Lewis CGS, bekommt der SKILLCOURT nach der ersten Testung somit die Note „B+“ und gehört zu der Perzentilspanne 80-84, während der SpeedCourt die Note „D“ erhält und zu der Perzentilspanne 15-34 zählt. Als Durchschnittswert der Sauro-Lewis CGS wird der Total SUS-Score von 68 (Note „C“ und Perzentilspanne 41-59) angenommen. Der SKILLCOURT schnitt somit nach der ersten Testung überdurchschnittlich und der SpeedCourt unterdurchschnittlich ab (Lewis, 2018; Sauro & Lewis, 2016).

Dieses Bild drehte sich nach der dritten Testung, nach welcher der SKILLCOURT mit $61,30 \pm 13,60$ schlechter bewertet wurde und nur noch die Note „D“ (Perzentilspanne 15-34) erhielt, während der SpeedCourt mit $73,30 \pm 7,20$ die Note „B“- (Perzentilspanne 65-69) erhält.

Aufgrund fehlender publizierter Untersuchungen der Usability dieser beiden Systeme kann das Ergebnis dieser Pilotstudie nicht in den Kontext anderer Ergebnisse eingeordnet werden. Die qualitative Analyse der freiwillig hinzugefügten Kommentare der teilnehmenden Personen nach dem Ausfüllen des SUS ergab, dass nach der ersten Testung der SKILLCOURT für die abwechslungsreiche und moderne Grafik gelobt wurde, während der SpeedCourt für die eher unmoderne Grafik des Interface kritisiert wurde. Nach der dritten Testung wurde der SKILLCOURT dafür kritisiert, dass die Bedienung teils ungenau ist und Bewegungen nicht korrekt aufgenommen wurden, während der SpeedCourt im Gegenzug für eine sehr hohe Präzision gelobt wurde. Die Kommentare könnten so interpretiert werden, dass der erste Eindruck der Systeme stark von der Optik geprägt ist, wodurch der SKILLCOURT zunächst einen besseren SUS-Score erzielte, während in der weiteren Nutzung die Funktionalität von den Nutzer:innen höher bewertet wurde, wodurch der SpeedCourt nach der dritten Testung durch die höhere Präzision der taktilen Sensorik besser bewertet wurde. Die

Aussagekraft davon ist aufgrund der geringen Stichprobengröße und kurzen Dauer der Pilotstudie jedoch kritisch zu betrachten.

Mit Blick auf die Leistungsveränderung in der jeweiligen motorischen und kognitiven Aufgabe erzielten beide Systeme von der ersten zu der dritten Testung absolute Verbesserungen in beiden Aufgaben. Dieses Ergebnis deckt sich mit anderen Ergebnissen aus der Literatur (Achenbach et al., 2019; Bartels, Proeger, Meyer, et al., 2016; Büchel et al., 2022; Friebe et al., 2024; Lissek et al., 2022; Pucsok et al., 2021). Bis auf den Stroop-Test auf dem SpeedCourt waren diese absoluten Verbesserungen jedoch, im Gegensatz zu weiten Teilen der publizierten Literatur, nicht signifikant. Prozentual sind diese Verbesserungen für den SKILLCOURT mit 1,73% im Stroop-Test und 3,43% im Star Run jedoch geringer als 27,42% im Stroop-Test und 19,03% für den Star Run auf dem SpeedCourt. Dies zeigt sich ebenfalls darin, dass der Friedman-Test nur für den Stroop-Test auf dem SpeedCourt signifikant wurde ($\chi^2 = 7,000$, $p = ,030$, $W = ,514$) und die Post-hoc Analyse dort ($z = -1,500$, $p = ,009$, korr. $p = ,028$, $r = ,613$) eine hohe Effektstärke ergab. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund interessant, dass wie in Kapitel 2 dargestellt, der SKILLCOURT in der Literatur eher als motorisch-kognitives Trainingsgerät genutzt wurde, während der SpeedCourt primär im diagnostischen Kontext eingesetzt wurde. Aufgrund der limitierten Anzahl vergleichbarer Literatur, sowie der begrenzten methodischen Aussagekraft der vorliegenden Pilotstudie und der publizierten Literatur, sind diese Ergebnisse schwer einzuordnen und machen den Bedarf weiterer Studien deutlich.

5.2 Limitationen und Kritik

Die geringe Stichprobengröße ($N = 6$) und die dreiwöchige Dauer dieser Pilotstudie mit jeweils einer Trainingsintervention pro Woche stellen starke methodische Limitationen dar. Die Testreihenfolge wurde nicht randomisiert, die Stichprobe ist zudem nicht gesellschaftlich repräsentativ. Insbesondere die Aussagekraft der Signifikanzanalyse sollte in diesem Kontext eher als eine erste Tendenz, als eine belastbare Datenlage angesehen werden.

Zudem sind die verwendeten Trainingsinterventionen mit dem Stroop-Test und dem Star Run nicht repräsentativ für die ganzheitliche Funktionalität der Systeme, sondern sind eher als Einblick zu verstehen. Die methodischen Unterschiede im Stroop-Test und des Star Runs erschweren die Vergleichbarkeit der beiden Systeme ebenfalls.

Ein weiterer wichtiger Kritikpunkt ist die fehlende Kontrolle von Lerneffekten. Es ist daher nicht geklärt, in welchem Maße die Leistungsveränderungen auf Lerneffekte im Umgang mit den Systemen oder auf eine tatsächliche kognitiv-motorische Leistungsveränderung zurückzuführen ist.

6 Zusammenfassung

Das Ziel dieser Pilotstudie war es herauszufinden, ob der SKILLCOURT oder der SpeedCourt nach der ersten und nach drei Trainingseinheiten als gebrauchstauglicher wahrgenommen wird, sowie zu untersuchen, welches der beiden Systeme intra-systemisch über den Zeitraum von drei Trainingseinheiten größere Leistungsveränderungen in der kognitiven (Stroop-Test) und motorischen Aufgabe (Star Run) erzielt. Die eingangs gestellten Forschungsfragen können im Rahmen dieser Studie wie folgt beantwortet werden:

Erstens: Der SKILLCOURT wurde nach der ersten Trainingsintervention als überdurchschnittlich und der SpeedCourt als unterdurchschnittlich gebrauchstauglich bewertet. Nach der dritten Trainingsintervention drehte sich diese Wahrnehmung und der SKILLCOURT wurde als unterdurchschnittlich und der SpeedCourt als überdurchschnittlich gebrauchstauglich bewertet.

Zweitens: Beide Systeme konnten in der motorischen und kognitiven Aufgabe über den Zeitraum der Pilotstudie absolute Leistungsverbesserungen hervorrufen. Die durchschnittliche prozentuale Verbesserung war jedoch auf dem SpeedCourt um ein Vielfaches höher, jedoch nur der Stroop-Test auf dem SpeedCourt zeigte dabei signifikante Veränderungen.

Die eingangs gestellten Forschungsfragen konnten somit, mit deutlichen qualitativ-inhaltlichen Limitierungen, erfolgreich beantwortet werden. Für die konkrete Ableitung von Implikationen über den Rahmen dieser Pilotstudie hinaus sind jedoch weitere Studien zwingend notwendig, wofür diese Studie als Grundlage dienen kann.

Literaturverzeichnis

- Achenbach, L., Krutsch, W., Koch, M., Zeman, F., Nerlich, M., & Angele, P. (2019). Contact times of change-of-direction manoeuvres are influenced by age and the type of sports: A novel protocol using the SpeedCourt® system. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 27(3), 991–999. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5192-z>
- Adesida, Y., Papi, E., & McGregor, A. H. (2019). Exploring the Role of Wearable Technology in Sport Kinematics and Kinetics: A Systematic Review. *Sensors*, 19(7), 1597. <https://doi.org/10.3390/s19071597>
- Alsaleh, A. (2024). The impact of technological advancement on culture and society. *Scientific Reports*, 14(1), 32140. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83995-z>
- Bădescu, D., Zaharie, N., Stoian, I., Bădescu, M., & Stanciu, C. (2022). A Narrative Review of the Link between Sport and Technology. *Sustainability*, 14(23), 16265. <https://doi.org/10.3390/su142316265>
- Bartels, T., Proeger, S., Brehme, K., Pyschik, M., Delank, K.-S., Schulze, S., Schwesig, R., & Fieseler, G. (2016). The SpeedCourt system in rehabilitation after reconstruction surgery of the anterior cruciate ligament (ACL). *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 136(7), 957–966. <https://doi.org/10.1007/s00402-016-2462-4>
- Bartels, T., Proeger, S., Meyer, D., Rabe, J., Brehme, K., Pyschik, M., Delank, K., Fieseler, G., Schulze, S., & Schwesig, R. (2016). Hochreaktives Training bei jugendlichen Fußballspielern. *Sportverletzung · Sportschaden*, 30(03), 143–148. <https://doi.org/10.1055/s-0042-110250>
- Birbaumer, N., & Schmidt, R. F. (2010). Biologische Psychologie. *Springer*, 495–534.
- Bitkom e.V. (Hrsg.). (2023, November 28). *Presseinformation: Zwei Drittel nutzen Fitness- und Gesundheits-Apps auf ihrem Smartphone*. Presseinformation. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Fitness-Gesundheits-Apps-Smartphone>
- Born, D.-P., Kunz, P., & Sperlich, B. (2017). Reliability and validity of an agility-like incremental exercise test with multidirectional change-of-direction movements in response to a visual stimulus. *Physiological Reports*, 5(9), e13275. <https://doi.org/10.14814/phy2.13275>
- Born, D.-P., Zinner, C., Düking, P., & Sperlich, B. (2016). *Multi-Directional Sprint Training Improves Change-Of-Direction Speed and Reactive Agility in Young Highly Trained Soccer Players*.
- Büchel, D., Gokeler, A., Heuvelmans, P., & Baumeister, J. (2022). Increased Cognitive Demands Affect Agility Performance in Female Athletes—Implications for Testing and Training of Agility in Team Ball Sports. *Perceptual and Motor Skills*, 129(4), 1074–1088. <https://doi.org/10.1177/00315125221108698>

- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.).
- Deutsches Institut für Normung e.V. (2018). *DIN EN ISO 9241-11 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion—Teil 11: Gebrauchstauglichkeit: Begriffe und Konzepte (ISO 9241-11:2018); Deutsche Fassung EN ISO 9241-11:2018*.
- Dücking, P., Born, D.-P., & Sperlich, B. (2016). The SpeedCourt: Reliability, Usefulness, and Validity of a New Method to Determine Change-of-Direction Speed. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 130–134. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0174>
- Erdogan, G., Karsten, B., Vogt, L., Mierau, A., & Hülndünker, T. (2024). Modulation of physical exercise intensity in motor-cognitive training of adults using the SKILLCOURT technology. *Physiological Reports*, 12(23), e70136. <https://doi.org/10.14814/phy2.70136>
- Friebe, D. J., Banzer, W., Giesche, F., Haser, C., Hülndünker, T., Pfab, F., Rußmann, F., Sieland, J., Spataro, F., & Vogt, L. (2024). Effects of 6-Week Motor-Cognitive Agility Training on Football Test Performance in Adult Amateur Players – A Three-Armed Randomized Controlled Trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 276–288. <https://doi.org/10.52082/jssm.2024.276>
- Friebe, D. J., Hülndünker, T., Giesche, F., Banzer, W., Pfab, F., Haser, C., & Vogt, L. (2023). Reliability and Usefulness of the SKILLCOURT as a Computerized Agility and Motor–Cognitive Testing Tool. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 55(7), 1265–1273. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003153>
- Ghraiiri, M., Dalal, S., Esteban-García, E., Chomier, P., Valle, X., & Pruna, R. (2023). Utility of SpeedCourt System: A Novel Study of 100 Professional Footballers at FIFA Medical Centre of Excellence Dubai UAE. *Open Access Journal of Sports Medicine, Volume 14*, 79–87. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S434554>
- GlobalSpeed GmbH. (o. J.). *SpeedCourt—Trainieren wie die Profis des FC Bayern München* [Firmenwebseite]. Abgerufen 18. Februar 2025, von <https://globalspeed.com/speedcourt/>
- Hülndünker, T., Friebe, D., Giesche, F., Vogt, L., Pfab, F., Haser, C., & Banzer, W. (2023). Validity of the SKILLCOURT® technology for agility and cognitive performance assessment in healthy active adults. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 21(3), 260–267. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2023.04.003>
- Hülndünker, T., Koster, J., & Mierau, A. (2024). Active motor-cognitive recovery supports reactive agility performance in trained athletes. *European Journal of Sport Science*, 25(1), e12231. <https://doi.org/10.1002/ejsc.12231>
- Lewis, J. R. (2012). Usability Testing. In *Handbook of Human Factors and Ergonomics* (S. 1267–1312). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118131350.ch46>

- Lewis, J. R. (2018). The System Usability Scale: Past, Present, and Future. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 34(7), 577–590. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1455307>
- Li, Q., & Ding, H. (2021). Construction of the structural equation model of badminton players' variable direction ability and its enlightenment to sports training. *Annals of Palliative Medicine*, 10(4), 4623–4631. <https://doi.org/10.21037/apm-21-644>
- Liebermann, D. G., Katz, L., Hughes, M. D., Bartlett, R. M., McClements, J., & Franks, I. M. (2002). Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 755–769. <https://doi.org/10.1080/026404102320675611>
- Lissek, V. J., Ben Abdallah, H., Praetorius, A., Ohmann, T., & Suchan, B. (2022). go4cognition: Combined Physiological and Cognitive Intervention in Mild Cognitive Impairment. *Journal of Alzheimer's Disease*, 89(2), 449–462. <https://doi.org/10.3233/JAD-220145>
- MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the stroop Effect: An Integrative Review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163–203. <https://doi.org/10.1037/00332909.109.2.163>
- Maslej, N., Fattorini, L., Perrault, R., Reuel, A., Parli, V., Brynjolfsson, E., Etchemendy, J., Ligett, K., Lyons, T., James Manyika, Niebles, J. C., Shoham, Y., Wald, R., & Clark, J. (2024). *The AI Index 2024 Annual Report*. Stanford University.
- Morral-Yepes, M., Moras, G., Bishop, C., & Gonzalo-Skok, O. (2022). Assessing the Reliability and Validity of Agility Testing in Team Sports: A Systematic Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(7), 2035–2049. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003753>
- Newsome, A. M., Batrakoulis, A., Camhi, S. M., McAvoy, C., Sansone, J., & Reed, R. (2024). 2025 ACSM Worldwide Fitness Trends: Future Directions of the Health and Fitness Industry. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 28(6), 11–25.
- Nimphius, S., Callaghan, S. J., Bezodis, N. E., & Lockie, R. G. (2018). Change of Direction and Agility Tests: Challenging Our Current Measures of Performance. *Strength & Conditioning Journal*, 40(1), 26–38. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000309>
- Parris, B. A., Hasshim, N., Wadsley, M., Augustinova, M., & Ferrand, L. (2022). The loci of Stroop effects: A critical review of methods and evidence for levels of processing contributing to color-word Stroop effects and the implications for the loci of attentional selection. *Psychological Research*, 86(4), 1029–1053. <https://doi.org/10.1007/s00426-021-01554-x>
- Pucsok, J. M., Kovács, M., Ráthonyi, G., Pocsai, B., & Balogh, L. (2021). The Impact of COVID-19 Lockdown on Agility, Explosive Power, and Speed-Endurance Capacity in Youth Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18), 9604. <https://doi.org/10.3390/ijerph18189604>

- Pueo, B., & Jimenez-Olmedo, J. M. (2017). Application of motion capture technology for sport performance analysis (El uso de la tecnología de captura de movimiento para el análisis del rendimiento deportivo). *Retos*, 32, 241–247. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i32.56072>
- Raeder, C., Kämper, M., Praetorius, A., Tennler, J.-S., & Schoepp, C. (2024). Metabolic, cognitive and neuromuscular responses to different multidirectional agility-like sprint protocols in elite female soccer players – a randomised crossover study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16(1), 64. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00856-y>
- Sauro, J., & Lewis, J. R. (2016). *Quantifying the User Experience: Practical statistics for user research* (2nd ed.). MA: Morgan Kaufmann.
- Scarpina, F., & Tagini, S. (2017). The Stroop Color and Word Test. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00557>
- SKILLCOURT® GmbH. (o. J.-a). *Alles über den SKILLCOURT - Ein Gerät, viele Möglichkeiten* [Firmenwebseite]. Abgerufen 18. Februar 2025, von <https://skillcourt.training/der-skillcourt/>
- SKILLCOURT® GmbH (Hrsg.). (o. J.-b). *Reserach Summary RELIABILITÄT DES SKILLCOURT® FÜR DIE DIGITALE DIAGNOSTIK VON MOTOR-KOGNITIVER LEISTUNG*. Abgerufen 19. Februar 2025, von <https://skillcourt.training/science/forschungsergebnisse/>
- SKILLCOURT® GmbH. (o. J.-c). *Reserach Summary—DER SKILLCOURT® ENDURANCE TEST ZUR VORHERSAGE DER ANAEROBEN LEISTUNGSFÄHIGKEIT*. Abgerufen 19. Februar 2025, von <https://skillcourt.training/science/forschungsergebnisse/>
- SKILLCOURT® GmbH. (o. J.-d). *Reserach Summary—EFFEKTE MOTOR-KOGNITIVEN SKILLCOURT®-TRAININGS AUF DIE MOTORISCHE, KOGNITIVE UND MOTOR-KOGNITIVE LEISTUNG IM FUSSBALL*. Abgerufen 19. Februar 2025, von <https://skillcourt.training/science/forschungsergebnisse/>
- SKILLCOURT® GmbH. (o. J.-e). *Reserach Summary—EINE AKTIVE PAUSE AUF DEM SKILLCOURT® IST EFFEKTIVER ALS EINE PASSIVE PAUSE*. Abgerufen 19. Februar 2025, von <https://skillcourt.training/science/forschungsergebnisse/>
- SKILLCOURT® GmbH. (o. J.-f). *Reserach Summary—KOGNITIVE KOSTEN IM MOTOR-KOGNITIVEN TRAINING AUF DEM SKILLCOURT®*. Abgerufen 19. Februar 2025, von <https://skillcourt.training/science/forschungsergebnisse/>
- SKILLCOURT® GmbH. (o. J.-g). *Reserach Summary—SKILLCOURT®-TRAINING FÜHRT ZU EINER HÖHEREN AKTIVIERUNG DES GEHIRNS IM VERGLEICH ZU COMPUTERBASIERTEM KOGNITIVEM TRAINING*. Abgerufen 19. Februar 2025, von <https://skillcourt.training/science/forschungsergebnisse/>

- SKILLCOURT® GmbH. (o. J.-h). *Reserach Summary—SKILLCOURT®-TRAINING IST EFFEKTIVER ALS KLASSISCHE REHA-PROGRAMME*. Abgerufen 19. Februar 2025, von <https://skillcourt.training/science/forschungsergebnisse/>
- SKILLCOURT® GmbH. (o. J.-i). *Reserach Summary—SKILLCOURT®-TRAINING IST MOTIVIERENDER IM VERGLEICH ZU KLASSISCHEM REHA-TRAINING*. Abgerufen 19. Februar 2025, von <https://skillcourt.training/science/forschungsergebnisse/>
- SKILLCOURT® GmbH. (o. J.-j). *Reserach Summary—VALIDITÄT DES SKILLCOURT® FÜR DIE MOTORISCHE DIAGNOSTIK*. Abgerufen 19. Februar 2025, von <https://skillcourt.training/science/forschungsergebnisse/>
- SKILLCOURT® GmbH. (o. J.-k). *Reserach Summary—VALIDITÄT EINER MOTOR-KOGNITIVEN TESTBATTERIE FÜR TOP-LEVEL NACHWUCHSFUSSBALLSPIELER*. Abgerufen 19. Februar 2025, von <https://skillcourt.training/science/forschungsergebnisse/>
- SKILLCOURT® GmbH. (o. J.-l). *Reserach Summary—VARIATION DER BELASTUNGSINTENSITÄT MITTELS MOTOR-KOGNITIVEM GEHIRNTRAINING AUF DEM SKILLCOURT®*. Abgerufen 19. Februar 2025, von <https://skillcourt.training/science/forschungsergebnisse/>
- SKILLCOURT® GmbH. (o. J.-m). *Reserach Summary—VERBESSERUNG DER KOGNITIVEN LEISTUNG BEI JUNIOREN-ELITE FUSSBALLSPIELERN AUF DEM SKILLCOURT®*. Abgerufen 19. Februar 2025, von <https://skillcourt.training/science/forschungsergebnisse/>
- SKILLCOURT® GmbH. (o. J.-n). *Reserach Summary—VORHERSAGE DER MAXIMALEN SAUERSTOFFAUFNAHME DURCH DEN SKILLCOURT®-AUSDAUERTEST*. Abgerufen 19. Februar 2025, von <https://skillcourt.training/science/forschungsergebnisse/>
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643–662.
- Yen, P.-Y., & Bakken, S. (2012). Review of health information technology usability study methodologies. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 19(3), 413–422. <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2010-000020>
- Zinner, C., Born, D.-P., & Sperlich, B. (2017). Ischemic Preconditioning Does Not Alter Performance in Multidirectional High-Intensity Intermittent Exercise. *Frontiers in Physiology*, 8, 1029. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.01029>

Anhang

Anhang 1: Verwendeter Fragebogen

VP-Nummer:

Fragebogen Skill- / Speedcourt Studie:

Geschlecht:

- ☐ Männlich
- ☐ Weiblich
- ☐ Divers

Alter: _____

Größe: _____ cm

Gewicht: _____ kg

Sportart: _____

Sport pro Woche in Stunden:

- ☐ 0
- ☐ 1-2
- ☐ 2-4
- ☐ 4-6
- ☐ 6-8
- ☐ 8-10
- ☐ 10 <

Frühere Verletzungen:

Anhang 2: System Usability Scale

Fragebogen zur System-Gebrauchstauglichkeit

1. Ich denke, dass ich das System gerne häufig benutzen würde.

Stimme überhaupt nicht zu 1	2	3	4	Stimme voll zu 5
☐	☐	☐	☐	☐

2. Ich fand das System unnötig komplex.

Stimme überhaupt nicht zu 1	2	3	4	Stimme voll zu 5
☐	☐	☐	☐	☐

3. Ich fand das System einfach zu benutzen.

Stimme überhaupt nicht zu 1	2	3	4	Stimme voll zu 5
☐	☐	☐	☐	☐

4. Ich glaube, ich würde die Hilfe einer technisch versierten Person benötigen, um das System benutzen zu können.

Stimme überhaupt nicht zu 1	2	3	4	Stimme voll zu 5
☐	☐	☐	☐	☐

5. Ich fand, die verschiedenen Funktionen in diesem System waren gut integriert.

Stimme überhaupt nicht zu 1	2	3	4	Stimme voll zu 5
☐	☐	☐	☐	☐

6. Ich denke, das System enthielt zu viele Inkonsistenzen.

Stimme überhaupt nicht zu 1	2	3	4	Stimme voll zu 5
☐	☐	☐	☐	☐

7. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Menschen den Umgang mit diesem System sehr schnell lernen.

Stimme überhaupt nicht zu 1	2	3	4	Stimme voll zu 5
☐	☐	☐	☐	☐

8. Ich fand das System sehr umständlich zu nutzen.

Stimme überhaupt nicht zu 1	2	3	4	Stimme voll zu 5
☐	☐	☐	☐	☐

9. Ich fühlte mich bei der Benutzung des Systems sehr sicher.

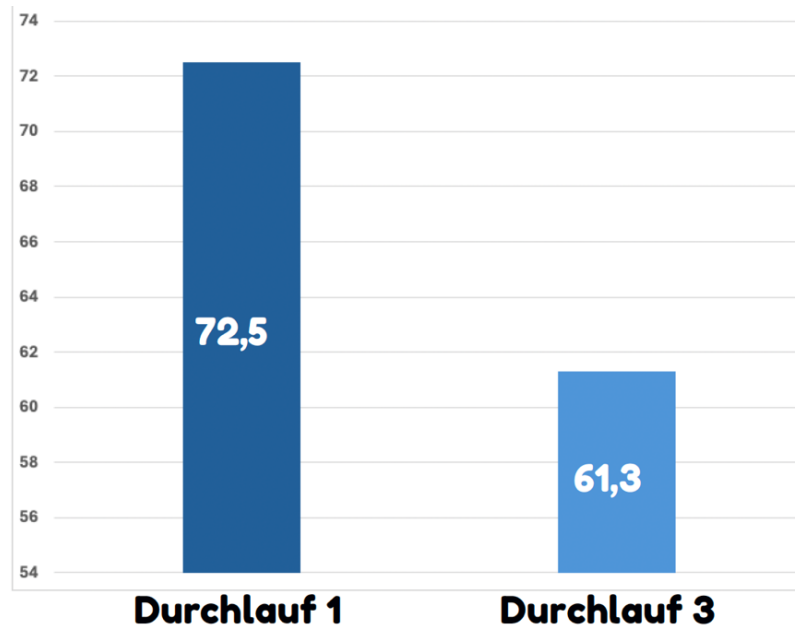
Stimme überhaupt nicht zu 1	2	3	4	Stimme voll zu 5
☐	☐	☐	☐	☐

10. Ich musste eine Menge lernen, bevor ich anfangen konnte das System zu verwenden.

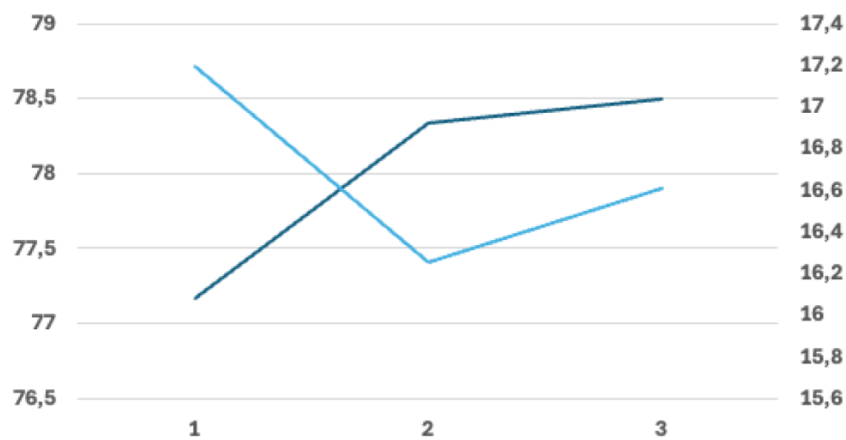
Stimme überhaupt nicht zu 1	2	3	4	Stimme voll zu 5
☐	☐	☐	☐	☐

Anhang 3: Graphische Darstellungen zum SKILLCOURT

SUS-Bewertung:



Leistungsveränderung des Stroop-Test und des Star Runs:



Mittelwerte Stroop

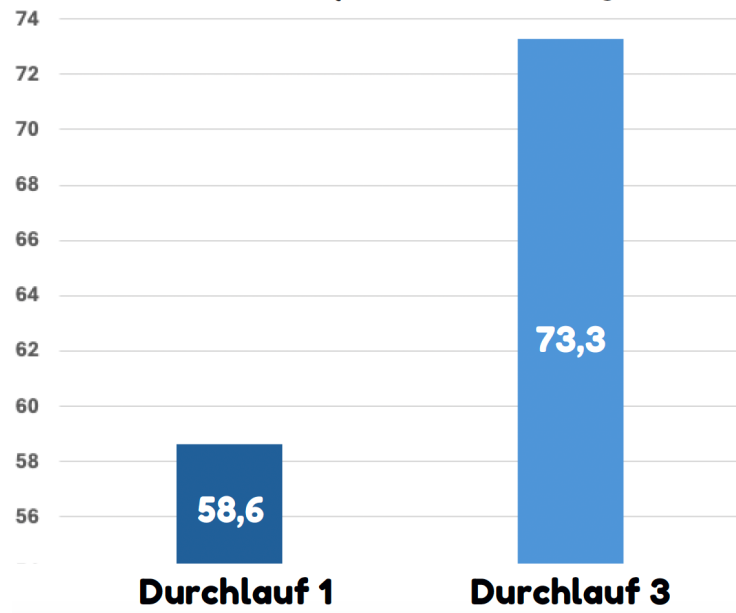
Mittelwerte Star Run

Prozentuale Veränderung

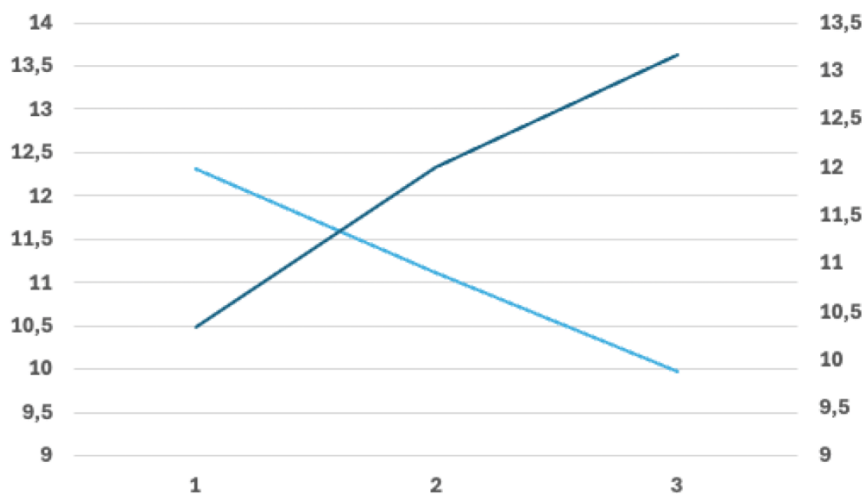
1 zu 2	+1,51% ↑	-5,51% ↑
2 zu 3	+0,21% ↑	+2,20% ↓
1 zu 3	+1,73% ↑	-3,43% ↑

Anhang 4: Graphische Darstellungen zum SpeedCourt

SUS-Bewertung:



Leistungsveränderung des Stroop-Test und des Star Runs:



Mittelwerte Stroop

Mittelwerte Star Run

Prozentuale Veränderung

1 zu 2	+16,13%	↑	-9,74%	↑
2 zu 3	+9,72%	↑	-10,30%	↑
1 zu 3	+27,42%	↑	-19,03%	↑

Selbstständigkeitserklärung

Ich versichere, dass ich die Arbeit selbstständig verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht.

10.03.2025, Bielefeld

Datum, Ort

Luca Grosser

Unterschrift