



Deutsche
Sporthochschule Köln
German Sport University Cologne

IMPULSE

Das Wissenschaftsmagazin der Deutschen Sporthochschule Köln



THEMEN:

Heatmap-Analysen im Tischtennis | Sport für Entwicklung |
Täuschungsmanöver im Basketball | Sport und Krebs |
Leistungsfähigkeit unter Wasser | Gesundheit versus
sportlicher Erfolg

www.infonetz-krebs.de

INFONETZ KREBS

WISSEN SCHAFFT MUT

Ihre persönliche
Beratung

Mo bis Fr 8 – 17 Uhr



0800
80708877

kostenfrei



Deutsche Krebshilfe
HELLEN. FORSCHEN. INFORMIEREN.

DKG
KREBSGESELLSCHAFT



Liebe Leserin, lieber Leser,

sportwissenschaftliche Forschung in all ihren vielfältigen Facetten zeichnet die Sporthochschule aus. Das zeigt sich auch in der vorliegenden Ausgabe des Wissenschaftsmagazins, in der sechs spannende Beiträge unserer Wissenschaftler*innen wieder Einblicke in aktuelle Forschungsprojekte geben.

Den Anfang macht Fabiola Haas, Lehrkraft im Lehr- und Forschungsgebiet Tischtennis im Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik. Sie stellt uns ihre Studie zu Heatmap-Analysen im Tischtennis vor. Heatmap ist eine Darstellungsform zur Visualisierung von Daten und dient dazu, große Datenmengen schnell überblicken zu können. Die Wissenschaftlerin prüft im Rahmen ihrer Untersuchung die Realisierbarkeit einer automatisierten Methode zur Erfassung von Spielerpositionen im Tischtennis.

Der zweite Beitrag führt uns in den Nordirak. Dort hat eine Forscher*innengruppe um Dr. Karen Petry vom Institut für Europäische Sportentwicklung und Freizeitforschung eine Wirkungsstudie zur sportbezogenen Entwicklungszusammenarbeit im Fluchtkontext durchgeführt. Die für die Studie organisierten Aktivitäten wurden über einen Zeitraum von ca. sieben Monaten in der Region Kurdistan in drei Binnenvertriebenenlagern im Bezirk Zakho sowie in der Aufnahmegemeinde Zakho City durchgeführt.

Um Täuschungsmanöver im Basketball geht es in dem Beitrag von Johannes Meyer. Der Mitarbeiter des Instituts für Trainingswissenschaft und Sportinformatik beschäftigt sich in seiner Forschung mit der Entscheidungsfindung in den Sportspielen. In der hier vorgestellten Studie hat Meyer analysiert, welche Relevanz das Antäuschen eines Wurfs im Basketball auf Elitelevel hat - der Fokus liegt dabei auf Einflussfaktoren bei der Antizipation.

Viele Patient*innen berichten im Zusammenhang mit einer Krebserkrankung und -behandlung von kognitiven Beeinträchtigungen und/oder einer starken physischen und psychischen Erschöpfung (Fatigue).

Auch Jahre nach Beendigung der Krebstherapie können diese Symptome auftreten oder bestehen bleiben und einen Einfluss auf die Lebensqualität haben. Wie hier sporttherapeutische Maßnahmen helfen können, haben Dr. Anna-Maria Platschek und Saskia Henckert vom Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft untersucht.

Der fünfte Beitrag führt uns unter Wasser - zum Sporttauchen. Die Leistungsfähigkeit des Menschen unter Wasser wird von zahlreichen Faktoren beeinflusst, u.a. Immersionseffekten, der Abhängigkeit von technischen Atemgeräten sowie von verschiedenen sportartspezifischen Faktoren. In ihrer Studie beleuchten Dr. Fabian Möller und Elena Jacobi diese Einflussfaktoren und ihre Effekte auf die physische und kognitive Leistungsfähigkeit.

Die abschließende Abhandlung informiert über eine Untersuchung zur Zusammenarbeit von Trainer*innen und Sportphysiotherapeut*innen im Spitzensport. Moritz Breucker und Kolleg*innen des Instituts für Vermittlungskompetenz in den Sportarten haben die wechselseitigen Funktions-, Rollen- und Handlungserwartungen erhoben und gegenübergestellt, mit dem Ziel, die Prozesse und Strukturen in der Zusammenarbeit beider Akteure zu optimieren.

Ich danke allen Wissenschaftler*innen herzlich für ihre Beiträge und wünsche Ihnen nun viel Freude bei der Lektüre!

Univ.-Prof. Dr. Heiko Strüder
Rektor



22

Täuschungsmanöver im Basketball

Wie effektiv werden sie eingesetzt und welchen Einfluss haben sie auf das Spielergebnis?



06

Heatmap-Analysen im Tischtennis

Automatisierte Positionsanalysen von professionellen Tischtennisspieler*innen und taktische Strategien



42

Gesundheit versus sportlicher Erfolg

Eine Untersuchung zur Zusammenarbeit von Trainer*innen und Sportphysiotherapeut*innen im Spitzensport



14

Sport für Entwicklung

Einblicke in eine Studie zur Wirkungsmessung im Nordirak



28

Rien ne va plus

Fatigue und kognitive Beeinträchtigungen in der Pädiatrischen Onkologie – wie kann der Sport helfen?



36

Leistungsfähigkeit unter Wasser

Wie sich die besonderen Bedingungen unter Wasser auf die physische und kognitive Leistungsfähigkeit auswirken

NEWS.....48

+++ Expander für den Fuß: Patentiertes Gerät der Deutschen Sporthochschule Köln schafft neue Behandlungsmethode des diabetischen Fußsyndroms +++ Mondsprünge in Mailand: Wissenschaftler*innen der Sporthochschule untersuchen in einem einzigartigen Versuchsaufbau die Effekte von Sprüngen unter verminderter Schwerkraft +++ Ausgezeichnet: Für besondere Verdienste um die Analytische Chemie verleiht die Gesellschaft Deutscher Chemiker Prof. Mario Thevis den Fresenius-Preis +++

IMPRESSUM

IMPULSE

Das Wissenschaftsmagazin der Deutschen Sporthochschule Köln
1/2023, 28. Jahrgang

HERAUSGEBER

Univ.-Prof. Dr. Heiko Strüder
Rektor der Deutschen Sporthochschule Köln

REDAKTION

Deutsche Sporthochschule Köln,
Stabsstelle Akademische Planung und Steuerung,
Abt. Presse und Kommunikation,
Am Sportpark Müngersdorf 6, 50933 Köln
Telefon: 0221 4982-3440
Fax: 0221 4982-8400
E-Mail: presse@dshs-koeln.de
Redaktionsleitung: Sabine Maas
Redaktion und CvD: Lena Overbeck
Layout: Sandra Bräutigam

DRUCKEREI

DCM Druck Center Meckenheim GmbH,
www.druckcenter.de

ISSN-Nr.

2192-3531

Cover:

Master1305 - Freepik.com

Eine PDF- und Online-Version finden Sie unter:
www.dshs-koeln.de/impulse



www.blauer-engel.de/uz195

- ressourcenschonend und umweltfreundlich hergestellt
- emissionsarm gedruckt
- überwiegend aus Altpapier

Heatmap-Analysen im Tischtennis

Automatisierte Positionsanalysen von
professionellen Tischtennisspieler*innen
und taktische Strategien

Text Fabiola Haas, Tobias Baumgartner, Timo Klein-Soetehier, Florian Seifritz & Stefanie Klatt



Die Sportart Tischtennis hat das Image, dass die motorische Belastung und der Bewegungsumfang von Tischtennispieler*innen relativ moderat ist. Schaut man sich jedoch professionelle Wettkämpfe im Tischtennis an, wird schnell deutlich, dass die Laufwege und viele kleine Beinarbeitstechniken viel entscheidender für Erfolg und Misserfolg sind als gedacht (Malagoli-Lanzoni et al., 2013).



Die Analyse dieser Beinarbeitstechniken und unterschiedlichen Positionen am Tisch findet im Tischtennis heutzutage größtenteils noch händisch mittels Videoanalysen und unterstützender Tracking-Software statt (Straub & Klein-Soetebier, 2017). Vollautomatisierte Erkennungsverfahren, die den Ball und die Spieler*innen unter Wettkampfbedingungen erfassen, existieren bislang noch nicht. In anderen Rückschlagsportarten wie Tennis (z.B. Renò et al., 2017), Badminton (z.B. Wheat et al., 2014) oder Squash (z.B. Brumann & Kukuk, 2017) sind computergestützte, automatisierte Analysen deutlich weiter verbreitet. Ursachen für die mangelnde Technisierung im Tischtennis sehen Wong und Dooley (2011) vor allem in der hohen Ballgeschwindigkeit (von bis zu 160 km/h), der Ballrotation (von bis zu 150 Umdrehungen pro Sekunde) und der geringen Größe des Balles. Zudem gäbe es mehrere sich bewegende Objekte (z.B. Ball, Schläger, Spieler*innen, Kameras, Schiedsrichter*innen, Zuschauer*innen), die die Datenerfassung und -analyse ebenfalls erschweren. Die Verdeckung des Balls durch den Schläger oder die Spieler*innen stellt ebenfalls ein technisches Problem dar, da sie eine kontinuierliche Verfolgung verhindert (Voeikov et al., 2020).

Es werden immer mehr technische, automatisierte Systeme entwickelt, die Ball und Spieler*in erfassen sollen (Fuchs et al., 2018). Diese konnten bislang jedoch nur unter stark kontrollierten Laborbedingungen (Oku & Iida, 2017), in Einzelsituationen wie beispielsweise beim Aufschlag (Djokic et al., 2020) oder für ausgewählte Spielklassen (Rollstuhltischtennis; Chiu et al., 2010) erfolgreich umgesetzt werden. Andere mathematische Ansätze beruhen auf einer Schätzung der erwarteten Ballplatzierung unter Verwendung künstlicher neuronaler Netze (Wang & Yu, 2010), Data-Mining-Verfahren (z.B. Zhang et al., 2010) oder so genannter Markov-Ketten (Pfeiffer et al., 2010). Diese Methoden verwenden einige wenige manuell aufgezeichnete Ballwechsel, um über Algorithmen größere Datensätze zu extrapolieren und abzuleiten. Tamaki und Saito (2015) entwickelten einen Algorithmus zur Rekonstruktion der 3D-Trajektorie eines Balls mit Videos. Sie waren in der Lage, die räumlichen Merkmale von Schlägen zu ermitteln (z.B. die Position des Balls beim Aufprall, seine maximale Höhe sowie seine Richtung und Geschwindigkeit). Die größte Genauigkeit der Ballflugbahn konnte jedoch nur für relativ statische Spielsituationen (Aufschlag und Rückschlag) nachgewiesen werden. Bei einem laufenden Ballwechsel traten aufgrund der oben genannten Einschränkungen immer noch Ungenauigkeiten bei der Ballerkennung auf.

Ziel dieser Studie war es, ein automatisiertes Verfahren zu entwickeln, welches es ermöglicht, Spieler*innenpositionen anhand von Videoaufnahmen realer Wettkämpfe im Tischtennis zu erfassen und in Form von Heatmaps darzustellen. Heatmaps haben den Vorteil, dass große Datenmengen übersichtlich visualisiert werden können. Damit können auch unter Zeitdruck (z.B. in Satzpausen) viele (Echtzeit-)Informationen über den Spielverlauf von Trainer*innen und Spieler*innen eingesetzt werden, um gegebenenfalls die taktische Ausrichtung eines Wettkampfes zu verändern.

Methode

Um mögliche taktische und technische Handlungsempfehlungen für das Training geben zu können, wurden verschiedene männliche Spielertypen hinsichtlich ihrer Händigkeit (rechts/links), ihres Spielsystems (Angriff/Abwehr) und ihrer Schlägerhaltung (Shakehand/Penholder) differenziert (vgl. Yuza et al., 1992). Öffentlich verfügbare Videos (N = 45) offizieller Wettkampfspiele aus den Top 100 der Tischtennisweltrangliste wurden für die Analyse genutzt. Das Videobild wurde in 2D-Einzelkameradaten in ein x-y-Koordinatensystem umgerechnet. Parameter der Spielerposition (z.B. x-y-Koordinaten, abgedeckter Raum) wurden aufgezeichnet und nach Händigkeit, Spielstrategie und Schlägerhaltung unterschieden. Unter Verwendung einer Kombination aus bestehenden Deep-Learning-Lösungen und Low-Level-Computer-Vision-Algorithmen konnte:

1. die richtige Kameraperspektive (z.B. Änderungen der Perspektive bei Wiederholungen, Satzpausen, Pausen zwischen Ballwechseln) selektiert werden, indem zunächst der Tisch als konstantes Rechteck im Bild identifiziert wurde (mit Hilfe einer Hough-Transformation; vgl. Forsyth & Ponce, 2012; Abb. 1);

2. das System aus allen gültigen Frames einzelne Personen mithilfe einer öffentlich zugänglichen State-of-the-Art-Bibliothek (Detectron2; Wu et al., 2019) erkennen, die von Facebook Research entwickelt wurde. Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, wurden sowohl die Spieler als auch die Schiedsrichter*innen (oder viele Zuschauer*innen in anderen Videos) um sie herum erkannt (gelbe Kreise). Heuristiken und Trackingalgorithmen wurden angewendet, um nur die beiden Spieler aus allen erkannten Personen auszuwählen;

3. anhand der Position des Tisches in jedem Bild die Position der 2D-Bildebene der Spieler in eine 2D-Draufsichtsebene umgewandelt werden. Dies geschieht durch Projektion der 2D-Hüftposition im Bild auf die erkannte 3D-Tischebene. Dabei wird davon ausgegangen, dass sich die Hüften der Spieler ungefähr auf Tischhöhe befinden. Um die Positionen der Spieler zu definieren, wurde ein Koordinatensystem relativ zum Tisch festgelegt. Dabei stellte der Nullpunkt den exakten Mittelpunkt des Tisches dar. Da die Kamera in diesen Videos in ständiger Bewegung war, war die Verfolgung der Position des Tisches entscheidend;

4. das gesamte Video in Segmente aufgeteilt werden, d.h. in einzelne Ballwechsel, die zur Erstellung von Heatmaps verwendet wurden (Abb. 2). Jede Heatmap kann dabei als zweidimensionale Wahrscheinlichkeitsfunktion interpretiert werden, dass ein Spieler eine bestimmte x/y-Position während des Spiels einnimmt. Um die Heatmaps aus mehreren Ballwechseln kombinieren zu können, mussten die Zeitstempel für die einzelnen Sätze der einzelnen Spiele manuell erfasst werden. Ein Satz begann, wenn der Ball beim ersten Aufschlag hochgeworfen wurde und endete, wenn der Ball durch Verlust oder Gewinn des letzten Punktes des Satzes beendet wurde. Jede Heatmap besteht aus Positionen über einen Zeitraum von durchschnittlich 48 Minuten pro Spieler. Es ergaben sich so insgesamt 402.481 Datenpunkte (Spielerpositionen) aus insgesamt 205 gespielten Sätzen (bis 11 Spielpunkte). Von den 45 Spielern waren 31 Spieler Rechts- und 14 Linkshänder. 32 eher offensiv agierende Spieler standen 13 Spielern mit einem eher defensiven Spielstil gegenüber. 25 Spieler hielten den Schläger in der (europäischen) Shakehand-Haltung, während 20 den Schläger in dem (asiatischen) Penholder-Griff verwendeten.

Ergebnisse

Die in der Heatmap verwendeten Farben stellen die Häufigkeit einer Position dar und sind durch Perzentile gekennzeichnet (Abb. 3). Eine Farbe in der Mitte des Spektrums, z.B. lila = 60%, bedeutet, dass die Spieler 60% der Gesamtzeit an einem Ort verbracht haben, der lila oder heller ist. Je heller die Farbe (hellgelb), desto häufiger waren die Spieler in diesem Gebiet. Für den Faktor Händigkeit konnte ein signifikanter Unterschied zwischen Rechts- und Linkshändern in Bezug auf die Positionierung auf der x-Koordinate ($D = 0,5712$; $p = 0,005$; zweidimensionaler Kolmogorov-Smirnov) aufgezeigt werden. Rechtshänder positionieren sich demnach deutlicher auf der linken Seite des Tisches (MW der x-Koordinate $x = -0,22$ m), d.h. in der eigenen Rückhand-Tischhälfte. Umgekehrt zeigt die Heatmap für Linkshänder, dass sie sich eher in der rechten Tischhälfte befinden (MW der x-Koordinate $x = 0,39$ m), d.h. ebenfalls in ihrer eigenen Rückhandhälfte. Die Mittelwerte auf der y-Koordinate (vor/zurück) sind für beide Spielertypen ähnlich, so dass sich beide Spielertypen mit ähnlichem Abstand zum Tisch hin und her bewegen (Rechtshänder: $y = 2,07$ m; Linkshänder: $y = 2,25$ m). Der Faktor Raumnutzung als Fläche in der 95% aller Positionswerte verteilt sind, ergab keinen signifikanten Unterschied (K-S-Test).

Für den Faktor Spielstil (offensiv vs. defensiv) ergaben sich keine signifikanten Unterschiede in den Spielerpositionen, weder in x- noch in y-Richtung (offensiv: $x = 0,08$ m; $y = 2,14$ m / defensiv: $x = -0,03$ m; $y = 2,17$ m). Es ist entgegen den Erwartungen keine Tendenz zu erkennen, dass Defensivspieler weiter vom Tisch entfernt stehen als Offensivspieler.

Bezogen auf die Schlägerhaltung zeigten sich keine Unterschiede zwischen Shakehand- und Penholder-Spielern in den Mittelwerten der x-Koordinaten (Shakehand: $x = 0,08$ m vs. Penholder: $x = -0,02$ m) als auch den y-Koordinaten (Shakehand: $y = 2,11$ m vs. Penholder: $y = 2,19$ m), allerdings mussten Penholder-Spieler eine größere Fläche um den Tisch herum abdecken (Penholder: $8,79$ m²) als Shakehand-Spieler (Shakehand: $8,41$ m²) was aufgrund der geringeren Reichweite der Penholder-Spieler durch die verkürzte Griffhaltung nachvollziehbar ist ($D = 0,5663$, $p < 0,001$).

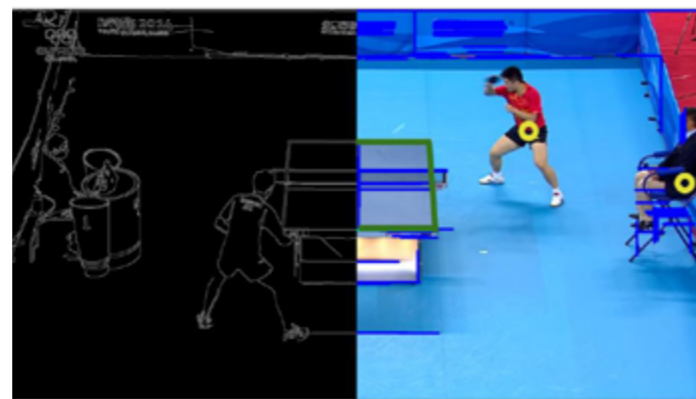


Abb. 1 Die Transformation in Linien für die Hough-Transformation auf der linken Seite und die Erkennung der Spieler- und Tischposition auf der rechten Seite (gelbe Kreise).

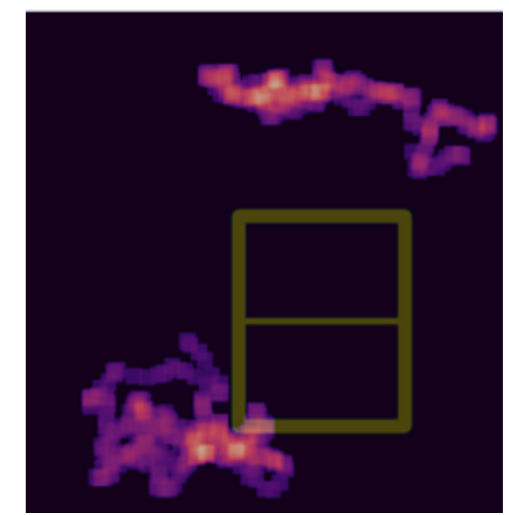


Abb. 2 Vier exemplarische Bildausschnitte eines Ballwechsels zweier Spieler und die daraus resultierenden Spielerpositionen als farbige Heatmap (<https://www.youtube.com/watch?v=yRI2Y6ytdPI>).

Diskussion

Das Hauptziel dieser Studie bestand darin, die Machbarkeit einer automatisierten Methode zur Erfassung von Spielerpositionen im Tischtennis zu prüfen. Die Methode lieferte nachvollziehbare Ergebnisse, die sich in den Parametern der x-/y-Koordinaten und der Raumnutzung widerspiegelten. Beispielsweise nutzen Tischtennisspieler im professionellen Bereich häufiger ihre (stärkere) Vorhand, um zum Punktgewinn zu gelangen. Daher agieren sie vermehrt aus der Rückhandhälfte des Tisches heraus. Im Angriffsspiel wird häufig Vorhand-Topspin aus der Rückhandseite in die Rückhand des Gegners gespielt (Martin et al., 2015). Entgegen der Annahme, dass Abwehrspieler weiter entfernt vom Tisch positioniert sind, zeigten die Ergebnisse, dass auch sie die meiste Zeit in einer „normalen“ Distanz zum Tisch agieren. Dies deckt sich mit Analysen zum modernen, variablen Abwehrspiel bei dem auch Abwehrspieler häufiger Angriffsschläge in ihr Spielsystem integrieren, um weniger ausrechenbar für die Gegner zu sein (Fuchs et al., 2018). Penholder-Spieler haben allein durch die technische Veränderung der Griffhaltung eine kürzere Reichweite. Dies spiegelt sich auch in den Ergebnissen wider, da diese Spielertypen mit der Penholder-Schlägerhaltung mehr Fläche beanspruchen, sich also mehr bewegen müssen, um die geringere Reichweite durch Beinarbeit ausgleichen zu können (Malagoli Lanzoni et al., 2019).

Eine Limitation dieser Studie ist, dass die Erfassung der Bewegungsdaten jedes Spielers unabhängig von der Art des Spielers auf der Gegenseite war. Es liegt auf der Hand, dass die Position und die Bewegungen der Spieler im Allgemeinen an den Gegner angepasst sind (Straub & Klein-Soetebier, 2017). Ein Linkshänder wird anders spielen, wenn er einem Linkshänder gegenübersteht, was auf eine Änderung der Positionierung zurückzuführen ist, und ein Abwehrspieler wird anders gegen einen anderen Abwehrspieler spielen. Da das ursprüngliche Ziel darin bestand, ein grundlegendes, globales Positionsverhalten zu ermitteln, wurde auch der jeweilige Spielstand und der Bezug von Punktgewinn/Punktverlust zu den jeweiligen Spielpositionen in diesem ersten Schritt nicht erfasst. Diese Beziehung stellt eine gewisse Auswertungskomplexität dar. In manchen Fällen kann sich ein Spieler in der perfekten Position zum Ball, zum Tisch und zum Gegner befinden und dennoch durch einen technischen Fehler oder Pech (z.B. Netzroller oder Kantenball) scheitern. Ebenso müsste für einen solchen Vergleich sichergestellt sein, dass die Spieler ungefähr auf einem einheitlichen Niveau spielen und die gewonnenen Punkte allein auf ihre Strategie und Positionierung zurück-



zuführen sind und nicht auf qualitativ-technische Faktoren (Hughes & Bartlett, 2002). Diese beiden Anforderungen sind bei der Post-hoc-Analyse realer Spielsituationen nur schwer zu erfüllen.

Um einer ungleichen Anzahl von Spielertypen (z.B. mehr Rechtshänder als Linkshänder) entgegenzuwirken, wurden die Daten zuvor normalisiert und gewichtet. Allerdings wurde, wie bereits erwähnt, die Konstellation der Spielertypen in einem Spiel nicht berücksichtigt. Somit wurde die Interaktion zwischen den beiden Spielern nicht untersucht. Um die Positionen der Spieler zu ermitteln, wurde die Hüfte als Marker verwendet, um die Tischhöhe zu bestimmen. Die Spieler sind unterschiedlich groß und stehen auf verschiedenen Höhen am Tisch. Die Hüftmarkierung ist daher keine exakte Messung und es besteht ein Schätzfehler. Beim ersten methodischen Ansatz ist die Hüfte jedoch eine leicht identifizierbare Markierung, die in jedem Video angegeben ist. Es ist zu beachten, dass die Kameras die Spiele nie in genau der gleichen Position aufnehmen und daher für jedes Video neu kalibriert werden müssen.

Zusammenfassend besteht ein dringender Bedarf an der Entwicklung einer weitgehend automatisierten Analysesoftware im Tischtennis, mit deren Hilfe Spiele in Echtzeit zeitnah, effizient und kostengünstig für Trainer*innen und Spieler*innen analysiert werden können (vgl. Fuchs et al., 2018). Um umfassende Rückschlüsse und Empfehlungen geben zu können, sollte die Ballverfolgung und die Spielsituation in weitere Studien einbezogen werden. Dazu sollte das Positionsverhalten im Zusammenhang mit Punktgewinnen nach Händigkeit, Spielstrategie und Schlägerhaltung differenziert werden. Zudem sollte die Position der Spielerinnen und Spieler im Verhältnis zueinander verglichen werden, denn ein weiterer wesentlicher Punkt in der Spielanalyse, der allen Sportarten innewohnt, ist die Interaktion zwischen den Gegenspieler*innen (vgl. Straub & Klein-Soetebier, 2017). Der methodische Ansatz dieser Studie kann einen weiteren Schritt in Richtung einer Professionalisierung des Tischtennissports darstellen, da – im Gegensatz zu zeitaufwendigen manuellen Notationen – die Analysezeit und die automatisierten Auswertungsschritte die Bearbeitung größerer Datensätze und damit validerer Schlussfolgerungen ermöglicht. Die Visualisierungen in Form von Heatmaps bieten den Vorteil, diese große Datenmengen übersichtlich darzustellen und höher frequentierte Bereiche während eines Satzes in einem Tischtennisspiel zu erkennen und nicht durch Mittelwertbildung einzelner Cluster zu übersehen. Folglich könnten die gesammelten Daten für spezifische Trainingsimplikationen (z.B. Stärken und Schwächen eines Gegners/einer Gegnerin), falsches Positions-/Bewegungsverhalten und (positionsspezifische) taktische Analysen genutzt werden.



Fabiola Haas (M.A.) erhielt ihren Bachelor-Abschluss in „Sport und Gesundheit in Prävention und Therapie“ und ihren Master-Abschluss „Rehabilitation, Prävention und Gesundheitsmanagement“ an der Deutschen Sporthochschule Köln. Im Anschluss begann sie mit der Promotion im Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik mit dem Forschungsschwerpunkt Heatmap-/Positionsanalyse im Tischtennis. Der Fokus liegt dabei auf der Detektion von Potentialen für Training und Wettkampf. Zudem ist sie als Lehrkraft für besondere Aufgaben im Lehr- und Forschungsgebiet Tischtennis an der Sporthochschule tätig.
» f.haas@dshs-koeln.de

Literatur bei den Autor*innen

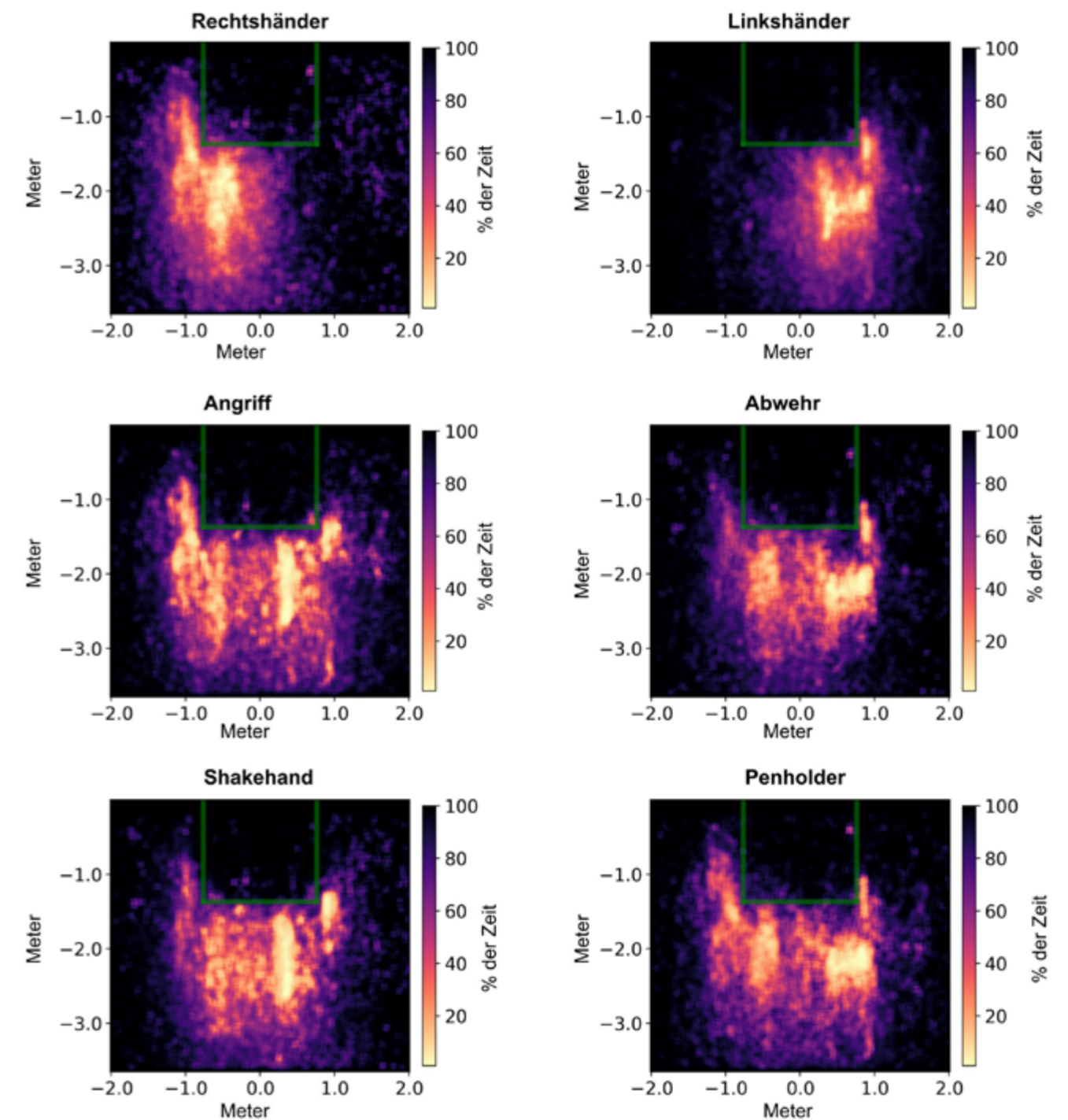


Abb. 3 Heatmap-Vergleich für die Spielertypen differenziert nach Rechts- vs. Linkshändern, Offensiv- vs. Defensivspielern und Shakehand- vs. Penholder-Grip-Spielern. Je heller die Farbe (hellgelb), desto häufiger waren die Spieler in diesem Bereich während eines Ballwechsels.

Sport und Bewegung als entwicklungspolitisches Instrument im Fluchtkontext:

Einblicke in eine Studie zur Wirkungsmessung im Nordirak

Text Karen Petry, Viviane Raub, Mareike Broermann
Fotos Sport für Entwicklung/GIZ



Abb. 1 Übersicht Terminologie (Quelle: SPIN Sport Innovation)



Die Relevanz von Sport und Bewegung im Bereich der entwicklungspolitischen Zusammenarbeit zeigt sich u.a. dadurch, dass das zuständige Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) und die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ seit vielen Jahren in ausgewählten Partnerländern verstärkt Sportprojekte umsetzen. Der mittlerweile sowohl national und international etablierte Ansatz „Sport für Entwicklung“ (SfE) zielt ab auf die Förderung von Eigenschaften auf der Persönlichkeitsebene (im Entwicklungskontext: Life Skills) sowie auf die Unterstützung demokratischer und sozialer Prozesse in den Gesellschaften weltweit (im Entwicklungskontext: Community

Development). Die englischen Begriffe Sport for Development oder Sport, Development and Peace haben sich im engeren entwicklungspolitischen Kontext durchgesetzt. Der Ansatz wird im internationalen Kontext auch als „Plus Sport“ bezeichnet und stärkt die Zusammenarbeit von Akteuren aus dem Sportsektor (Vereine, Verbände etc.) mit dem Bildungssektor (Schulen und NGOs) (vgl. Abb. 1). Durch die Verabschiedung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung und ihrer 17 Ziele (Sustainable Development Goals, SDGs) im Jahr 2015 verstärken die staatlichen und nicht-staatlichen Akteure im Bereich „Sport für Entwicklung“ ihre vielfältigen Maßnahmen und nutzen Sport- und Bewegungsangebote zur Unterstützung des globalen Aktionsplans.

Die SfE-Projekte, die von der GIZ weltweit gefördert werden, zielen insbesondere auf SDG 3 (Gesundheitsförderung), 4 (Bildung), 5 (Geschlechtergerechtigkeit), 8 (Berufsbefähigung), 10 (Abbau sozialer Ungleichheit) und 16 (Friedensentwicklung) ab und werden durch vielfältige Aktivitäten in Kooperation mit nationalen staatlichen und nicht-staatlichen Akteuren umgesetzt. Dabei unterstützen die sportbezogenen Ansätze zumeist langjährige Aktivitäten in den Partnerländern der deutschen Entwicklungszusammenarbeit. So ist die GIZ bereits seit 2014 im Irak tätig, seit 2018 gibt es ein Landesbüro in Bagdad. Der Krieg in Syrien und der Aufstieg der Terrormiliz des sog. islamischen Staates (ISIS) haben Millionen Menschen aus ihrer Hei-

Die GIZ führt seit 2018 Sportaktivitäten in IDP-Camps und in Aufnahmegemeinden im Nordirak durch. Im Zentrum der Aktivitäten steht die Ausbildung und Schulung lokaler Trainer*innen in der SfE-Methode in den Sportarten Fußball und Ultimate Frisbee. Die Ausbildung besteht aus verschiedenen Workshops, in denen die folgenden SfE-Prinzipien geschult werden:

1. Mehrdimensionale Entwicklung der Teilnehmer*innen (unter Berücksichtigung der kognitiven, sozialen, körperlichen und sportlichen Entwicklung),
2. Entwicklung von sozial-emotionalen Kompetenzen (in einer Weise, die es den jugendlichen Teilnehmer*innen ermöglicht, diese in ihren täglichen Lebenskontext zu übertragen),
3. die Rollen und Verantwortlichkeiten der Trainer*innen (mit besonderem Fokus auf ihre Vorbildfunktion),
4. angemessene Bildungsziele (die ausgewählten Aktivitäten sollten an den persönlichen und soziokulturellen Kontext und Hintergrund der Kinder und Jugendlichen angepasst sein) und
5. eine Trainingsstruktur, die sportliche Fertigkeiten und persönliche und soziale Kompetenzen in jeden Teil des Trainings integriert (d.h. Sensibilisierung, Aufwärmen, Hauptteil, Abschluss, Reflexion).



mat vertrieben. Im Irak gelten zur Zeit über 1,2 Millionen Menschen innerhalb ihres eigenen Landes als Vertriebene (im Entwicklungskontext: Internally Displaced People, IDP), die meisten davon leben in der Region Kurdistan im Norden des Iraks entweder in den ca. 25 Binnenvertriebenenlagern (IDP-Camps) oder in den umliegenden Gemeinden. Allein 15 der Camps befinden sich im Bezirk Dohuk. Daher konzentriert sich das Engagement des BMZ und der GIZ auf die Gemeinden im Nordirak.

Der SfE-Ansatz im Nordirak

Das 2016 in der GIZ gestartete SfE-Regionalvorhaben in Jordanien und im Nordirak hat zum übergeordneten Ziel, die Resilienz der in irakischen und jordanischen Vertriebenenlagern und Aufnahmegemeinden lebenden Binnenvertriebenen, Geflüchteten und einheimischen Kinder und Jugendlichen zu verbessern. Ziel ist es, durch Sport- und Bewegungsangebote, einen Beitrag zur Geschlechtergleichstellung (SDG 5), zur Stärkung des Gemeinschaftsgefühls (SDG 10) und zur Verbesserung des psycho-sozialen Wohlbefindens (SDG 3) der Kinder und Jugendlichen zu leisten.

Die GIZ führt seit 2018 Sportaktivitäten in IDP-Camps und in Aufnahmegemeinden im Nordirak durch (siehe Kasten oben).

Für die Umsetzung der Aktivitäten vor Ort kooperiert die GIZ mit der Nichtregierungsorganisation „Freunde der Erziehungskunst Rudolf Steiners“ (FWE, *Friends of Waldorf Education*), die sich auf die Bereitstellung von psychologischer Ersthilfe und Traumapädagogik konzentriert. Um im Irak die Auswirkungen von Traumata zu minimieren und Kinder in den Vertriebenenlagern zu stabilisieren, versuchen humanitäre Organisationen wie FWE seit 2015 durch die Einrichtung und den Betrieb von *Child Friendly Spaces* die Lücke zwischen Bedarf und Versorgung zu schließen. Diese *Child Friendly Spaces* sind „geschützte Orte“ für Kinder und Jugendliche, die traumatische Erlebnisse überlebt haben und/oder unter schwierigen Bedingungen leben.

Die GIZ führt gemeinsam mit FWE SfE-Aktivitäten in den drei *Child Friendly Spaces* in den Camps Bersive I, Bersive II und Chamishko sowie in der benachbarten Aufnahmegemeinde Zakho (Regierungsbezirk Duhok) durch. Die Camps Bersive I und II befinden

sich 20 km östlich der Bezirkshauptstadt Zakho in einer ländlichen Umgebung und beherbergen ca. 5.000 bzw. 7.000 Personen, während das Camp Chamishko an die Stadt Zakho grenzt und seinen mehr als 21.000 Einwohnern einen besseren Zugang zu Infrastruktur und Einrichtungen bietet. Alle drei Camps wurden im November 2014 eingerichtet, nur wenige Monate nach der Invasion von ISIS in Mosul (Juni 2014) und Sinjar (August 2014). Zwölf Traumapädagog*innen arbeiten mit sieben Sportabsolvent*innen der Universität Zakho zusammen und bilden Coaching-Teams, die, so gut es geht, den Prinzipien der Diversität folgen (gemischtes Geschlecht, IDP- und Gastgemeinschaftshintergrund, Traumapädagog*in und Sportabsolvent*in).

Bislang wurden im Irak über 30.000 Kinder und Jugendliche durch 320 ausgebildete Trainer*innen erreicht. Um zu zeigen, ob und inwieweit der SfE-Ansatz im Nordirak auch die gesetzten Ziele erreicht und eine entsprechende Wirkung entfaltet, wurde 2021 gemeinsam mit dem lokalen Projektteam der GIZ



Abb. 2 Die 17 globalen Ziele für nachhaltige Entwicklung der Agenda 2030, die Sustainable Development Goals (SDGs)



*Mehr als 600 Kinder und Jugendliche nahmen an der Befragung teil. Der 60 Fragen umfassende Erhebungsbogen wurde mit der Unterstützung von geschulten Interviewer*innen via Tablet auf Arabisch und Kurdisch ausgefüllt.*

in Dohuk, der Deutschen Sporthochschule Köln, der Universität Dohuk, der NGO FWE und dem GIZ Globalvorhaben SfE eine Wirkungsstudie konzipiert. Alle beteiligten Akteure waren sowohl beim Planungsprozess als auch bei den Durchführungsschritten und der Auswertung der erhobenen Daten aktiv eingebunden.

Durchführung einer Wirkungsstudie im Nordirak: Herausforderungen

Die bisherige praktische Umsetzung von Wirkungsstudien im Bereich der sportbezogenen Entwicklungszusammenarbeit ist auf eine Vielzahl an Herausforderungen gestoßen, die sich besonders auf die Komplexität der Themen, die instabilen Umgebungsbedingungen, die fehlende Kontinuität bei der Teilnahme an einer Maßnahme und mangelnde Ressourcen beziehen. Besonders erschwerend sind zudem die Grenzen in der methodischen Umsetzung: geringe Stichprobengrößen, Mangel an vergleichbaren Kontrollgruppen, Programmunterbrechungen und -ausfälle, fehlender Raum und Ruhe, um die Datenerhebung durchzuführen (vgl. Coalter/Taylor 2010; Biermann 2016).

Eine weitere Herausforderung stellt das sog. Zuordnungsproblem dar, welches seit jeher die sozialwissenschaftliche Forschung beschäftigt (Deutsche Gesellschaft für Evaluation 2010; Phineo 2013; Wilhelm 2015). Als einen Ansatz zur Eingrenzung des Zuordnungsproblems sollte ein RCT (*Randomized Controlled Trial*) durchgeführt werden, da hier Personen vor der Implementierung einer Maßnahme nach dem Zufallsprinzip (Randomisierung) zwei Gruppen (Interventions- und Vergleichsgruppe) zugeordnet werden. Durch den zufallsgesteuerten Auswahlprozess werden systematische Gruppenunterschiede eliminiert und somit systematische Auswahlverzerrungen eingegrenzt. Stimmen folglich die Ausgangssituation der Zielgruppen und der Vergleichsgruppen zum Zeitpunkt vor der Intervention (t1) überein, können Unterschiede in den Wirkungen zum Zeitpunkt nach der Intervention (t2) der Maßnahme zugeschrieben werden (vgl. Abb. 3).

Das Studiendesign

Für die quantitative Wirkungsstudie wurde ein quasi-experimentelles Studiendesign entwickelt: Die eigens für die Studie organisierten

Abb. 3 Aufbau der Untersuchung

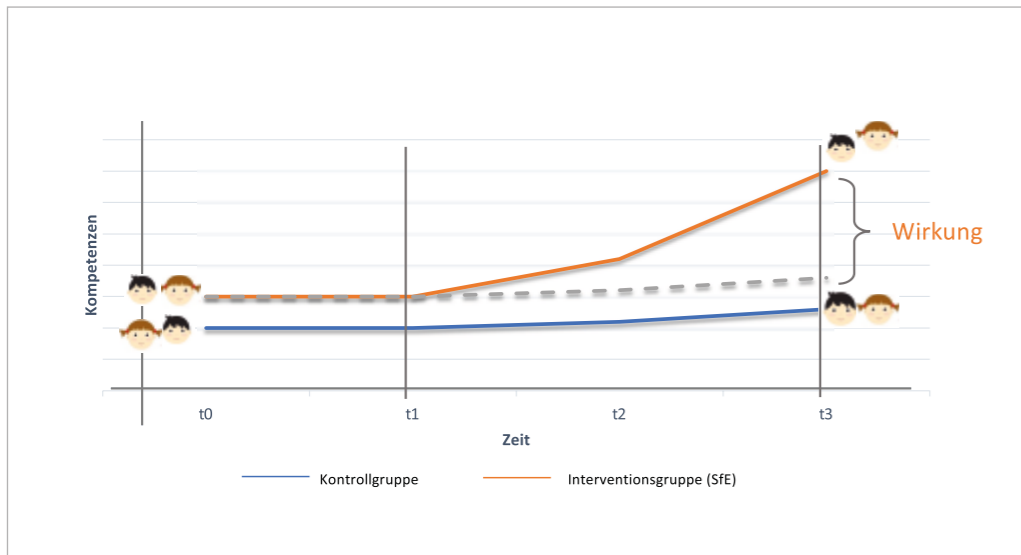
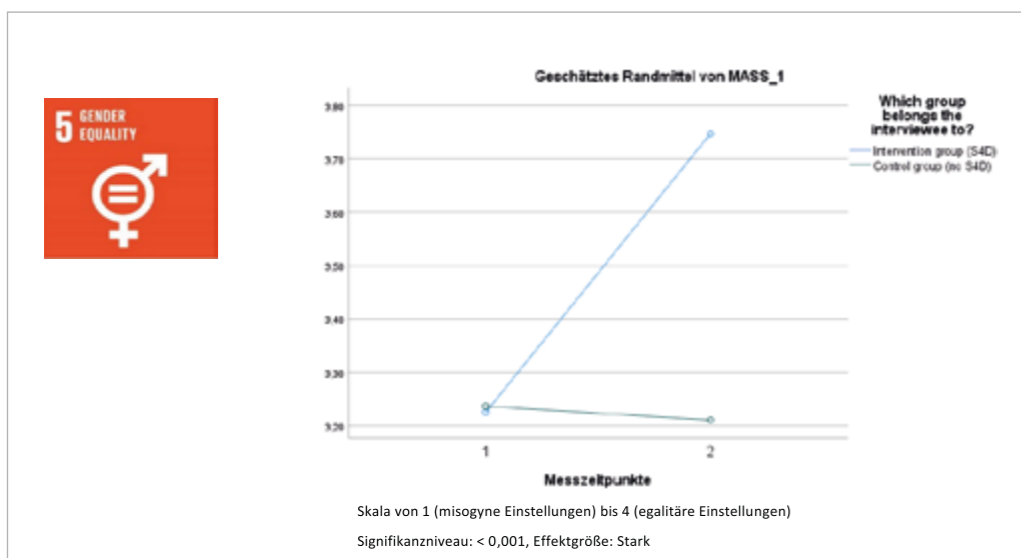


Abb. 4 Einstellungen zur Gleichstellung der Geschlechter



SfE-Aktivitäten für die Interventionsgruppen wurden von 19 SfE-Trainer*innen (zwei pro Team) in drei IDP-Camps (Chamishko, Bersive I, Bersive II) im Bezirk Zakho (Provinz Duhok) sowie in der Aufnahmegemeinde Zakho City über einen Zeitraum von ca. sieben Monaten durchgeführt. Im Rahmen der Studie wurden für die Interventionsgruppen insgesamt 20 Fußballteams gebildet (10 gemischte Teams, 10 Jungenteams), die im Oktober/November 2021 mit regelmäßigen SfE-Trainingseinheiten (2x/Woche) begonnen haben – entweder auf den kleinen Minispielplätzen der *Child Friendly Spaces* oder auf überdachten Kunstrasenplätzen in der Nähe der jeweiligen Camps sowie in der Gemeinde Zak-

ho. Außerdem wurden fünf Frisbee-Teams (1 Mädchen- und 1 Jungenteam in der Gemeinde, 3 gemischte Teams in den IDP-Camps) gebildet. Verschiedene Veranstaltungen und Fair-Play-Ligen begleiteten die regelmäßigen Trainingseinheiten, z.B. eine Liga für alle gemischten Fußballteams von Februar bis Juni 2022, eine „Nachtliga“ für alle männlichen Fußballteams während des Ramadan 2022 (April 2022) und eine Ultimate Frisbee-Liga für alle Frisbee-Teams (März - Juni 2022).

Die Kinder und Jugendlichen (KuJ) der Interventionsgruppe (n=317, 28% weiblich) wurden in drei Altersgruppen (10-12, 13-15, 16-19 Jahre) in die insgesamt 25 Sportteams eingeteilt. 253 KuJ

nahmen an den Fußballkursen teil und 64 KuJ an Ultimate Frisbee, 220 KuJ waren in gemischtgeschlechtlichen Sportteams und 97 in gleichgeschlechtlichen Teams (Mädchen und Jungen). In der Vergleichsgruppe (n=319, 35% weiblich) waren Kinder und Jugendliche aus den IDP-Camps und der Aufnahmegemeinde mit den gleichen Merkmalen hinsichtlich des sozialen Hintergrunds, Alters, Geschlechts. Sie haben weder an den SfE-Aktivitäten noch an anderen organisierten Angeboten teilgenommen.

Die Studie besteht aus einer Baseline-Messung (November/Dezember 2021), bei der insgesamt 629 Kinder und Jugendliche befragt

*Fußball und Frisbee – in diesen beiden Mannschaftssportarten wurden die Kinder und Jugendlichen ca. sieben Monate lang von geschulten SfE-Trainer*innen unterrichtet und wissenschaftlich begleitet. Es gab sowohl gemischtgeschlechtliche Teams, als auch Mädchen- und Jungenteams.*



wurden (310 in der Interventionsgruppe und 319 in der Vergleichsgruppe). Die Endline-Messung fand nach sieben Monaten statt (Mai/Juni 2022), bei der 489 Kinder und Jugendliche befragt wurden (236 in der Interventionsgruppe und 253 in der Vergleichsgruppe). Die hohe Fluktuation (n=143) ist in den instabilen Umgebungsbedingungen für beide Gruppen in den IDP-Camps begründet.

Die Entwicklung und Pre-Testung des digitalen Frageinstruments erfolgte in Kooperation mit den lokalen Projektpartnern und bezieht sich auf drei Bereiche: psychosoziales Wohlbefinden (SDG 3.4), Geschlechtergerechtigkeit (SDG 5) und sozialer Zusammenhalt (SDG 10.2). Die Items umfassen sowohl

Ausgewählte Ergebnisse der Studie

Im Rahmen der Auswertung wurden Zusammenhänge zwischen Einstellungs- und Verhaltensänderungen und Geschlecht, Alter, Sportart, gleichgeschlechtliche oder gemischtgeschlechtliche Teams sowie Unterkunftsart (Flüchtlingscamp oder aufnehmende Gemeinde) untersucht. Als statistisches Analyseverfahren wurde die zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung gewählt. Die Effektstärke wurde anhand Cohen's f und η^2 gemessen. Der statistische Wert der Effektgröße gibt Aufschluss darüber, ob das Ergebnis inhaltlich relevant ist, d.h., ob ein Unterschied zwischen den Gruppen und im Zeitverlauf groß genug ist, um eine Aussage-

keit (SDG 5), zum psycho-sozialen Wohlbefinden (SDG 3.4) und zum sozialen Zusammenhalt (SDG 10.2) beschrieben.

Einstellung zur Chancengleichheit der Geschlechter

Im Irak behindert die geschlechtsspezifische Diskriminierung von Frauen und Mädchen in hohem Maße ihre Möglichkeiten zur sozialen und politischen Teilhabe sowie ihren Zugang zu Bildung, Gesundheitsversorgung und Beschäftigung. Diese Diskriminierung beruht oftmals auf patriarchalen Gesellschaftsstrukturen, Geschlechterstereotypen und ungleichen Machtverhältnissen. Gewalt gegen Frauen und Mädchen ist dabei der extremste Ausdruck von Geschlechterungleichheit.

Ende 2020 nahmen ausgewählte Trainer*innen im Irak an einer zusätzlichen Weiterbildung teil, bei der es um die Nutzung von Sport zur Förderung der Gleichstellung der Geschlechter und zur Verhinderung von geschlechtsspezifischer Gewalt gegen Frauen und Mädchen ging.

Die Teilnahme an den SfE-Angeboten zeigt, dass es in der Interventionsgruppe gelungen ist, die traditionellen Geschlechterrollen zu hinterfragen und einen Beitrag zum respektvollen Umgang zwischen den verschiedenen Geschlechtern bei den Kindern und Jugendlichen zu entwickeln (vgl. Abb.4). Zudem konnte eine Verminderung der Akzeptanz von Gewalt gegenüber Frauen und Mädchen nachgewiesen werden.

Das psycho-soziale Wohlbefinden von Kindern und Jugendlichen

Die in den IDP-Camps lebenden Kinder und Jugendlichen haben durch die (in)direkt lebensbedrohlichen Ereignisse wie Krieg und Vertreibung erlebt, wie sich Hilflosigkeit, Ungerechtigkeit und Verluste (von Verwandten, Freunden und dem Zuhause) „anfühlen“ und sich auf ihr Wohlbefinden und ihre Beziehungen auswirken. Oft werden diese Erfahrungen als extreme Entmachtung und Kontrollverlust empfunden. Der SfE-Ansatz im Nordirak ist auf eine traumatische Art und Weise konzipiert und wird von Trainern*innen be-

offene Fragen (Likert-Skalierung, 4-stufig) zu Einstellungen und Meinungen als auch geschlossene Fragen zum sozio-ökonomischen Hintergrund, zur familiären und persönlichen Situation der Kinder und Jugendlichen sowie zum schulischen Alltag. Der Fragebogen mit 60 Fragen wurde mit Unterstützung von geschulten Interviewer*innen (Studierende und Graduierte der Universität Dohuk sowie Psychologinnen) via Tablets auf Arabisch und Kurdisch ausgefüllt.

kraft zu haben. Man unterscheidet zwischen kleinem, mittlerem und starkem Effekt.

Im Vorfeld wurden Frageitems der Baseline- und Endline-Messung zu 5 Skalen zusammengefasst und anhand Cronbachs Alpha auf interne Konsistenz überprüft. Diese lagen bis auf eine Ausnahme innerhalb der akzeptierten Grenzen. Aus der Vielzahl spezifischer Einzelergebnisse der Gesamtstudie werden im folgenden Abschnitt ausgewählte signifikante Ergebnisse zur Geschlechtergerechtig-

Abb. 5 Psycho-soziales Wohlbefinden der Kinder und Jugendlichen

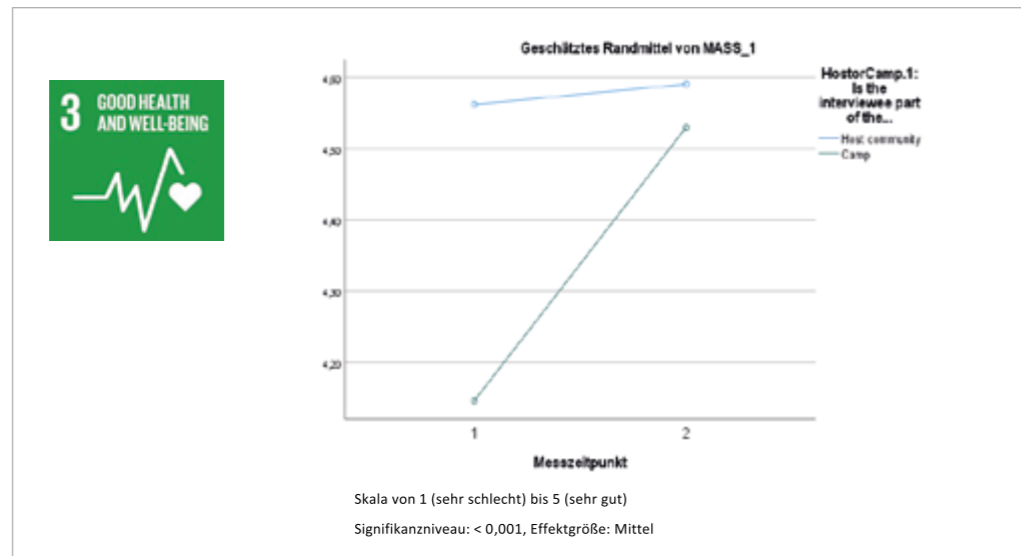


Abb. 6 Psycho-soziales Wohlbefinden der Kinder und Jugendlichen

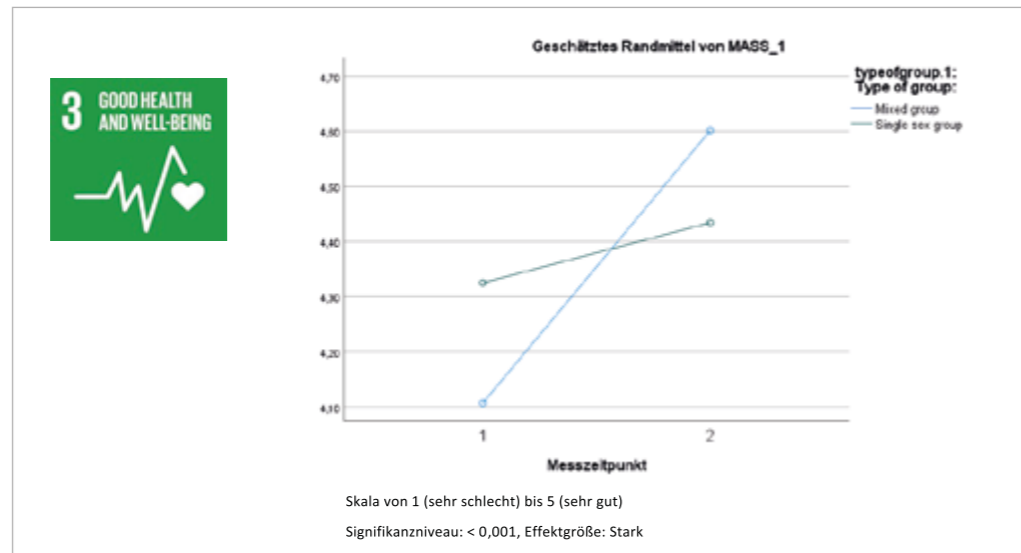
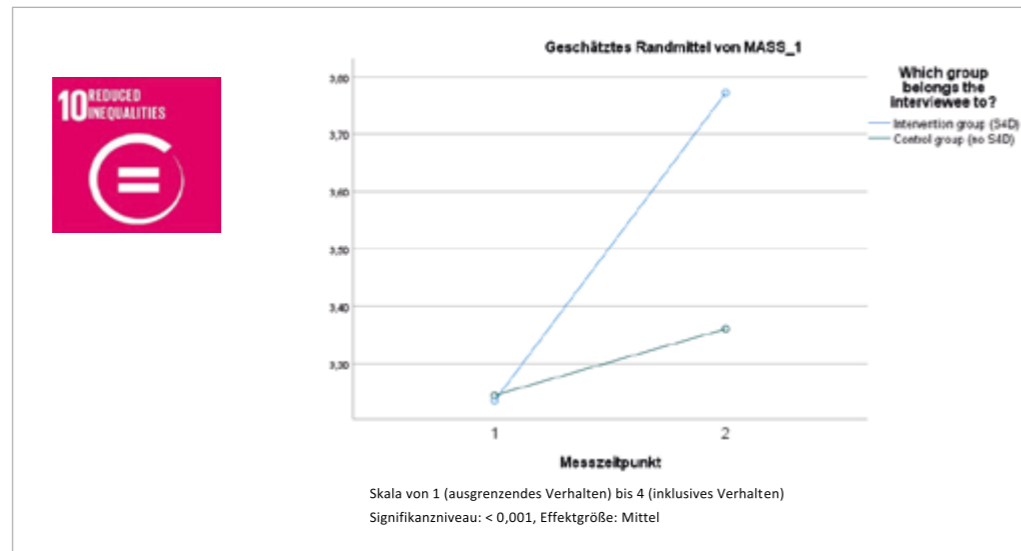


Abb. 7 Toleranz und Respekt gegenüber anderen Religionen und Ethnien



treut, die in der psycho-sozialen Unterstützung geschult und erfahren sind. Der Vergleich der Kinder und Jugendlichen in den IDP-Camps und in den aufnehmenden Gemeinden zeigt, dass besonders die SfE-Angebote in den IDP-Camps zur Verbesserung des psycho-sozialen Wohlbefindens beitragen (vgl. Abb. 5). Weiterhin interessant ist das Ergebnis, dass sich das psycho-soziale Wohlbefinden der Jungen in den gemischten Teams stärker verbessert hat als in den gleichgeschlechtlichen Teams (vgl. Abb. 6).

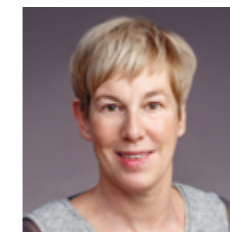
Sozialer Zusammenhalt bei Kindern und Jugendlichen im Flucht Kontext

Krieg und Vertreibung haben bei den Binnenvertriebenen, aber auch in der kurdischen Aufnahmegesellschaft zu Misstrauen und Vorurteilen geführt. Beim sozialen Zusammenhalt geht es um gegenseitiges Vertrauen, ein Zugehörigkeitsgefühl und ein Gefühl der Verantwortung gegenüber anderen. Daher sind Begriffe wie Toleranz, Wertschätzung von Vielfalt und Gleichheit für die Förderung des sozialen Zusammenhalts von entscheidender Bedeutung.

Bezüglich des sozialen Zusammenhalts bei Kindern und Jugendlichen zeigt die Studie ein interessantes Ergebnis: Bei der Interventionsgruppe gibt es im Vergleich zur Vergleichsgruppe ein deutlich inklusiveres Verhalten (vgl. Abb. 7). Durch die SfE-Aktivitäten gelang es, wichtige Kompetenzen wie kritisches Denken, Re-



Sport für Entwicklung: Die Studie konnte zeigen, dass es durch die SfE-Aktivitäten gelang, wichtige Kompetenzen wie kritisches Denken, Respekt, Toleranz, Zusammenarbeit und Problemlösung bei den Kindern und Jugendlichen zu entwickeln.



Dr. Karen Petry

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und stellvertretende Leiterin im Institut für Europäische Sportentwicklung und Freizeitforschung der Deutschen Sport-Hochschule. Sie begleitet und evaluiert seit vielen Jahren internationale und entwicklungspolitische Projekte und hat u.a. Studien in Südafrika, Kolumbien, Sri Lanka, den Palästinensischen Gebieten, der Türkei und im Westbalkan durchgeführt. Ein zentraler Bestandteil ihrer Hochschulaktivitäten bezieht sich auf Projektkooperationen mit der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ.

» petry@dshs-koeln.de



Viviane Raub

ist seit 2017 für die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ im Ausland und Inland tätig. Nach Arbeitsstationen in Burundi und Marokko arbeitet sie aktuell im Bereich Wirkungsmessung für das GIZ Globalvorhaben Sport für Entwicklung. Viviane Raub besitzt einen B.Sc. in Sozialwissenschaften der Universität zu Köln und einen M.Sc. in International Development and Management der Universität Lund, Schweden. Sie ist Mitglied der DeGVal - Gesellschaft für Evaluation e.V.



Mareike Broermann

ist seit 2018 für die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ in der kurdischen Autonomieregion in Nordirak tätig und leitet dort die Länderkomponente des Regionalvorhabens Austausch, Bildung und Konflikttransformation durch Sport für Entwicklung. Zuvor beriet sie das Vorhaben 2017 in Jordanien und war zwischen 2014-2017 als Projektkoordinatorin im Bereich Bildung, Inklusion und Livelihoods in Ruanda tätig. Mareike Broermann besitzt einen B.A. in Ethnologie und Afrikastudien sowie einen M.A. in Humangeographie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

spekt, Toleranz, Zusammenarbeit und Problemlösung zu entwickeln. Darüber hinaus erfordern SfE-Aktivitäten Interaktion und können so dazu beitragen, Stereotypen zwischen verschiedenen Ethnien oder Religionen in Frage zu stellen und Barrieren des Misstrauens unter jungen Menschen zu durchbrechen.

Fazit und Ausblick

Die hier beschriebenen ausgewählten quantitativen Studienergebnisse geben Anlass zur Annahme, dass die SfE-Aktivitäten im Nordirak die Wirkungen entfalten, die die Projektverantwortlichen zur Zielsetzung haben. Insbesondere verbessern die angebotenen Sportaktivitäten die Einstellung zur Gleichberechtigung der Geschlechter, sie steigern zudem messbar das psycho-soziale Wohlbefinden der Kinder und Jugendlichen in den Vertriebenencamps und sie stärken das integrative Verhalten gegenüber anderen Religionen und ethnischen Gruppen. Die Ergebnisse belegen, dass der SfE-Ansatz auf der persönlichen und auf der sozialen Ebene Wirkungen entfalten kann und zu veränderten Einstellungen und Sichtweisen sowie zu einer Ver-

besserung des psycho-sozialen Wohlbefindens von Kindern und Jugendlichen im Flucht Kontext beitragen kann. Wirkungsstudien von Sportprojekten in der entwicklungspolitischen Zusammenarbeit tragen aber nicht nur zum besseren Verständnis der Ergebnisse solcher Prozesse bei, sondern dienen – quasi als Nebeneffekt – auch einer Qualitätssicherung der Angebote. Der hohe zeitliche und personelle Einsatz von Ressourcen zur Durchführung der Wirkungsstudie im Nordirak hat sich darüber hinaus nicht nur aufgrund der vielversprechenden Ergebnisse gelohnt, sondern trägt enorm zur politischen Legitimation des SfE-Ansatzes bei: Sport und Bewegung – richtig eingesetzt – kann einen Beitrag in der entwicklungspolitischen Zusammenarbeit im Flucht Kontext und darüber hinaus leisten. Das ist zugleich Erkenntnis und Auftrag für die Weiterführung dieser wichtigen Projekte in den Krisenregionen weltweit!

Literatur bei den Autorinnen

Weitere Informationen zu den GIZ-Projekten sowie das Vorhaben im Nordirak: www.sport-for-development.com

Text Johannes Meyer

Fotos Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik

Die Uhr läuft herunter und das Endspiel der NBA steht auf Messers Schneide. Der Ball liegt in den Händen von LeBron James. Er dribbelt, täuscht einen Wurf an und sein Verteidiger springt hoch, um den Wurf zu blocken. Doch anstatt den Ball loszulassen, behält James ihn in der Hand und zieht zum Korb, um die entscheidenden Punkte zu erzielen.



Täuschungs- manöver im Basketball



Täuschungsmanöver sind in Sportspielen wie Basketball häufig gesehen und erzeugen teilweise spektakuläre Bilder. Bisherige Studien zu Täuschungen in den Sportspielen untersuchten Körpertäuschungen u.a. im Rugby (Brault et al., 2010) oder auch Passtäuschungen im Basketball (Güldenpenning et al., 2020; Sebanz & Shiffrar, 2009) hauptsächlich im Labor. Dabei zeigte sich, dass Expert*innen aus den jeweiligen Sportarten schneller und genauer die Intention der Gegenspieler*innen vorhersagen konnten (Aglioti et al., 2008; Canal-Bruland & Schmidt, 2009). Täuschungen sind demnach ein technisch-taktisches Werkzeug und können potentiell sehr effektiv in schnellen Spielsportarten eingesetzt werden, um die Erfolgchance eines Angriffs zu erhöhen (Argiriou et al., 2014; Weigelt et al., 2017; Fasold et al., 2023). Sie können also den Unterschied zwischen Sieg und Niederlage ausmachen. Doch wie effektiv werden Täuschungen im Basketball eigentlich eingesetzt und welchen Einfluss haben sie auf das Spielergebnis im Allgemeinen?

Um diese Fragen zu beantworten, führte ein Forscher*innenteam der Abteilung Kognitions- und Sportspielforschung (Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik) um Johannes Meyer und Univ.-Prof. in Dr. Stefanie Klatt eine Spielanalyse im Basketball durch. In dieser Studie von Meyer et al. (2022a) wurde analysiert, welche Relevanz Shot Fakes, also das Täuschen eines Wurfs, im Basketball auf absolutem Elitelevel haben. Evaluiert wurden Spielsituationen aus 45 NBA Spielen der Männer, in denen insgesamt 1.507 Shot Fakes eingesetzt wurden. Erstaunlicherweise zeigten die Daten, dass 73% aller Shot Fakes erfolgreich den Verteidiger getäuscht haben, d.h. dem Angreifer einen Vorteil verschafft haben, indem der Verteidiger seine optimale Verteidigungsposition verlässt. Dieses Ergebnis steht in Kontrast zu bisherigen Laborstudien, die erfahrenen Spieler*innen attestieren, über die Hälfte aller Täuschungen zu identifizieren und entsprechend reagieren zu können. Die weiteren Ergebnisse zeigen, dass sich die Wurfquoten nach einer Wurf-täuschung um 24% insgesamt und sogar um 37% bei Dreipunktwürfen erhöhen (Abb. 1). Wenn in einer Ballbesitzphase ein Shot Fake genutzt wurde, erzielte die Mannschaft im Durchschnitt 1.04 Punkte pro Angriff und damit signifikant mehr als im Gesamtdurchschnitt

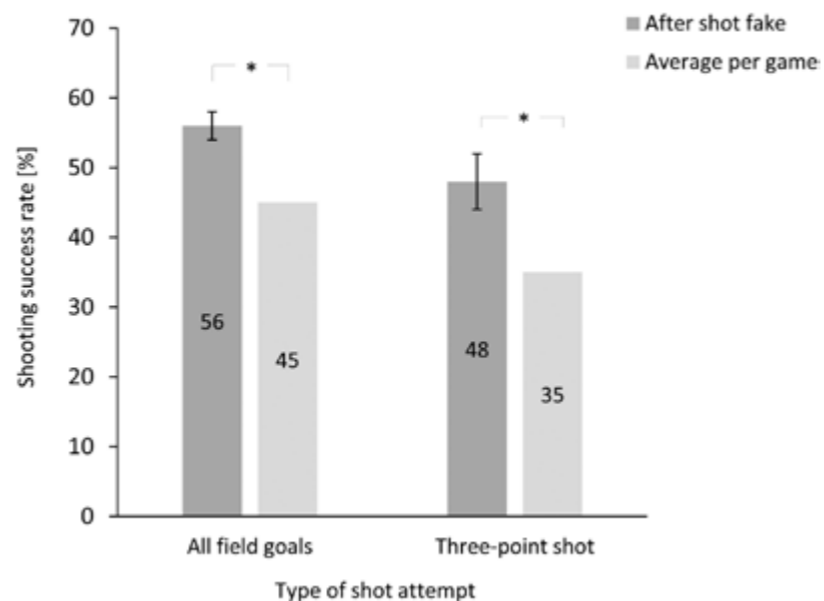


Abb. 1 Auswirkung vorangegangener Täuschungsmanöver auf die Erfolgsquote beim Wurf

Abb. 2 Das Blickverhalten in Verteidigungssituationen

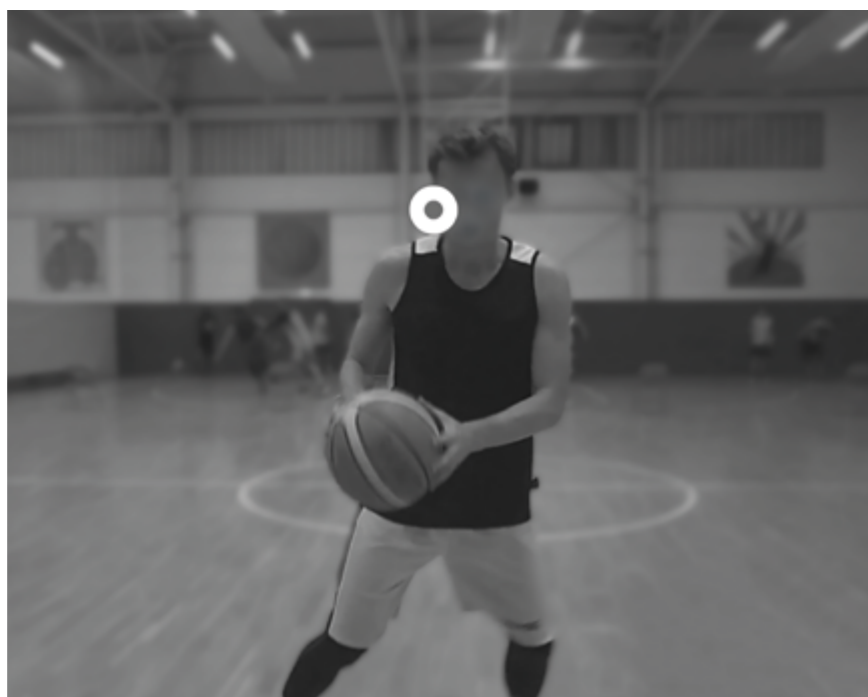
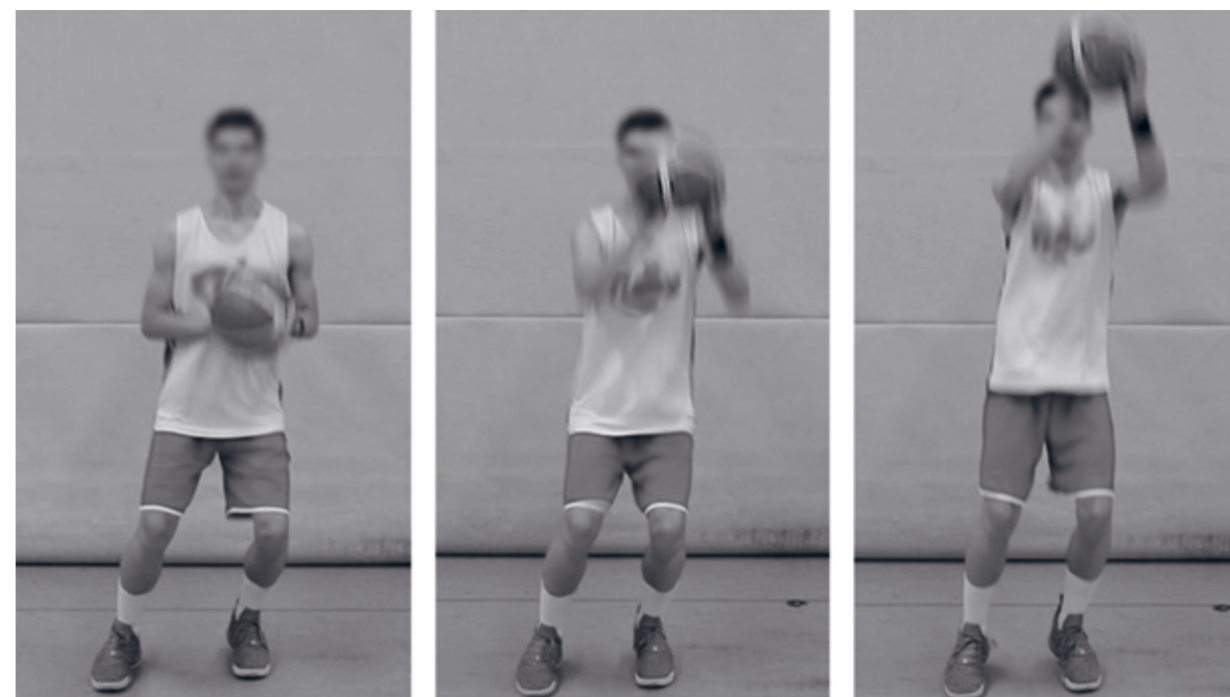


Abb. 3 Der jeweils letzte Frame der drei Schusstäuschungen (v.l.n.r.): Head Fake, Ball Fake und High Shot Fake.



mit 0.95 Punkten ($p = .044$, $d = .310$). Wurf-täuschungen im Basketball haben den Ergebnissen der Studie zufolge eine große Relevanz, nicht nur auf das Spielergebnis durch spektakuläre Aktionen, sondern auch auf das Spielergebnis.

Wie kann es sein, dass professionelle Basketballspieler so häufig getäuscht werden? Woher bekommen Verteidiger ihre Informationen, ob ein Wurf tatsächlich stattfinden wird oder ob es sich um eine Täuschung handelt?

Aufbauend auf den Erkenntnissen aus der Spielanalyse haben sich Meyer und Kollegen (2022b) mit dem Blickverhalten von Verteidigern auseinandergesetzt. Zunächst wurden Basketballtrainer mit langer Berufserfahrung auf höchstem Spielniveau und sportwissenschaftlicher Ausbildung nach ihrer Einschätzung zum empfohlenen Blickverhalten befragt. Ihre Empfehlung war einstimmig: Die Verteidiger sollten auf den Oberkörper schauen, um weniger anfällig für Täuschungen zu sein. Der Oberkörper sollte dabei eine Art „Ankerpunkt“ für den Blick sein, um so im peripheren Sichtfeld die Bewegungen des Angreifers antizipieren zu können.

Und wie sieht das Blickverhalten der Basketballer*innen tatsächlich aus? In einer Feldstudie mit mobilen Eye-Tracking-Geräten wurde untersucht wohin die Verteidiger*innen (15 Basketballspieler*innen und 15 Noviz*innen) unter realen Bedingungen schauen, während sie im direkten Eins-gegen-Eins verteidigen mussten (Abb. 2). Jede*r Verteidiger*in spielte 15 Durchgänge, von der Grundlinie aus startend. Das gesamte Eins-gegen-Eins wurde in eine Ballerhalt-, eine Dribbling- und eine Abschlussphase unterteilt. Dabei wurde aufgezeichnet, welche der Regionen Kopf, Ball, Rumpf oder Beine die Verteidiger*innen in jeder Phase am häufigsten fixierten (Fixationen >100ms). Während die getesteten Anfänger*innen in jeder Phase am häufigsten auf den

Ball schauten, fokussierten Basketballspieler*innen während der Ballerhalt-Phase und des Dribblings den Kopf des Angreifers/der Angreiferin und erst während des Abschlusses den Ball. Diese Resultate waren insbesondere deshalb überraschend, da die Studie damit eine bemerkenswerte Diskrepanz zwischen der Trainerempfehlung und dem tatsächlichen Blickverhalten der Basketballspieler*innen zeigt. Während die Trainer ein Blickverhalten auf den Rumpf empfahlen und ein Blickverhalten auf den Ball für täuschungsanfällig betrachteten, zeigen die Basketballspieler*innen einen starken Fokus auf den Kopf, um die Bewegung des Gegners/der Gegnerin vorherzusagen und bei der Wurfverteidigung einen primären Fokus auf den Ball.

Doch welches Blickverhalten sollte man denn jetzt anwenden? Welche Auswirkung hat es auf die Leistung des Basketballverteidigers/der Basketballverteidigerin, wenn er/sie Täuschungen besser lesen kann? Und wie sollten Täuschungen ausgeführt werden, um erfolgreich zu sein?

In der Literatur wird dazu nur darauf hingewiesen, dass die normale Wurfbewegung möglichst lange beibehalten werden sollte (Abdul-Jabbar, 2009; Hopla, 2012; Krause et al., 2019). Allerdings gibt es verschiedene Richtlinien für die Endposition des Balles bei einem Shot Fake (Hopla, 2012; Wissel, 2009). Um den Verteidiger/die Verteidigerin dazu zu bringen, eine Wurfsituation falsch zu antizipieren, wird den Spieler*innen empfohlen, ihren Kopf und den Ball zu benutzen (Güldenpenning et al., 2020; Wooden & Nater, 2006). Aufbauend auf den beiden Studien untersuchte das Forscher*innenteam daher in einer Laborstudie die Antizipationsleistung von erfahrenen Basketballspieler*innen ($n=15$) und Noviz*innen ($n=16$) im Zusammenhang mit dem individuellen Blickverhalten (Meyer et al., 2022c). Aus der Sicht eines Verteidigers/einer Verteidigerin sollten drei

Abb. 4 Antizipationsgenauigkeit von erfahrenen Basketballspieler*innen im Vergleich zu Noviz*innen bei Täuschungen.

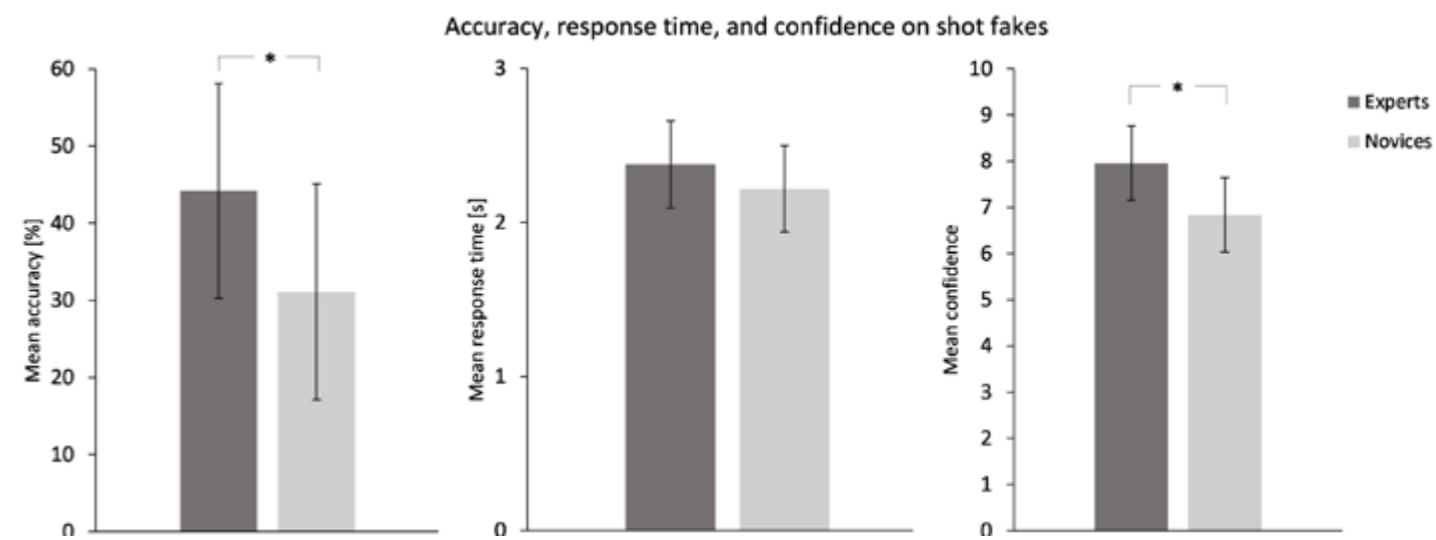
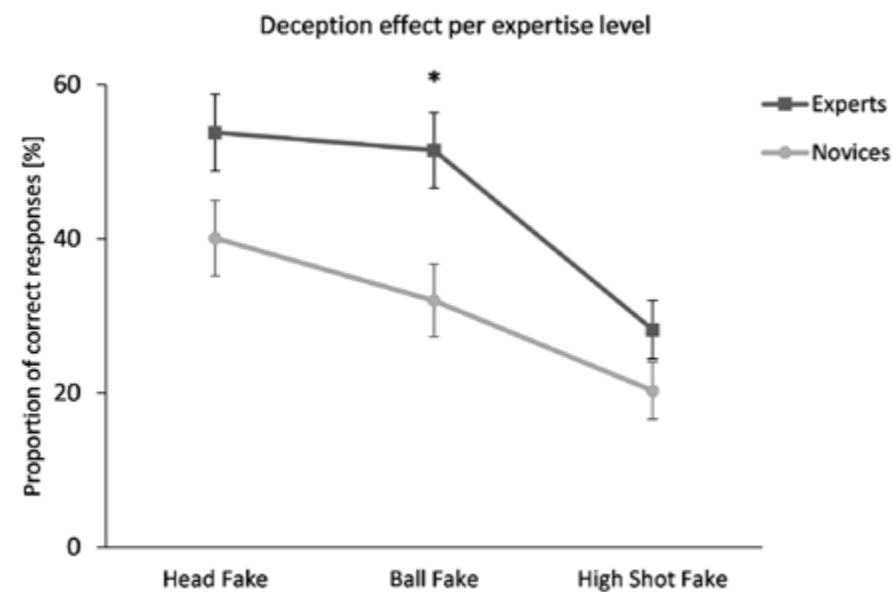


Abb. 5 Antizipationsfähigkeit von erfahrenen Basketballspieler*innen im Vergleich zu Noviz*innen

unterschiedlich durchgeführte Shot Fakes antizipiert werden – einen Head Fake, einen Ball Fake und einen High Shot Fake (Abb. 3). Videos von normalen Würfen wurden passend geschnitten und endeten an der gleichen Stelle wie die Shot Fakes. Um die beim Basketball üblichen Blickwinkel nachzubilden, wurden lebensgroße Videos der Spieler auf eine weiße Wand vor den Proband*innen projiziert. Die Antwortgenauigkeit (in Prozent), die Reaktionsgeschwindigkeit (in ms) und die Konfidenz der Proband*innen, darin die richtige Antwort gegeben zu haben (Skala 1-10), wurden als Leistungsparameter gemessen.

Zusätzlich wurde das Blickverhalten der Proband*innen mithilfe eines mobilen Eye-Tracking-Geräts (Pupil-Labs) aufgezeichnet. Dafür wurden in einer automatisierten Auswertung die Fixationen (>100ms) auf den Körperzonen Kopf, Ball, Oberkörper, Hüfte und Beine gemessen. Ziel war es herauszufinden, ob es einen Zusammenhang zwischen der Antizipationsleistung der Proband*innen und ihrem Blickverhalten gibt und welches Blickverhalten das erfolgversprechendste für eine erfolgreiche Antizipation ist.

Im Gegensatz zu vorherigen Experimenten in der Antizipation von Täuschungen sollten die Proband*innen spielnahe Antworthandlungen geben. Das heißt, die gemessene Reaktion sollte eine Bewegung sein, die in einem realen Spiel ähnelt und zudem zeitlich angemessen ist. So sollte der Verteidiger/die Verteidigerin, falls ein Wurf antizipiert wurde, einen Schalter über seinem/ihrem Kopf drücken. Dies symbolisierte ein Verlassen der Verteidigungsposition, um einen Blockversuch durchzuführen. Sollte der Verteidiger/die Verteidigerin eine Täuschung vorhersehen, musste er/sie einen Schalter auf Hüfthöhe betätigen, um den potenziellen Drive zum Korb zu unterbinden. Die Proband*innen wurden zudem instruiert, zeitlich genau auf die Bewegung zu reagieren. Eine zu frühe (vor Ballerhalt des Angreifers) oder zu späte Antwort (>.7s nach Ende des Videos) wurde als inkorrekt gewertet, da

dies in einem realen Spiel keine relevante Abwehraktion mehr darstellen und den Angreifer/die Angreiferin nicht beeinflussen würde.

Zielstellung der Studie war es also in einem spielnahen Versuchsaufbau herauszufinden, wie erfahrene Basketballspieler*innen antizipieren im Vergleich zu Noviz*innen, welches Blickverhalten das erfolgversprechendste ist und welcher Shot Fake am effektivsten die Proband*innen täuscht.

Die Ergebnisse zeigten zum einen, dass je länger die reguläre Wurfbewegung durchgeführt wurde, desto häufiger wurden die Proband*innen getäuscht. Während der Head Fake (47%) und der Ball Fake (42%) noch vergleichsweise gut antizipiert werden konnten, wurde beim High Shot Fake nur zu 24% richtig reagiert. Auch wenn die Expert*innen insgesamt Täuschungen besser erkannten als die Noviz*innen, wurden auch sie von dem High Shot Fake zu 72% getäuscht. Den Ball nach oben über den Kopf zu führen (High Shot Fake), scheint demnach eine sehr vielversprechende Täuschungsform zu sein (Abb. 4). Interessanterweise waren die Antwortzeiten bei beiden Expertiseleveln nicht unterschiedlich, doch waren die Expert*innen signifikant ($p < .01$) sicherer die richtige Antwort gegeben zu haben als Noviz*innen (Abb. 5).

Bezüglich des Blickverhaltens zeigten die Ergebnisse der Korrelationen, dass je länger die Verteidiger*innen auf die Beine ($r = .048$, $p = .03$) und Hüfte ($r = .050$, $p = .03$) schauten, desto besser antizipierten sie die Bewegung des Schützen und trafen häufiger die richtige Entscheidung. Und je häufiger der Ball fokussiert wurde, desto täuschungsanfälliger wurden sie ($r = -.057$, $p = .01$). Zusätzlich zeigen die Ergebnisse, dass je länger der Kopf fokussiert wurde, desto häufiger wurden die Proband*innen auch von dem Head Fake getäuscht ($r = -.061$, $p < .01$). Zudem waren die Proband*innen sicherer die richtige Antwort gegeben zu haben, wenn sie weniger auf den Ball schauten ($r = -.054$, $p = .02$).

Insgesamt zeigten die Ergebnisse wie erwartet, dass Wurf-täuschungen sowohl von erfahrenen Basketballer*innen als auch von den Noviz*innen häufiger falsch antizipiert wurden. Interessanterweise verringerte sich die Genauigkeit bei der Antizipation von Wurf-täuschungen zunehmend, je länger die reguläre Wurfbewegung beibehalten wurde, also je weiter der Ball nach oben geführt wurde. Während dieser Abfall der Antizipationsleistung bei Noviz*innen kontinuierlich verlief, konnten die erfahrenen Basketballspieler*innen ihre Antizipationsgenauigkeit beim Head Fake (54%) und beim Ball Fake (52%) noch ähnlich halten und fielen erst beim High Shot Fake stark ab (28%) (Abb. 4). Die starken Unterschiede zu den vorangegangenen Laborstudien scheinen auf den spielnahen Charakter der Reaktion zurückzuführen zu sein. Die Erkenntnisse aus der Studie von Meyer et al. (2022c) sind deshalb auch so bedeutend, da sie zeigen, dass realitätsnahe Ergebnisse der Antizipationsleistung von Expert*innen unter den richtigen spielnahen Bedingungen auch im Labor zu erzielen sind.

Die Ergebnisse der Blickanalysen deuten darauf hin, dass die Fixierung des Blicks auf die Hüfte und die Beine die effektivste Strategie war, wenn es darum ging, zwischen Wurf und Wurf-täuschung zu unterscheiden. Die Kinematik der Wurf-täuschungsbewegung könnte eine Erklärung für die Anfälligkeit der Experten bei der Antizipation des High Shot Fakes sein. Denn für einen lehrbuchmäßigen Wurf ist eine vollständige Bein- und Hüftstreckung die wichtigste Teilbewegung. Demnach zeigt das Blickverhalten, dass hier die wesentlichen kinematischen Informationen zu finden sind, um die Bewegungsintention vorherzusagen (Runeson & Frykholm, 1983).

Zusammenfassend zeigt die Forschung von Meyer und Kolleg*innen die Bedeutung und Komplexität von Täuschungsmanövern, Blickverhalten und Antizipation im Basketball auf. Angreifer*innen, die in der Lage sind, erfolgreich zu täuschen, können einen entschei-

denden Vorteil im Spiel erzielen. Gleichzeitig können Verteidiger*innen durch ein verbessertes Blickverhalten und Antizipation erfolgreicher Täuschungen besser verteidigen. Die Forschungserkenntnisse tragen somit dazu bei, das Spiel auf ein höheres Niveau zu bringen und sowohl Spieler*innen als auch Trainer*innen bei der Verbesserung ihrer Fähigkeiten zu unterstützen.

Literatur bei dem Autor



Johannes Meyer, geboren 1992 in Zeven, erhielt 2017 seinen Bachelor-Abschluss (B.A.) an der Deutschen Sporthochschule Köln und 2018 seinen Master-Abschluss (M.Sc. mit Auszeichnung) in „Performance Analysis in Sport“ an der University of Salford, UK. Im Anschluss begann er mit der Promotion in der Abteilung Kognitions- und Sportspielforschung im Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik mit dem Forschungsschwerpunkt Entscheidungsfindung in den Sportspielen. Der Fokus liegt dabei auf Einflussfaktoren bei der Antizipation, u.a. bei Täuschungsbewegungen. Neben seiner Promotion erforscht er die Auswirkungen zusätzlicher Wechsel im Profifußball. Johannes Meyer arbeitet zudem als Referent für Qualifizierung im Wissens- und Technologietransfer in der Stabsstelle der Deutschen Sporthochschule Köln.
» j.meyer@dshs-koeln.de



Hier geht es zu den Publikationen der Studien

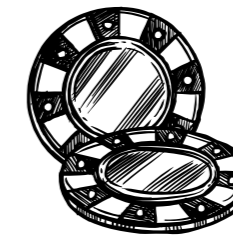
RIEN NE VA PLUS – NICHTS GEHT MEHR!

Fatigue und kognitive Beeinträchtigungen in der Pädiatrischen Onkologie – wie kann der Sport helfen?

Fatigue und kognitive Beeinträchtigungen, die in Zusammenhang mit einer Krebserkrankung und -behandlung häufig auftreten, stellen eine große Herausforderung für die gegenwärtige Tumorthherapie dar. Das Wissen um ihre Entstehung sowie die Kenntnis über den Einfluss von körperlicher Aktivität und Sport z.B. im Rahmen bewegungstherapeutischer Interventionen, könnten jedoch zu einer deutlichen Optimierung der Versorgung verhelfen.

Es ist 09:32 Uhr auf der Kio01, es piept auf der Kinderonkologie der Uniklinik. Sarah*, 15 Jahre alt mit der Diagnose Leukämie – mit etwa 30% die häufigste Krebserkrankung im Kindes- und Jugendalter – wartet darauf, dass ihr die nächste Infusion verabreicht wird. Sie und ihre Familie wurden – wie knapp 2.200 andere Kinder und Jugendliche samt Familien in Deutschland pro Jahr – von einer Krebsdiagnose überrumpelt. Dies ist nun dreieinhalb Monate her. Lange hatten sie nicht Zeit diese Nachricht zu verarbeiten, ein paar Tage nach der Diagnosestellung ging es direkt auf die Kio01. Vor ihrer Krebsdiagnose hat sich Sarah viel bewegt, hat geturnt, ist geschwommen und hat sich regelmäßig mit Freund*innen getroffen. Das kann sie derzeit nicht mehr. Wenn sie nun zu Hause ist, erholt sie sich von der anstrengenden Therapie, der Kontakt zu Freund*innen ist aufgrund der Infektionsgefahr auf ein Minimum heruntergefahren. Im Krankenhaus finden ständig Untersuchungen statt. Chemotherapeutika, Infusionen und weitere Medikamente laufen 24 Stunden über ihren Port in ihre Blutbahn. Umstände, die Sarah im Moment dazu zwingen nahezu den ganzen Tag sitzend oder liegend im Bett oder auf dem Sofa zu verbringen und doch fühlt sie sich andauernd erschöpft und müde. Auch das Konzentrieren fällt ihr schwer, beispielsweise das Lesen eines Buches klappt nicht länger als ein paar Minuten. Danach braucht sie erst einmal wieder eine Pause. Es ist alles irgendwie anstrengend und mühselig geworden (...).

*Name von den Autorinnen geändert



So wie Sarah berichten viele Patient*innen im Zusammenhang mit einer Krebserkrankung und -behandlung von kognitiven Beeinträchtigungen und/oder einer starken physischen und psychischen Erschöpfung (Fatigue) (Pesendorfer et al., 2016). Auch Jahre nach Beendigung der Krebstherapie können diese Symptome auftreten oder überdauernd persistieren und einen Einfluss auf die Lebensqualität haben (Horneber et al., 2012; Weis & Heim, 2015). Trotz des zunehmenden Interesses, welches diesen beiden Nebenwirkungen in der Erwachsenen- und pädiatrischen Onkologie in Klinik und Forschung zuteilwird, zeigt die Heterogenität der verwendeten Begriffe in *Kasten 1*, dass noch ein weiter Weg zu einem umfassenden Verständnis zurückzulegen ist. Die bisher gängigen Begriffe haben gemeinsam, dass sie vereinfachte Kausalitäten und damit eine vermeintliche Unabhängigkeit der beiden Phänomene suggerieren, was ihrer Komplexität bei weitem nicht gerecht wird.

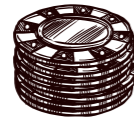
Die tumorassoziierte Fatigue

Nach der US-amerikanischen Leitlinie des National Comprehensive Cancer Network ist [...] Cancer-related Fatigue (CRF) ein belastendes und andauerndes subjektives Empfinden körperlicher, emotionaler und kognitiver Erschöpfung in Zusammenhang mit einer Krebserkrankung und deren Behandlung, das nicht proportional zu einer Aktivität steht und die

Funktionen des Alltags beeinträchtigt [...] (NCCN, 2019). Die Symptomatik ist vielschichtig und kann sich auf der körperlichen Ebene neben Müdigkeit und Erschöpfung in einer reduzierten Leistungsfähigkeit, Schwächegefühl und Kraftlosigkeit äußern (Blum et al., 2017). Auf der emotionalen und kognitiven Ebene sind Gefühle wie Antriebs- und Interessenlosigkeit, Abgeschlagenheit aber auch Konzentrations- und Gedächtnisstörungen die häufigsten Symptome der CRF (Blum et al., 2017). Studien berichten, dass von allen Symptomen und Beschwerden unter denen Krebspatient*innen leiden, die der CRF als häufigsten auftreten und die am belastendsten empfunden werden (Jameson & von Hoff, 2016). In der englischsprachigen Literatur variieren die Angaben zur CRF-Prävalenz in der Kinderonkologie zwischen 36% und 93% (da Silva et al., 2016) wobei eigene Ergebnisse eine höhere Prävalenz von über 70% bestätigen (Platschek et al., 2018). Das Ausmaß der CRF während der Krebsbehandlung wurde als der wichtigste Prädiktor für eine langanhaltende CRF nach Abschluss der Behandlung identifiziert (Horneber et al., 2012). Obwohl das Potential von Sport und Bewegung hinsichtlich einer Verbesserung der CRF in der Erwachsenenonkologie schon längst erkannt wurde, ist die Frage, in wie weit die CRF im Zusammenhang mit der kognitiven Leistungsfähigkeit und dem Aktivitätsniveau im pädiatrisch-onkologischen Setting steht, aufgrund mangelnder Studienlage unklar.

Häufig in der englischsprachigen Literatur verwendete Begriffe für die kognitiven Beeinträchtigungen und die Fatigue, die im Zusammenhang mit einer Krebserkrankung und -behandlung auftreten:

- » Chemotherapy-related cognitive impairment
- » Chemotherapy-induced cognitive impairment
- » Post-chemotherapy cognitive impairment
- » Cancer-related cognitive impairment
- » Cancer-related cognitive dysfunction/disturbance/decline
- » Chemobrain
- » Chemo fog
- » Cancer fatigue
- » Cancer-related fatigue
- » Cancer-associated fatigue



Kognitive Beeinträchtigungen innerhalb der Krebstherapie

Beeinträchtigungen auf kognitiver Ebene stellen einen Symptomkomplex dar, der durch Defizite in zentralen Funktionsbereichen wie dem Arbeitsgedächtnis (Knight et al., 2014), der Konzentration (Debess et al., 2010), der Aufmerksamkeit (Biglia et al., 2012), der Vigilanz (Jenkins et al., 2006), der Exekutivfunktion (Debess et al., 2010), der Verarbeitungsgeschwindigkeit (Irestrom et al., 2021) oder der visuell-motorischen Koordination gekennzeichnet ist (Rao et al., 2022). Dieser kann allerdings auch durch einen Rückgang des Intelligenzquotienten charakterisiert sein (Nazemi & Butler, 2011). Die beobachteten Symptome weisen auf Dysfunktionen in den fronto-subkortikalen Hirnregionen hin (Wang et al., 2016). Betroffene berichten am häufigsten von Konzentrationsproblemen, Wortfindungsstörungen, Vergesslichkeit und der Schwierigkeit, sich auf mehrere Dinge gleichzeitig zu konzentrieren (Myers, 2013). Einige dieser Symptome können sich mit denen der kognitiven Fatigue überschneiden. Diese Kerndefizite können die sozialen und schulischen Leistungen und die Lebensqualität beeinträchtigen (Nass et al., 2015; Von Ah et al., 2013). In Berichten von Patient*innen, Eltern und Lehrer*innen wird beschrieben, dass Kinder übermäßig viel Zeit für Hausaufgaben aufwenden, dabei aber nur wenig lernen und behalten (Conklin et al., 2008; Mabbot et al., 2005). Davon sind insbesondere die Bereiche Lesen, Rechtschreibung und Mathematik betroffen (Reddick et al., 2003; Kaemingk et al., 2004). Die kognitiven Beeinträchtigungen sind meist unterschiedlich stark ausgeprägt, am häufigsten treten sie bei Überlebenden von Hirntumoren oder akuter lymphatischer Leukämie auf. Allerdings können auch alle anderen pädiatrisch-onkologischen Patient*innen, die mit einer kranialen Bestrahlung oder einer zyklischen neurotoxischen Chemotherapie behandelt wurden oder bei denen eine hämatopoetische Stammzelltransplantation erfolgt ist, davon betroffen

sein (Nazemi & Butler, 2011; Parson et al., 2012; Wasilewski-Masker et al., 2010).

Kognitive Beeinträchtigungen, die bei Krebserkrankungen im Kindesalter auftreten, scheinen häufiger und schwerwiegender zu sein als die der Erwachsenen (Tallia, 2013; Jim et al., 2012). Bis zu 75% der pädiatrischen Onkologiepatient*innen leiden während und nach einer Chemotherapie unter erheblichen neurokognitiven und psychosozialen Funktionsstörungen (Hardy et al., 2018). Welchen Stellenwert in diesem Kontext Bewegung hat und in welchem Zusammenhang die kognitive Leistungsfähigkeit mit der CRF steht, ist bisher wissenschaftlich noch nicht untersucht.

Methodisches Vorgehen

Für die Untersuchung der vorliegenden Forschungsfrage, wie und in wie weit körperliche Aktivität bei CRF und kognitiven Beeinträchtigungen bei krebskranken Kindern und Jugendlichen helfen kann, wurden Datensätze aus den im Rahmen der hochschulintern geförderten Studien „ChiMove“ (2016-2020) und „MORE!“ (seit 2020) zusammengefasst und analysiert. Kooperationspartner ist seit zehn Jahren die Pädiatrische Onkologie und Hämatologie der Uniklinik Köln und seit eineinhalb Jahren außerdem die Pädiatrische Hämatologie, Onkologie und Stammzelltransplantation der Uniklinik RWTH Aachen. In der **ChiMove-Studie** (Chemobrain in Movement) wurde der Zusammenhang von CRF, der zentralnervösen Gehirnaktivität und der kognitiven Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit des körperlichen Aktivitätsniveaus bei pädiatrisch onkologischen Akutpatient*innen untersucht. In der derzeit laufenden **MORE!-Studie** (Move & Relax!) wird der Einfluss verschiedener physiologischer Trainingsformen sowie einer Entspannungsintervention auf die CRF, die kognitive und motorische Leistungsfähigkeit, die aktuelle Befindlichkeit und hämatologische sowie endokrinologische Parameter bei pädiatrisch-onkologischen Patient*innen in der Akuttherapie untersucht.

Anhand eines Anamnesebogens wurden die klassischen Patient*innendaten, die medizin- und bewegungsspezifische Anamnese erfasst sowie Daten zur körperlichen Aktivität erhoben. Die tägliche Bewegungszeit wurde retrospektiv vor und während Erkrankung anhand eines Selbstreports über einen regulären 24-Stunden-Tag erfasst. Hierbei waren die Stunden in die Zustände „allgemeine Bewegung“, „Schlaf“, „wach im Bett liegen“ und „sitzen“ einzuteilen. Da sich in früheren Untersuchungen zeigte, dass auch die erhobene Bewegungszeit vor Erkrankung ein bedeutender Faktor für die CRF-Symptomatik während Therapie darstellte (Platschek, 2018), wurde anhand des Mittelwerts der beiden Angaben „allgemeine Bewegung“ vor sowie während Erkrankung ein „Bewegungsscore“ berechnet. Mittels eines Median-Splits wurden die Patient*innen in eine „aktivere“ und „inaktivere“ Gruppe Kinder/Jugendliche eingeteilt.

Die Messung der CRF erfolgte anhand der „PedsQL 3.0 Multidimensional Fatigue Scale“ bei der 18 geschlossene Fragen beantwortet werden müssen, die

sich in jeweils sechs Items zu den Dimensionen „allgemeine Fatigue“, „Fatigue bzgl. Schlaf und Ruhe“ und „kognitive Fatigue“ aufteilen. Die Patient*innen geben durch Einfachnennung auf einer fünfstufigen Likert-Skala (0 = nie, 1 = fast nie, 2 = manchmal, 3 = häufig, 4 = fast immer) ihr Gefühl von Müdigkeit an. Zur Auswertung wurden diese Angaben in eine Hunderterskala transformiert, sodass niedrige Werte in dieser Skala starke Empfindungen von CRF bedeuten. Für die vorliegende Fragestellung wird ausschließlich der Score der Dimension „kognitive Fatigue“ (kCRF) dargestellt.

Zur Operationalisierung der kognitiven Leistungsfähigkeit wurde die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und die Aufmerksamkeit mittels eines auditiven Reaktionstests untersucht. Die Durchführung eines auditiven Reaktionstests erfordert die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Aufgabe zu lenken und dabei die Aufmerksamkeitsverlagerung zu irrelevanten Reizen zu hemmen (Kleih et al., 2011). Dabei kann aufgrund der physischen Reaktion auf einen auditiven Reiz die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit in Form der Reaktionszeit (RT) objektiviert werden. Studien zeigen jedoch, dass die Aufmerksamkeitsfunktion altersabhängig ist und die RT der älteren Kinder generell niedriger ausfallen als die einer jüngeren Vergleichsgruppe (Kunert et al., 1996; Bucsuházy & Semela, 2017). Aus diesem Grund wurden ebenso Daten zur Vigilanz berechnet und dargestellt. Die Vigilanz (RT_v) stellt die Aufmerksamkeit über Dauer bei monotoner Reizfrequenz dar und wurde als prozentuale Veränderung der RT über die Testdauer berechnet. Bei dem ca. 8-minütigen auditiven Reaktionstest werden den Proband*innen zwei Arten von akustischen Reizen präsentiert. Dabei soll anhand eines physischen Tastendrucks schnellstmöglich auf die seltener vorkommenden Target-Stimuli reagiert werden, die in zufälliger Reihenfolge vor dem Hintergrund häufiger Standard-Stimuli präsentiert werden. Die Target-Stimuli treten nach dem Zufallsprinzip auf, somit kann das Auftreten während der gesamten Testsequenz nicht antizipiert werden. Die Proband*innen sollen dabei nur auf den Target-Stimulus reagieren. Im vorliegenden Kollektiv wurde die RT von im Durchschnitt 30 Target-Stimuli berechnet, die RT_v von durchschnittlich drei Target-Stimuli jeweils am Anfang sowie Ende des Tests.

Um die Daten der pädiatrisch-onkologischen Patient*innen besser einordnen zu können, wurde ebenfalls bei einem gesunden Vergleichsklientel die kognitive Leistungsfähigkeit, die Fatigue sowie die Bewegungszeit erhoben.

Ergebnisse

Darstellung des Kollektivs

In die Berechnungen gingen Datensätze von insgesamt 20 Kindern und Jugendlichen (acht Mädchen, zwölf Jungen) mit einer onkologischen Erkrankung zu zwei Messzeitpunkten (T1 = 29,4 ± 48,6 Tage; T2 = 95,8 ± 61,4 Tage nach Therapiebeginn) ein. Die häufigsten Diagnosen waren das Hodgkin- bzw. Non-Hodgkin-Lymphom (10), Leukämie (3) und Sarkom (3).

Das durchschnittliche Alter der Kinder und Jugendlichen lag bei 12,9 ± 2,6 Jahre (min. 7, max. 17 Jahre). Die häufigsten Nebenwirkungen, die während der Therapie auftraten waren Müdigkeit & Erschöpfung (81,6%), Übelkeit (78,9%) und Schleimhautprobleme (57,9%). Der Selbstreport eines durchschnittlichen 24 h Tages vor und während Erkrankung zeigte zu Krankheitsbeginn einen signifikanten Anstieg der inaktiven Zeit und analog dazu eine signifikante Abnahme der Bewegungszeit (jeweils $p < 0,001$). Es zeigte sich eine signifikante positive Korrelation zwischen der Bewegungszeit vor und während Erkrankung ($r = 0,553$; $p = 0,011$).

Anhand des Median-Splits wurden die pädiatrisch-onkologischen Patient*innen in eine aktivere und inaktivere Gruppe Kinder/Jugendliche eingeteilt, der Bewegungsscore der aktiveren Gruppe war mit 5,0 ± 1,7 Std. signifikant höher als der Score der Inaktiveren mit 2,8 ± 0,5 Std. Bewegungszeit (vor/während Erkrankung) ($p < 0,001$). Ein Altersunterschied zwischen den Gruppen lag nicht vor ($p = 0,934$).

Die 20 gesunden Kinder und Jugendlichen waren durchschnittlich 11,9 ± 2,6 Jahre alt, sie unterschieden sich im Alter nicht zu den pädiatrisch-onkologischen Patient*innen ($p = 0,188$). Diese wurden ebenfalls mittels Median-Split in eine aktivere (5,7 ± 0,9 Std.) und inaktivere Gruppe (3,4 ± 0,7 Std.) unterteilt ($p < 0,001$), ein Altersunterschied zwischen den Gruppen lag auch hier nicht vor ($p = 0,125$).

Darstellung der kCRF und der kognitiven Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit des Aktivitätsniveaus

Die Auswertung der multidimensionalen Fatigue-Skala zeigte zu beiden Messzeitpunkten einen signifikanten Unterschied der kCRF zwischen der aktiveren und inaktiveren Gruppe im pädiatrisch-onkologischen Klientel (T1: $p = 0,034$; T2: $p = 0,009$). Sowohl das Alter (T1: $r = 0,04$, $p = 0,854$; T2: $r = 0,02$, $p = 0,937$) als auch die unterschiedlichen Krebsarten (T1: $p = 0,808$; T2: $p = 0,736$) hatten dabei keinen Einfluss auf die kCRF.

Im Vergleich dazu ergab sich im gesunden Klientel kein signifikanter Unterschied der Fatigue zwischen der aktiveren und inaktiveren Gruppe ($p = 0,107$), *Abb. 1*.

Im Rahmen einer 2-faktoriellen ANOVA zwischen dem onkologischen und dem gesunden Klientel konnte gezeigt werden, dass sowohl die Aktivität ($\eta^2 = 0,225$; $p = 0,003$) als auch die onkologische Erkrankung ($\eta^2 = 0,192$; $p = 0,006$) einen signifikanten Einfluss auf die Fatigue hatten. Allerdings zeigte sich hier keine signifikante Interaktion dieser beiden Faktoren ($\eta^2 = 0,013$; $p = 0,492$), d.h. beide Faktoren haben somit eine Relevanz für die Fatigue. Das Aktivitätsniveau ist jedoch auch unabhängig von der onkologischen Erkrankung bedeutsam.

Bei den pädiatrisch-onkologischen Patient*innen ergab die Auswertung des auditiven Reaktionstests zu T1 eine RT von 0,576 ± 0,095 sec (aktivere Gruppe) und 0,581 ± 0,067 sec (inaktivere Gruppe) ($p = 0,446$). Zu T2 ergab sich eine RT von 0,541 ± 0,079 (aktivere

Gruppe) und $0,581 \pm 0,086$ (inaktivere Gruppe) ($p = 0,144$). Zu T1 lag in der aktiveren Gruppe die RT_{vi} bei ca. + 7,9%, in der inaktiveren Gruppe hingegen bei ca. + 12,7% ($p = 0,128$), Abb.2.

Im Vergleich dazu ergab sich im gesunden Klientel eine RT von $0,607 \pm 0,046$ (aktive Gruppe) und $0,562 \pm 0,068$ (inaktive Gruppe) ($p = 0,100$), zudem lag die RT_{vi} in der aktiveren Gruppe bei ca. + 5,9%, in der inaktiveren bei ca. + 3,0% ($p = 0,314$). Für die RT_{vi} erwies sich im Rahmen der 2-faktoriellen ANOVA nur der Faktor onkologische Erkrankung als signifikant ($\eta^2 = 0,135$; $p = 0,023$).

Zusammenhang zwischen der kCRF und der kognitiven Leistungsfähigkeit

Bei den pädiatrisch-onkologischen Patient*innen konnte in Abhängigkeit des Aktivitätsniveaus kein signifikanter Zusammenhang zwischen der kCRF und der RT bzw. RT_{vi} gezeigt werden. Da die jeweiligen Stichproben mit $n = 10$ sehr klein ausfielen wurde dieser Zusammenhang auch unabhängig des Aktivitätsniveaus im onkologischen Gesamtkollektiv untersucht. Hier konnte jedoch wider Erwarten ebenfalls keine signifikante Korrelation zwischen der kCRF und der RT (T1: $r = -0,31$ und $p = 0,183$; T2: $r = -0,22$ und $p = 0,347$), Abb.3 und 4., bzw. der kCRF und der RT_{vi} gezeigt werden. Der in der Literatur beschriebene altersabhängige Unterschied in der RT trat auch in unserem onkologischen Gesamtkollektiv zu beiden Messzeitpunkten auf, d.h. ältere Kinder/Jugendliche wiesen eine schnellere RT auf als die jüngeren (T1: $r = -0,59$ und $p = 0,007$; T2: $r = -0,45$ und $p = 0,045$).

Wie kann der Sport helfen?

Im vorliegenden Kollektiv konnte ein signifikanter Unterschied in der Wahrnehmung von kCRF zwischen aktiveren und inaktiveren pädiatrisch-onkologischen Patient*innen zu zwei Zeitpunkten während Therapie aufgezeigt werden. Dabei wiesen körperlich aktivere Kinder während Therapie ca. 16% bzw. 30% weniger kCRF als ihre inaktiveren Altersgenossen auf. Zudem war der kCRF-Score vergleichbar mit dem von gesunden, inaktiven Kindern.

Auch wenn möglicherweise aufgrund des Alter-Einflusses der auditive Reaktionstest bzgl. der RT keinen signifikanten Unterschied zwischen den aktiveren und inaktiveren pädiatrisch-onkologischen Kindern/Jugendlichen zeigte, deuten die Ergebnisse bzgl. der Vigilanz vorsichtig darauf hin, dass auch in dem Kontext der kognitiven Leistungsfähigkeit das Aktivitätsniveau eine gewisse Rolle zu spielen scheint.

Um der Frage nach dem „Wie?“ nachzugehen, d.h. mögliche Ansatzpunkte der Sporttherapie auf die CRF sowie die kognitive Leistungsfähigkeit zu identifizieren, ist zu Beginn eine kurze Gegenüberstellung der Ursachen und Einflussfaktoren zur Entstehung der CRF sowie der kognitiven Beeinträchtigungen sinnvoll. Alle Erklärungsmodelle für die Ursache und Entstehung von CRF gehen davon aus, dass diese auf einer multifaktoriellen Genese beruht, die durch karzinogene Prozesse oder die Therapiefolge, insbesondere durch Chemotherapie und Bestrahlung,

Es ist Tag 3 auf der Kio01. Sarah ist seit 05:30 Uhr wach, das Gerät am Infusionsständer piept mal wieder. Diese Nacht hat sie fast kein Auge zuge-macht, die innere Unruhe ließ sie einfach nicht einschlafen. Obwohl sie momentan fast mehr Zeit auf einem Stationszimmer im Krankenhaus als in ihrem Kinderzimmer zu Hause verbringt, ist es immer noch ein befremdliches Gefühl hier zu sein. Auch heute steht mal wieder einiges auf dem Tagesprogramm: ab 07:00 Uhr Temperatur und Blutdruck messen, wiegen, Frühstück, Blutentnahme, Infusionswechsel, ärztliche Untersuchung, Schulunterricht, Mittagessen, Visite, Jugendtreff und zwischendurch noch die Lumbalpunktion mit anschließender Bettruhe von mind. zwei Stunden. Es ist mittlerweile 15:30 Uhr und Sarah darf sich wieder leicht bewegen, zum Glück steht gleich noch Sporttherapie auf dem Programm (...).

beeinflusst wird. Derzeitige Erkenntnisse deuten darauf hin, dass Fehlregulierungen im Immunsystem, insbesondere in Bezug auf Zytokine, eine bedeutende Rolle als biologischer Mechanismus spielen (Raudonis et al., 2017). Zu den beteiligten Zytokinen zählen z.B. Interleukin-1 (IL-1), Interleukin-6 (IL-6) und Tumornekrosefaktor-alpha (TNF-alpha) (Barsevick et al., 2010; Ryan et al., 2007). Eine Dysfunktion der hypothalamischen Regelkreise und des serotonergen Neurotransmittersystems, sowie die resultierende Beeinträchtigung des Schlaf-Wach-Rhythmus werden ebenfalls als bedeutsame Faktoren angesehen (Ryan et al., 2007). All diese Faktoren stehen in einem komplexen Interaktionsverhältnis und können zur Entstehung der CRF beitragen. Eine erhöhte Produktion von proinflammatorischen Zytokinen kann bspw. die Entwicklung von CRF begünstigen, indem sie Krankheitsverhalten wie Schlaf- und Essstörungen auslöst und zu körperlichen Symptomen wie ein starker Gewichtsverlust (Kachexie) und Blutarmut (Anämie) beitragen kann (Bower & Lamkin, 2013). Eine Dysregulation des ATP-Metabolismus und des vegetativen Nervensystems werden ebenfalls in diesem Kontext diskutiert (Yang et al., 2019). Ebenso kann ein Teufelskreis aus abnehmender Leistungsfähigkeit, Vermeidung von Anstrengungen, Inaktivität und fehlender Erholung beobachtet werden, der möglicherweise zur Erhaltung und Erhöhung der CRF beitragen kann (Horneber et al., 2012).

Ähnlich wie bei der CRF entstehen kognitive Beeinträchtigungen durch eine komplexe Interaktion verschiedener Faktoren, die mit der Krebserkrankung und -therapie assoziiert sind. Die genauen Zusammenhänge sind noch unklar und Gegenstand aktueller Forschung. Insbesondere systemische Veränderungen, wie oxidativer Stress (Argiles et al., 2015), Fehlsteuerungen des Immunsystems, in diesem Zusammenhang vor allem – analog zur CRF – der

Abb. 1 Darstellung des kognitiven Fatigue Scores bei pädiatrisch-onkologischen Patient*innen zu zwei Messzeitpunkten (T1 und T2) und bei gesunden Kindern/Jugendlichen in Abhängigkeit des Aktivitätsniveaus (Beachte: niedrige Werte bedeuten ausgeprägte kCRF).

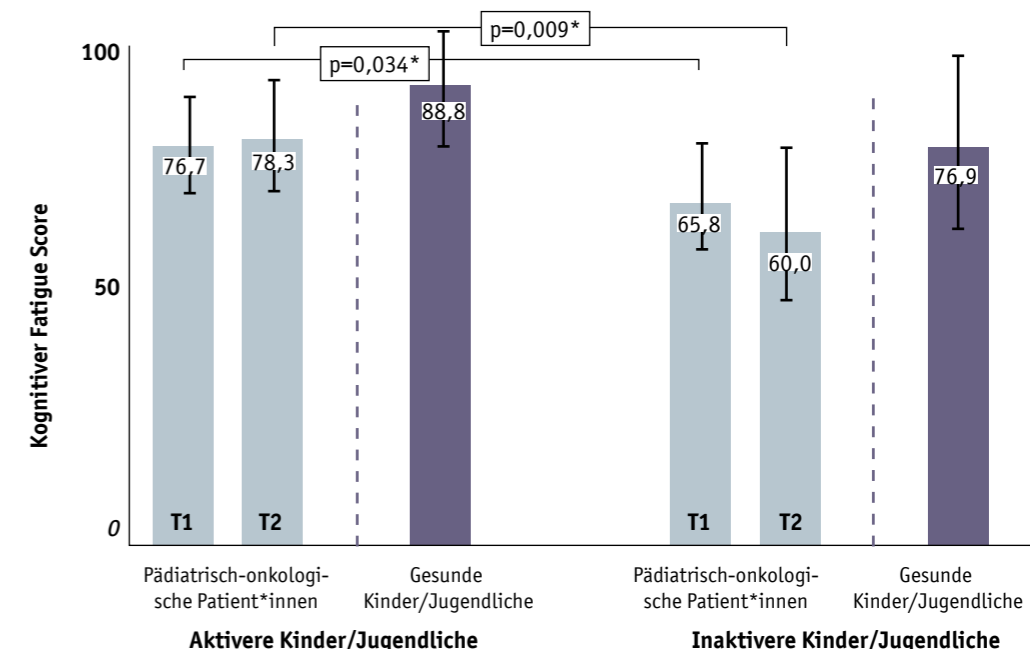
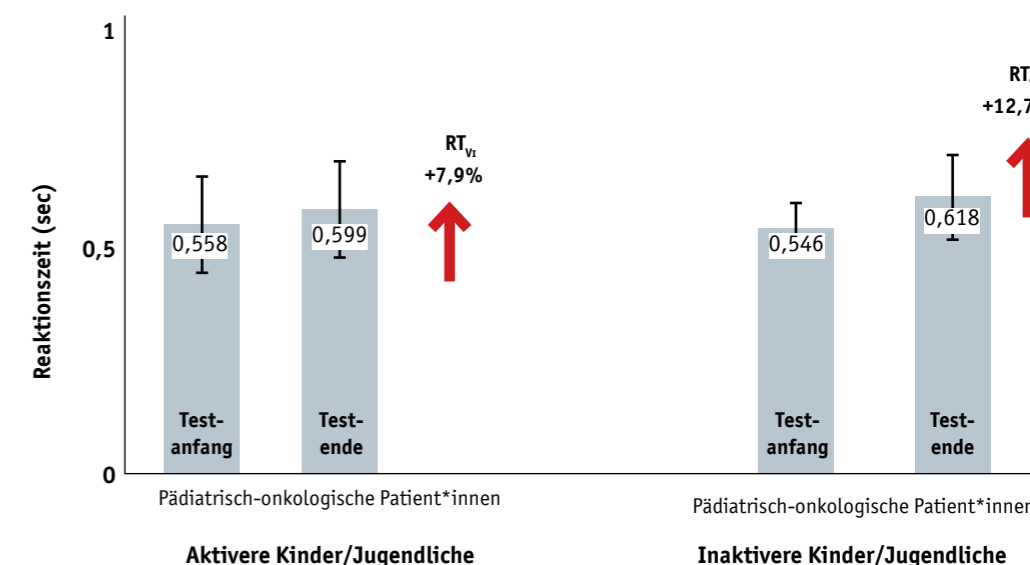


Abb. 2 Darstellung der Reaktionszeiten zu Testanfang und Testende und die daraus berechnete prozentuale Veränderung der Reaktionszeit (RT_{vi}) bei pädiatrisch-onkologischen Patient*innen in Abhängigkeit des Aktivitätsniveaus zu T1.



Zytokine z.B. TNF-alpha, IL-6, (Amidi et al., 2015; Chae et al., 2016; Ganz et al., 2013) und endokrine Dysregulationen können sich auf das Gehirn und die Kognition auswirken (Ahles & Saykin, 2007; Seigers & Fardell, 2011). Zusätzlich können durch die Chemotherapie auch lokale neurotoxische Effekte im Gehirn ausgelöst werden, da einige Zytostatika die Blut-Hirn-Schranke überwinden und zu schweren Ermüdungserscheinungen und kognitiven Beeinträchtigungen führen können (Merriman et al., 2013; Yang et al., 2019; Shi et al., 2019). Als Folge können unter anderem Schädigungen der weißen Substanz, Beeinträchtigungen der Durchblutung sowie Veränderungen der Rate von Neurogenese, Zellteilung und Zelltod auftreten (Ahles & Saykin, 2007; Seigers & Fardell, 2011). Zusätzlich zu diesen Effekten können psychische Belastungen wie Depressionen, Angstzustände, Schmerzen aber auch die CRF eine bedeutende Rolle spielen (Blum et al., 2017), was wiederum die enge Verzahnung dieser beiden Nebenwirkungen

widerspiegelt. Zwar können die im Ergebnisteil dargestellten Korrelationen zwischen der kCRF und der Reaktionszeit dies nicht unterstreichen, eigene vorherige Analysen konnten diesen Zusammenhang jedoch in Teilen bestätigen (Henckert, 2022). Insgesamt sind sowohl die CRF als auch die kognitiven Beeinträchtigungen komplexe Phänomene, die durch verschiedene biologische, psychologische und soziale Faktoren beeinflusst werden können. Eine umfassende Bewertung und Behandlung dieser Symptome erfordert daher eine ganzheitliche Herangehensweise, die u.a. auch die Sporttherapie mit seinen positiven Einflüssen auf physischer, psychischer und psychosozialer Ebene zu bieten hat. Neben den bereits auch im onkologischen Kontext gut untersuchten Effekten von Sport auf muskulo-skelettaler (Lopez et al., 2020; van Waart et al., 2015), metabolischer (Smith et al., 2014) sowie kardiovaskulärer (Scott et al., 2018) Ebene eröffneten die bahnbrechenden Untersuchungen von Hollmann (Herholz, Hollmann et al., 1987)

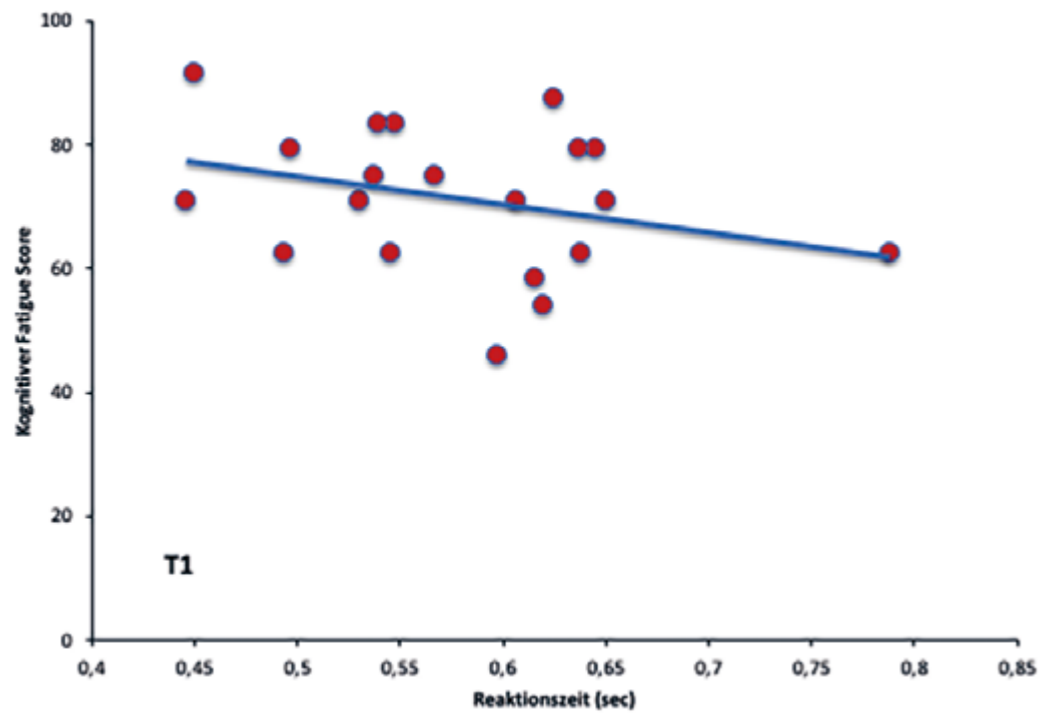
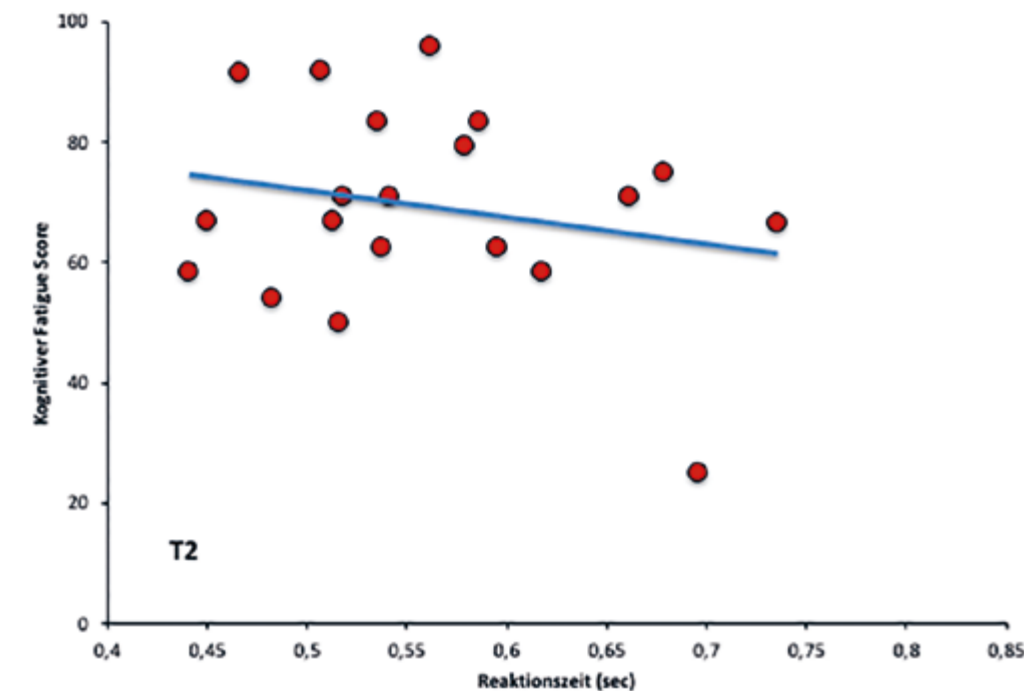


Abb. 3 und Abb. 4 Zusammenhang zwischen dem kognitiven Fatigue Score und der Reaktionszeit zu T1 und T2 im pädiatrisch-onkologischen Gesamtkollektiv (Beachte: niedrige Werte auf der y-Achse bedeuten ausgeprägte kCRF).



eine völlig neue Perspektive, da das menschliche Gehirn in den Effektfokus körperlicher Aktivität gestellt wurde. In der von Hollmann bereits 1997 benannte Disziplin der Bewegungs-Neurowissenschaft (Hollmann & Strüder 2008), konnten seitdem positive Einflüsse von Sport und Bewegung auf unterschiedliche neurophysiologische Prozesse nachgewiesen werden. Diese Prozesse können sich beispielsweise in einer verbesserten kognitiven Leistungsfähigkeit aber auch Befindlichkeit, restriktive CRF, ausdrücken. Regelmäßige körperliche Aktivität kann dazu beitragen, die Struktur und Funktion des Gehirns zu verbessern (Rêgo et al., 2019). Eine Vielzahl von Studien zeigt, dass Sport das Volumen des Hippocampus, der Region im Gehirn, welche für das Lernen und das Gedächtnis wichtig sind, erhöhen und die Konnektivität zwischen verschiedenen Gehirnregionen verbessern kann (Pajonk et al., 2010). Darüber hinaus kann körperliche Aktivität auch die Freisetzung von Neurotransmittern und neurotrophen Faktoren fördern, wie z.B. BDNF

im Hippocampus (Hill & Polk, 2019; Loprinzi et al., 2019), das das Wachstum neuer Gehirnzellen stimuliert und die Plastizität des Gehirns fördert (Di Liegro et al., 2019; Miranda et al., 2019). Dies kann zu einer verbesserten kognitiven Funktion, einer erhöhten geistigen Flexibilität und einer verbesserten Stimmung beitragen (Lahart et al., 2018). Des Weiteren kann regelmäßige körperliche Aktivität dazu beitragen, die kognitive Kontrolle zu verbessern, was sich auf verschiedene kognitive Funktionen wie die Aufmerksamkeit, Konzentration und das Arbeitsgedächtnis auswirken kann (Rêgo et al., 2019; Northey et al., 2018). Weitere Studien haben gezeigt, dass körperliche Aktivität dazu beitragen kann, Entzündungen im Körper zu reduzieren, indem sie die Produktion von proinflammatorischen Zytokinen hemmt und die Produktion von antiinflammatorischen Zytokinen fördert (Docherty et al., 2022). Durch die Reduzierung von entzündlichen Prozessen kann Sport dazu beitragen, die kognitive Leistungsfähigkeit zu erhalten (Chu-



Dr. Anna-Maria Platschek

untersucht seit zehn Jahren im Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft der Deutschen Sporthochschule Köln die Auswirkungen von Sport und Bewegung auf die tumorassoziierte Fatigue, kognitive Parameter sowie die Befindlichkeit pädiatrisch-onkologischer Patient*innen. Ihre Intention ist zu verstehen, wie sich Bewegung gezielt einsetzen lässt, um die psychophysiologische Gesundheit, Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden von Kindern und Jugendlichen mit einer onkologischen Erkrankung zu steigern. Ihre Schwerpunkte in der Lehre sind das Gerätturnen sowie der Erlebnissport Indoor.

» platschek@dshs-koeln.de



Saskia Henckert,

geboren in Windhoek, Namibia. Sie absolvierte ihr Bachelor- und Masterstudium an der Deutschen Sporthochschule Köln. Nachdem sie ab 2018 zunächst als wissenschaftliche Hilfskraft angestellt war, ist sie seit 2020 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft wo ihr Forschungsschwerpunkt auf der Bewegungstherapie in der pädiatrischen Onkologie liegt. Im Rahmen ihrer Promotion untersucht sie multifaktorielle Ansätze zur Optimierung der bewegungstherapeutischen Versorgung bei pädiatrischen Onkologiepatient*innen. Ihre Schwerpunkte in der Lehre sind das Koordinationstraining und motorische Lernen sowie die sportartübergreifende Spielfähigkeit.

» s.henckert@dshs-koeln.de

pel et al., 2017; Archer et al., 2011). Studien haben ebenfalls gezeigt, dass Sport die Freisetzung von Endorphinen und anderen Neurotransmittern im Gehirn stimuliert, die mit einem Gefühl des Wohlbefindens und der Entspannung in Verbindung gebracht werden und analog dazu Stress abbaut, indem das Niveau von Stresshormonen wie Kortisol reduziert wird (Boecker et al., 2008; Ludyga et al., 2018).

Zusammenfassend scheint die Sporttherapie ein sehr vielversprechender Ansatz zur Reduzierung der CRF und zur Förderung der kognitiven Leistungsfähigkeit zu sein, da diese mit der Neuroplastizität verbundene Gehirnprozesse anregt und die synaptische Plastizität in den frontalen

Regionen und im Hippocampus fördert (Hotting & Roder, 2013; Park et al., 2018). Zudem erweist sich körperliche Aktivität als eine Wirkungsweise Wachstumshormone zu erhöhen und Entzündungen zu verringern (Archer et al., 2011; Erickson et al., 2011). In Zukunft wird es wichtig sein, u.a. auch mit bildgebenden Verfahren die zugrundeliegenden neurophysiologischen Prozesse von körperlicher Aktivität und spezifischen Bewegungstherapien sowie deren Bedeutung für die kognitive Leistungsfähigkeit und die CRF zu detektieren um die Sporttherapie besonders in der pädiatrischen Onkologie empfehlbar zu machen.

Literatur bei den Autorinnen



Es sind sieben Tage auf der Kio01 vergangen. Bei Sarah piept das Gerät am Infusionsständer für diesen Chemoblock das letzte Mal – sie wird heute entlassen. Wenn es gut läuft, ist sie für die nächsten 14 Tage zu Hause ... abgesehen von den regelmäßig stattfindenden Blutkontrollen, dem eventuellen Fieber mit Kurzaufenthalt im Krankenhaus, der Blutinfusion aufgrund zu geringer Erythrozyten und und und (...), aber vorerst freut sich Sarah auf zu Hause. Dort kann sie wieder mit ihrer Familie draußen spazieren gehen. Da schafft sie mittlerweile wieder eine ganze Runde um den Weiher, ohne sich einmal hinsetzen zu müssen. Vielleicht werden es dieses Mal sogar zwei Runden – das hat sich Sarah fest vorgenommen.

Die vorgestellten Studien wurden durch die hochschulinterne Forschungsförderung der Deutschen Sporthochschule Köln gefördert, Grant Agreement Nummer L-11-10011-224-150000, L-11-10011-244-150000.

Ein herzlicher Dank geht an alle Kinder und Jugendliche, die an unseren Studien teilgenommen haben, Prof. Dr. Thorsten Simon, Dr. Barbara Hero, Lena Böhlke, den Mitarbeiter*innen der Kinderonkologie der Uniklinik Köln sowie Univ.-Prof. Dr. Udo Kontny, Dr. Lara Imhof, Britta Koch, Johanna Nagel und den Mitarbeiter*innen der Kinderonkologie der Uniklinik RWTH Aachen für die Unterstützung und Mitarbeit an den Studien.

Text Fabian Möller, Elena Jacobi
Fotos Peter Leopold, Benjamin Schulze

Effekte hyperbarer Hyperoxie

im Flossenschwimmen
unter Wasser auf die
physische und kognitive
Leistungsfähigkeit

Tauchen findet unter Wasser statt. Es ist diese besondere Umweltbedingung, die das Sporttauchen im Wettkampfsport, Breitensport und Freizeitsport von anderen Sportarten unterscheidet. Die Leistungsfähigkeit des Menschen unter Wasser wird von Immersionseffekten, der Abhängigkeit von technischen Atemgeräten sowie von zahlreichen sportartspezifischen Faktoren beeinflusst. Die Belastungsintensität im Natursport Tauchen ist zwar meistens moderat, kann jedoch durch Tauchtiefe, Wassertemperatur, verwendete Ausrüstung, sowie unerwartete Strömungen und Rettungsszenarien stark ansteigen. Das Verständnis von relevanten Einflussfaktoren auf die Leistungsfähigkeit ist für die sichere Ausübung des Tauchsports daher unerlässlich.



Bild oben: Messsituation direkt nach Belastungsende. Das Bild zeigt die horizontale Lage des Probanden am Beckenrand mit Atemgasanalyse.

Bild unten: Durchführung der kognitiven Tests in den 5-minütigen Ruhephasen zwischen den Belastungsphasen. Die Probanden nutzten zwei Knöpfe für die Bearbeitung eines Tablet-basierten Tests.



Bereits das Eintauchen ins Wasser führt zu Immersionseffekten, wie der Umverteilung von Blutvolumen aus den großen Venen der unteren Extremitäten in Richtung Thorax. Dieser Effekt ist vergleichbar mit einem Wechsel von der stehenden in die liegende Position. Drei Faktoren beeinträchtigen hier insbesondere die Atemarbeit:

(1) In Wasserimmersion erhöht sich Blutvolumen in den Gefäßen der Lunge, was zu einer verschlechterten Dehnbarkeit und einer Zunahme der Atemarbeit führt (Bosco et al., 2018). Schon unter Ruhebedingungen ist der Anteil der Atemmuskulatur am Sauerstoffverbrauch damit erhöht und steigt mit zunehmender Belastung weiter an.

(2) Die zu überwindenden Atemwiderstände bei der Öffnung von Ventilen des verwendeten Tauchgerätes erhöhen die Atemarbeit weiter. Auch die Wasserlage des Tauchers beeinflusst die Atemarbeit durch einen veränderten transspiratorischen Druckunterschied. Die Differenz der Umgebungsdrücke auf Ebene der Lunge und am Punkt der Atemgas-

Entspannung, zumeist nahe dem Mundstück, können die Atemwiderstände je nach horizontaler, aufrechter, oder einer Kopf-tief-Wasserlage positiv bis negativ beeinflussen.

(3) Unter erhöhtem Umgebungsdruck bei zunehmender Tauchtiefe steigt ebenfalls die Gasdichte, was insbesondere bei „schweren“ Gasen wie Luft eine hohe Bedeutung hat. Die maximal mögliche Ventilation wird auf 20 Meter Tauchtiefe bis zu -35%, auf 40 Meter Tiefe um bis zu -50 % reduziert angegeben. So kann die Atmung als erstes Glied in der Kette des Sauerstofftransportes bei körperlicher Belastung unter Wasser ein leistungslimitierender Faktor werden (Moon et al., 2009).

Hyperoxie und Belastung

Der erhöhte Umgebungsdruck bedingt zusätzlich einen Anstieg der inspiratorischen Partialdrücke von Sauerstoff (O_2) und Stickstoff (N_2), sodass Atemgase hyperoxisch werden. Dieser Effekt tritt bereits bei Atmung von komprimierter Luft auf und verstärkt sich weiter durch häufig verwendete sauerstoffangereicherte Gemische, auch bekannt als Nitrox, bis zu 100% O_2 .

Laborversuche unter Hyperoxie und körperlicher Belastung zeigten zahlreiche positive Effekte, einschließlich einer Reduktion der Herzfrequenz (HF), Ventilation (\dot{V}_E) und Laktatkonzentration [Lac^-], sowie einer Verlängerung der möglichen Belastungszeit (Stellingwerff et al., 2006; Ulrich et al., 2017). Diese Effekte haben nur eine sehr limitierte Anwendung unter normobaren Bedingungen, aber erlangen durch den erhöhten Umgebungsdruck unter Wasser und die dazu proportional zunehmende Konzentration von physikalisch gelöstem O_2 eine Anwendung im Tauchsport.

Kognition unter Wasser

Neben der körperlichen ist auch die kognitive Leistungsfähigkeit ein wesentlicher Faktor im Sporttauchen. Intakte exekutive Funktionen ermöglichen zielgerichtetes Verhalten, Inhibitionsfähigkeit und die Aufmerksamkeitsverteilung zwischen Mittauchern, Ausrüstung und der Umgebung und sind daher für das Handeln unter Wasser von entscheidender Bedeutung (Diamond, 2013). Bereits etabliert sind die weitgehend positiven Effekte moderater

bis hoher körperlicher Belastung auf kognitive Parameter (Hsieh et al., 2021; Moreau & Chou, 2019), wobei zusätzlicher Stress durch extreme Umweltbedingungen und Belastungsanforderungen diese Interaktion auch negativ beeinflussen kann (Möller, Hoffmann, et al., 2021; Strangman et al., 2014). Dem entgegengesetzt stellt Hyperoxie einen weiteren, tendenziell positiven Einflussfaktor dar (Damato et al., 2020; Scholey et al., 1999). Für die Beurteilung kognitiver Parameter in der Unterwasserumgebung müssen demnach zahlreiche Einflussgrößen berücksichtigt werden.

Studiendesign

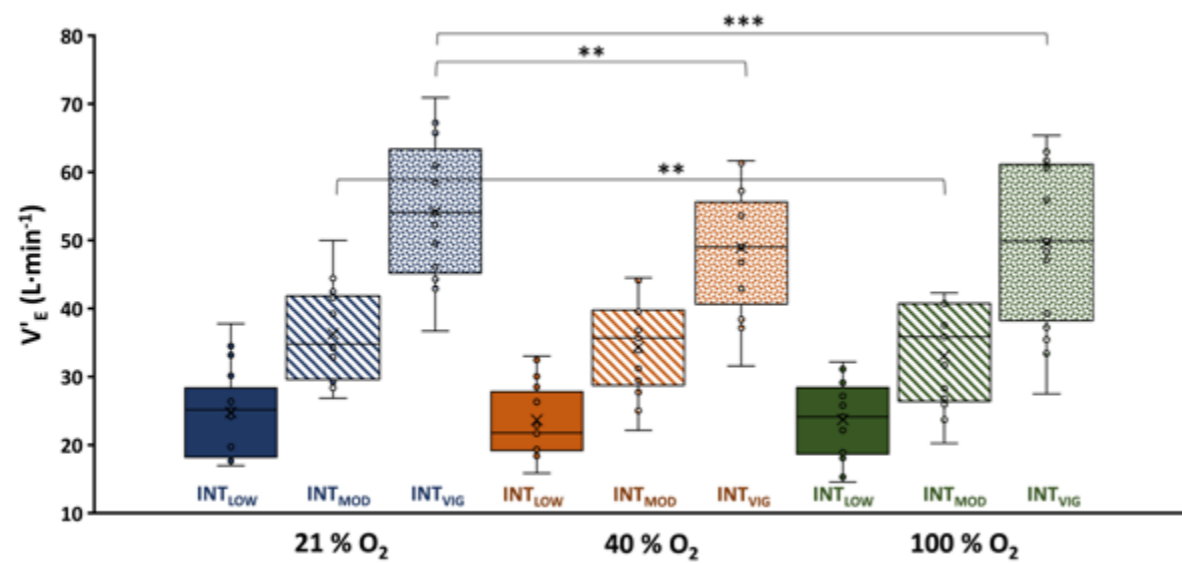
Die genannten sportartspezifischen Einflussfaktoren betonen die Relevanz von angewandten Leistungstests in der Unterwasserumgebung und die Berücksichtigung der Gaspartialdrücke, Bewegungstechnik und verwendeten Ausrüstung. Gefördert durch die interne Hochschulförderlinie 1 der DSHS wurde in 2022 eine umfassende Studie durchgeführt. Fünfzehn Sporttaucher absolvierten initial zwei ausbelastende Leistungstests im Labor und unter Wasser zur Bestimmung maximaler Leistungswerte. Anschließend wurden drei Testtermine absolviert, welche sich lediglich durch die verwendeten Atemgase unterschieden (21%, 40% und 100% O_2). Jeder dieser drei Testtage bestand anschließend aus 3 x 8 Minuten Flossschwimmen in 4 Meter Wassertiefe in den individuellen Belastungsbereichen von 25% (niedrig), 45% (moderat) und 75% (hoch) der Herzfrequenzreserve. Während der Belastung wurden HF, Ventilation (\dot{V}_E) und Geschwindigkeit kontinuierlich erfasst. Nach jeder Belastungsphase erfolgten 5 Minuten an der Wasseroberfläche zur Abnahme von Kapillarblut, Angabe des subjektiven Belastungsempfindens nach Borg, sowie atemzugweisen Gasanalyse. Weitere Informationen über die metabolischen Anforderungen der Belastung konnten durch eine Analyse des endexpiratorischen Kohlendioxid (CO_2)-Partialdrucks

im Atemgas gewonnen werden. Messungen der Sauerstoffaufnahme ($\dot{V}O_2$) direkt nach Belastungsende wurden anhand des Fick'schen Prinzips für die Zeit während der Belastung zurückgerechnet. Ein kurzfristig unverändertes Schlagvolumen (Eriksen et al., 1990), unterstützt durch eine gleichbleibende horizontale Wasserlage in den ersten 30 Sekunden nach Belastungsende, sowie eine kurzfristige unveränderte arteriovenöse Sauerstoffdifferenz wurden dafür angenommen (Yoshida & Whipp, 1994).

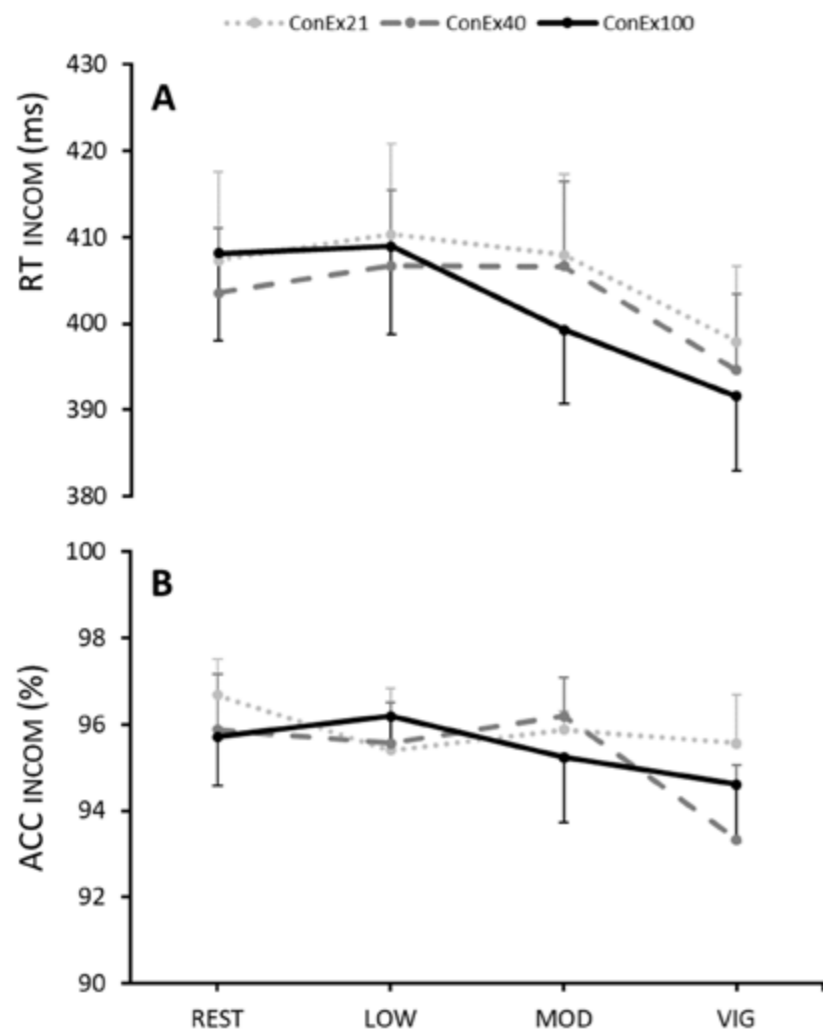
Innerhalb der 5-minütigen Phasen zwischen den Belastungsstufen wurde ein kognitiver Test zur Inhibitionsfähigkeit durchgeführt. Dieser Tablet-basierte Test erforderte möglichst schnelle und genaue Reaktionen auf die Ausrichtung eines Pfeils, wobei manche Szenarien umgebende Störellemente beinhalteten, welche den Anspruch erhöhten und die Reaktionszeiten generell verlängerten. Für die Probanden besteht die Schwierigkeit darin, trotz dieser Störellemente schnelle und richtige Reaktionen zu zeigen. Die Leistung in diesem Test könnte durch die vorangegangene Belastungsintensität beeinflusst werden, wobei von einer verbesserten Reizübertragung durch die belastungsabhängige Ausschüttung neurochemischer Substanzen wie Katecholaminen und BDNF ausgegangen wird (McMorris, 2016). Generell werden positive Effekte dieser Interaktion zwischen Belastung und Kognition für moderate bis hohe Belastungsbereiche erwartet.

Ergebnisse

Unsere Ergebnisse zeigten eine signifikant verringerte \dot{V}_E bei der Atmung von erhöhten O_2 -Anteilen im Atemgas im Vergleich zu Luft. Diese Effekte traten nur bei moderater und hoher Belastungsintensität auf. Unterschiede zwischen 100% und 21% konnten während moderater ($p = 0.006$, $d = 0.437$) und hoher Belastung ($p = 0.006$, $d = 0.405$) gezeigt werden. Weitere Effekte wurden zwischen 40% und 21% O_2 während hoher Belastung



Oben: Abb. 1 Die Ventilation (\dot{V}_E) ($L \cdot min^{-1}$) wird als Einzeldaten (Punkte), Mittelwerte (x), Mediane (horizontale Linie) und Standardfehler (Balken) für die kontinuierlichen Belastungstests (21% O_2 , 40% O_2 , 100% O_2) und Belastungsintensitäten (LOW, MOD, VIG) während der letzten 7 Minuten der Unterwasserbelastung dargestellt. Signifikante Post-hoc-Effekte sind mit * gekennzeichnet.



Links: Abb. 2 Reaktionszeiten (RT) und Genauigkeit (ACC) werden nach Ruhe und geringer (LOW), moderater (MOD) und hoher (VIG) Belastung unter Wasser dargestellt. Die drei unterschiedlichen Sauerstoff-Anteile im Atemgas sind in grau gepunktet (21% O_2), grau gestreift (40% O_2) und schwarz (100% O_2) dargestellt.

beobachtet ($p = 0.002$, $d = 0.525$). Insgesamt konnten so Verringerungen der \dot{V}_E zwischen 8% und 10% festgestellt werden. Erstaunlicherweise wurden keine Unterschiede zwischen dem O_2 -Anteil im Atemgas für die Variablen HF, [Lac] oder das Belastungsempfinden festgestellt. Auch die endtidalen CO_2 -Partialdrücke unterschieden sich nicht ($p = 0.669$, $\eta^2_p = 0.027$).

Für die Inhibitionsfähigkeit der kognitiven Tests konnten signifikant schnellere Reaktionszeiten nach hoher körperlicher Belastung im Vergleich zu Ruhe, niedriger und moderater Belastung gemessen werden (alle $p < 0.022$). Es konnten keine Unterschiede für die Genauigkeit der Testbearbeitung aufgezeigt werden. Zusätzlich gab es keinen Einfluss der unterschiedlichen O_2 -Anteile.

Die beobachtete Reduktion der \dot{V}_E mit erhöhtem O_2 -Anteil ist im Einklang mit Arbeiten von Fraser et al. (2011) und Peacher et al. (2010), die eine Verringerung um 15.2% bzw. 16.3% während eines Druckkammer-Experiments berichteten. Es kann außerdem vermutet werden, dass die Auswirkungen des O_2 -Anteils auf die \dot{V}_E nur bis zu einem bestimmten Schwellenwert auftreten, abhängig von der Belastungsintensität und dem akuten metabolischen O_2 -Bedarf. Bislang gibt es in der Literatur widersprüchliche Ergebnisse, die veränderte metabolische Prozesse als Hauptgrund für physiologische Veränderungen während der Belastung unterstützen, wobei sportartspezifische Bewegungsmodalität (Flossenschwimmen), Belastungsdauer und der O_2 -Anteil im Atemgas als Einflussfaktoren für die Auswirkungen auf HR und [Lac] zusätzlich zur \dot{V}_E vermutet werden (Favier et al., 2005; Sperlich et al., 2013). Unsere Ergebnisse ähnlicher [Lac] und $\dot{V}CO_2$ -Werte nach der Belastung zwischen 21% und 100% O_2 -Anteil (alle $p > 0.669$)

deuten auf einen nicht signifikanten Einfluss der Hyperoxie auf metabolische Prozesse hin. Während unsere früheren Ergebnisse (Möller, Jacobi, et al., 2021) und die Daten der vorliegenden Arbeit nur deskriptiv niedrigere [Lac]-Werte zeigen, könnten mögliche metabolische Veränderungen auf muskulärer Ebene zu gering sein, um durch indirekte Messungen am Mund oder in der Peripherie (d.h. im Kapillarblut) erkannt zu werden.

Im Bereich kognitiver Leistungsfähigkeit wurden positive Auswirkungen von moderater bis zu hoher körperlicher Belastung und der einhergehenden Ausschüttung von neurochemischen Substanzen vermutet, welche durch lange Halbwertszeiten auch nach der Belastung bestehen. Tatsächlich konnten positive Effekte nur nach hoher körperlicher Belastung gezeigt werden, was gegenläufige Einflüsse der Belastung und Wasserimmersion nahelegt (Dalecki et al., 2012). Darüber hinaus berichteten einige Studien über einen Anstieg der zerebralen Durchblutung und Oxygenierung nach hoher Belastung (hyperfrontality hypothesis; Sudo et al., 2017; Tempest et al., 2017), was der von Dietrich (2006) aufgestellten hypofrontality hypothesis widerspricht. Es ist bekannt, dass Hyperoxie die zerebrale Oxygenierung trotz Vasokonstriktion erhöhen und die Kognition verbessern kann (Damato et al., 2020), was unsere Hypothese positiver hyperoxischer Effekte auf die kognitive Leistungsfähigkeit stützt. In Kombination mit konkurrierenden motorischen und kognitiven Anforderungen während der Belastung könnte Hyperoxie die Sauerstoffversorgung aufrechterhalten, insbesondere bei längerer und intensiver Belastung. Unsere Ergebnisse zeigten jedoch keine Auswirkungen von Hyperoxie auf die Inhibitionsfähigkeit.

Zentrale und periphere Chemorezeptoren regulieren die \dot{V}_E primär über Änderungen des pH-Werts und der Drücke von CO_2 und O_2 . Während der sinkende pH-Wert und der steigende arterielle CO_2 -Partialdruck unter Belastung zu einer Steigerung der \dot{V}_E führt, kann eine gegenläufige Hemmung durch hohe O_2 -Drücke vermutet werden. Diese chemorezeptorische Hemmung durch den hohen O_2 -Anteil im Atemgas kann als primäre Ursache für die Verringerung der \dot{V}_E im Zusammenhang mit sportartspezifischer und submaximaler Belastung vermutet werden (Fraser et al., 2011; Möller, Jacobi, et al., 2021), während eine metabolische Komponente bei erhöhtem anaeroben Energiebedarf an Bedeutung gewinnen könnte. Hyperoxie zeigte keinen Effekt auf die Ergebnisse des kognitiven Tests, was im Widerspruch zu einigen Laborergebnissen steht und den möglichen Einfluss sportartspezifischer und umweltbedingter Faktoren unterstreicht. Mit zunehmender Belastungsintensität wurden Reaktionszeiten schneller, wobei gleichzeitig die Genauigkeit abnahm. Dieser Kompromiss könnte insbesondere in anspruchsvollen Umweltbedingungen und körperlicher Belastung das Risiko für Fehler erhöhen. Für den Bereich des Sporttauchens erhoffen wir uns eine Erhöhung der Sicherheit bei Tauchgängen mit limitiertem Gasvorrat, insbesondere bei Zwischenfällen oder Rettungsszenarien.

Literatur bei den Autor*innen



Hier geht es zur Publikation „Physiological and cognitive responses to hyperoxic exercise in full water submersion“.



Dr. Fabian Möller

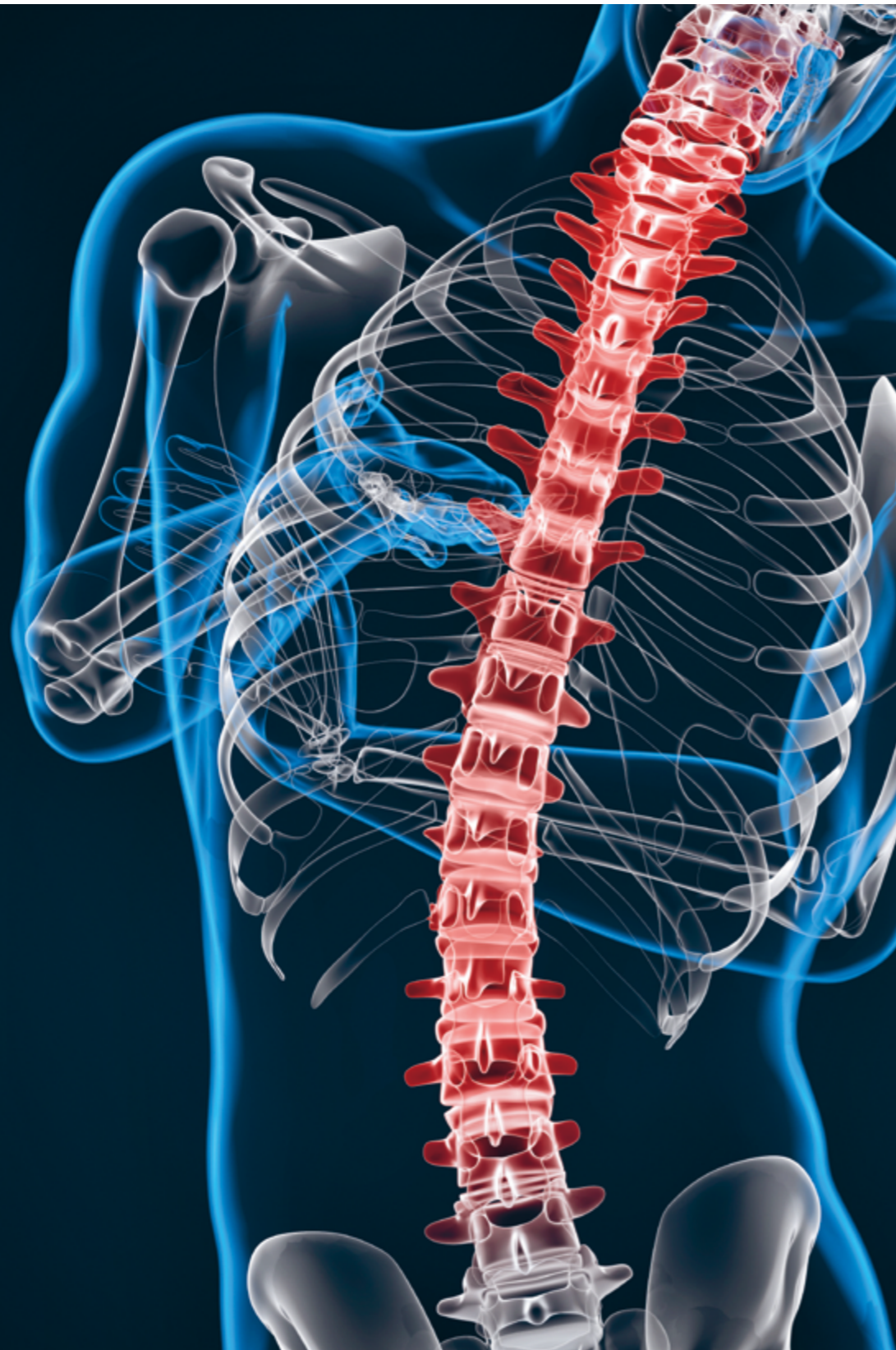
hat nach dem Studium an der Deutschen Sporthochschule Köln im Rahmen seiner Promotion physische und kognitive Leistungsfähigkeit in besonderen Umweltbedingungen untersucht. In seinen Arbeiten war die Unterwasser-Umgebung eine Schnittstelle zwischen angewandter Forschung im Sporttauchen und der Simulation von Teilaspekten der Schwerelosigkeit für die Weltraumforschung. Als Tauchlehrer unterstützt Fabian Möller das Unterwasser-Training von Astronauten der European Space Agency (ESA), die Ausbildung von Tauchlehrern und Tauchlehrerinnen im Verband Deutscher Sporttaucher (VDST) und ist als Tauchdozent im Institut für Vermittlungskompetenz in den Sportarten für Kurse im Basisstudium und in der Profilergänzung aktiv.
» f.moeller@dshs-koeln.de



Elena Jacobi

absolvierte ihr Bachelorstudium Sport und Leistung an der Deutschen Sporthochschule Köln sowie ihr Masterstudium Sports and Exercise Science in Health and Performance an der Ruhr-Universität Bochum. Parallel arbeitete sie als wissenschaftliche Hilfskraft in der Abteilung Leistungsphysiologie der Sporthochschule. Seit November 2022 ist sie Vice Managing Director des European College of Sport Science (ECSS). Elena Jacobi ist Tauchlehrerin im Verband Deutscher Sporttaucher (VDST) und unterstützt das Astronauten-Training bei der European Space Agency (ESA).
» elena.jacobi@sport-science.org

Gesundheit versus sportlicher Erfolg



Von der Forschung in die Ausbildung: Eine Untersuchung zur Zusammenarbeit von Trainer*innen und Sportphysiotherapeut*innen im Spitzensport

Trainer*innen (TR) und Sportphysiotherapeut*innen (SPT) ordnen im Team mit Spitzensportler*innen regelmäßig gesundheitliche Risiken sportlichen Höchstleistungen unter. Immer wieder aufs Neue muss der Interessenskonflikt zwischen dem System des Hochleistungssports und dem Medizinsystem gelöst werden. Besonders Entscheidungen bezüglich der Einsatzfähigkeit von verletzten oder angeschlagenen Athlet*innen provozieren Konfliktpotenzial. Für eine optimale Zusammenarbeit sollten TR und SPT die Handlungslogiken der jeweils anderen Berufsgruppe respektieren und verinnerlichen. Um langfristig international wettbewerbsfähig zu bleiben, sollte im deutschen Spitzensport die Professionalisierung der Sportphysiotherapie vorangetrieben werden. Im Idealfall werden die jeweiligen fachlichen Expertisen von SPT und TR im Spitzensport im Einklang auf den sportlichen Erfolg ausgerichtet.

Text Moritz Breucker, Annika Steinmann, David Jaitner, Anna Klees, Milena Pippert & Swen Körner

Fotos Freepik; Institut für Vermittlungskompetenz in den Sportarten

Ein wichtiger Wettkampf steht bevor, aber ist meine Athletin schon wieder fit? Riskiere ich mit ihrem Einsatz womöglich einen längerfristigen Ausfall? Besonders Entscheidungen bezüglich der Einsatzfähigkeit von verletzten oder angeschlagenen Athlet*innen provozieren Konfliktpotenzial zwischen Trainer*innen und Sportphysiotherapeut*innen.



Oben rechts: Sportphysiotherapeutin und Trainer bei gemeinsamer Trainingsbeobachtung. Links: Zusammenarbeit von Trainer und Sportphysiotherapeutin im Training. Rechts: Strukturelle Gegebenheiten im Spitzensport: sportphysiotherapeutische Behandlung in der Sporthalle.



Im Förderzeitraum (2021-2023) wurde die Zusammenarbeit von Trainer*innen (TR) und Sportphysiotherapeut*innen (SPT) im deutschen Spitzensport theoriegeleitet empirisch untersucht, indem wechselseitige Funktions-, Rollen- und Handlungserwartungen von TR und SPT erhoben und gegenübergestellt wurden. Die Ergebnisse der Untersuchung können als Basis für die beteiligten Projektpartner dienen, um Prozesse und Strukturen in der Zusammenarbeit beider Akteure zu optimieren. Für den Transfer in die spitzensportliche Aus-, Fort- und Weiterbildung von TR und SPT wurden dafür praxisrelevante Materialien entwickelt.

Soziale Systeme mit unterschiedlicher Handlungslogik im Spitzensport

In der Zusammenarbeit zwischen SPT und TR orientieren wir uns an drei wesentlichen Reibungspunkten mit Konfliktpotenzial:

1. **Systemdifferenzen:** Systemtheoretisch agieren TR und SPT in gesellschaftlichen Teilsystemen mit je unterschiedlicher Handlungslogik. TR handeln besonders im Spitzensport auf Basis des Sieg/Niederlage Codes (Bette, 1999; Cachay, 1995). Sie orientieren sich am Erreichen sportlicher Höchstleistungen und Erfolgen und haben großen Einfluss auf die Arbeit des Unterstützungssystems. SPT hingegen lassen sich dem Medizinsystem zuordnen. Sie sind weisungsgebundene Mitglieder, die entlang der krank/gesund Unterscheidung agieren (Luhmann, 1983, 1990; Pelikan, 2007).
2. **Systemzugehörigkeit:** Aus ihrer Zugehörigkeit zum Medizinsystem entstehen für SPT Dilemmata in der Arbeit im Spitzensport. Sie stehen mit ihrer Profession zwischen beiden Gesellschaftsbereichen, dem Spitzensportsystem und dem Medizinsystem (Collier, 2017; Dunn et al., 2007; Greenfield & West, 2012; Nixon, 1992; Polsky, 1998; Safai, 2003). SPT sind ärztlich weisungsgebunden, d.h., sie dürfen nur auf ärztliche Verordnung berufs- oder erwerbsmäßig tätig werden (Hütter-Becker & Dölken, 2004). Berufsethisch und arbeitsrechtlich kommt es zu Interessenskonflikten zwischen den leistungssportlichen Interessen der Arbeitgeber*innen und der medizinischen Profession (Collier, 2017; Dunn et al., 2007; Greenfield & West, 2012; Nixon, 1992; Polsky, 1998; Safai, 2003). In ihrer Arbeit müssen sie sich in konkreten Situationen zwischen medizinischer und spitzensportlicher Handlungslogik entscheiden (Simon, 2010). Dabei ist die Ausrichtung der TR entscheidend. Je stärker sie das Unterstützungssystem der Athlet*innen auf sportliche Höchstleistung und Erfolg ausrichten, desto herausfordernder werden für SPT berufsethische, systemische und arbeitsrechtliche Konflikte (Anderson & Jackson, 2013; Collins et al., 1999; Reid et al., 2004).
3. **Hierarchie:** TR als Führungskräfte und hauptverantwortliche Akteur*innen des athletischen Unterstützungssystems haben teilweise einseitige

und wenig differenzierte Rollenerwartungen an SPT. Sie sehen auch das Handeln der SPT vor dem Ziel maximaler athletischer Leistungsfähigkeit und treffen dahingehend Entscheidungen, die das gesamte Unterstützungssystem zu tragen hat. Es entstehen dadurch Konfliktsituationen und Optimierungs- bzw. wechselseitige Sensibilisierungsbedarfe (Mayer & Thiel, 2011; Nixon, 1994; Steinmann et al., 2019; Waddington, 2006).

METHODIK UND DATENAUSWERTUNG

Expert*inneninterviews

Es wurden n=45 leitfadengestützte Expert*inneninterviews (Gläser & Laudel, 2010; Hopf & Schmidt, 1993) mit n=19 TR und n=26 SPT geführt, die zum Interviewzeitpunkt mindestens ein Jahr lang im Senior*innenbereich im deutschen Spitzensport tätig waren. Der Interviewleitfaden wurde mit Blick auf das Forschungsziel und der theoretischen Ausrichtung konzipiert und einem Pre-Test (n=2) unterzogen. Die Interviewdauer lag zwischen 24:18 und 78:37 Minuten, im Durchschnitt bei 47:37 Minuten (SD 11:36 Minuten). Das Ziel theoretischer Sättigung (Glaser & Strauss, 1998) wurde mit den geführten Interviews erreicht, die Durchführung weiterer Interviews versprach keine neuen Erkenntnisgewinne. Nach erfolgter deduktiver und induktiver Kategorienbildung und Kodierung des Interviewmaterials wurden die Ergebnisse systematisch aufbereitet. (Kuckartz & Rädiker, 2020; 2022)

Delphi-Workshop

Nach Niederberger & Renn (2018; 2019) wurden im Gruppen-Delphi Verfahren die Ergebnisse der Inhaltsanalyse mit den teilnehmenden TR (n=5) und SPT (n=3) partizipativ validiert, indem über moderierte Diskussionen Konsens oder Konsens über Dissens angestrebt wurde.

ERGEBNISSE AUS EXPERT*INNENINTERVIEWS UND DEM DELPHI-WORKSHOP MIT TR UND SPT AUS DEM DEUTSCHEN SPITZENSORT

Verständnis der beruflichen Handlungsfelder

Grundsätzlich sind sich die befragten TR und SPT über die berufliche Aufgabenteilung einig. TR sind für Sportartspezifisches und Trainingswissenschaftliches verantwortlich. Ihr Verantwortungsbereich beinhaltet Trainings- und Wettkampfplanung, -durchführung sowie Belastungssteuerung. Außerdem sind sie als Führungskraft des gesamten Betreuer*innenstabs anerkannt. TR treffen organisatorische Entscheidungen für das gesamte Team und stehen auch öffentlich in der Verantwortung. SPT agieren als Unterstützer*innen im Betreuer*innenstab. Sie arbeiten als Dienstleister*innen der Athlet*innen und ordnen sich deren Zielen unter. Selbst wenn Sportler*innen gegen medizinischen Rat handeln, erhalten sie von der physiotherapeutischen Abteilung häufig Unterstützung. Auch berufsunspezifische Aufgaben werden von TR und SPT ausgeführt. Organisatorische Aufgaben, wie Trainingslagerplanung und Materialbeschaffung (überwiegend TR), oder vielseitige

unterstützende Aufgaben, wie Aufbereitung der Wettkampfverpflegung oder Fahrdienste (überwiegend SPT), werden nur selten zum Problem, in der Regel ordnen sich alle dem sportlichen Erfolg unter.

Konflikte in der Zusammenarbeit zwischen TR und SPT können dann entstehen, wenn eine Person den eigenen Handlungsbereich verlässt und im jeweils anderen tätig wird.

Systemkonflikt

Der Systemkonflikt zwischen dem Spitzensportsystem („Letztendlich ganz oben drüber steht der Erfolg bei Olympischen Spielen“ (IP12-T, Z.33)) und dem Medizinsystem (Gesundheit geht „IMMER“ vor (IP8-PT, Z.323)) offenbart sich besonders bei Return-to-Sport Entscheidungen. Bei verletzten oder angeschlagenen Athlet*innen gilt es zu entscheiden, in welchem Umfang und zu welchem Zeitpunkt sie wieder in das sportartspezifische Training einsteigen. In Wettkampfsituationen müssen diese Entscheidungen in wenigen Augenblicken getroffen werden, während in der Rehabilitationsphase mehr Zeit für objektive Analyseverfahren, wie bildgebende Verfahren oder leistungsphysiologische Tests, zur Verfügung steht. Return-to-Sport Entscheidungen weisen die größte Überschneidung der beiden Aufgabengebiete auf und werden in der Regel im Team getroffen. Ärzt*innen (sofern verfügbar) und SPT geben ihre medizinische Einschätzung ab. Gemeinsam mit TR und volljährigen Athlet*innen wird dann eine Entscheidung herbeigeführt. Diese Situationen bieten Konfliktpotenzial zwischen den Systemen. Es stellt sich in jedem Einzelfall die Frage, ob die Wichtigkeit eines Einsatzes (im Training oder im Wettkampf) kurz- und/oder langfristige gesundheitliche Risiken rechtfertigt. In der Zusammenarbeit muss zudem geklärt werden, wer solche Entscheidungen trifft und zu verantworten hat.

Kommunikation

Alle Interviewpartner*innen begrüßen eine offene Kommunikationskultur. Es werden alle möglichen Kommunikationswege (persönlich, telefonisch, per Mail oder Messenger) genutzt, mit klarer Präferenz zum persönlichen Gespräch. Für TR ist in der Regel der Austausch mit SPT ausreichend vorhanden. Wenn überhaupt, plädieren SPT für häufigere, regelmäßige Rücksprachen, insbesondere für Rückmeldungen zur Zusammenarbeit.

Hierarchie

Beide Akteur*innengruppen berichten von einer fachlichen Zusammenarbeit auf Augenhöhe. Im medizinischen Bereich sind die SPT in der Verantwortung, im sportartspezifischen Leistungsbereich die TR, sodass sich für die jeweiligen Bereiche fachlich bezogene Hierarchien ergeben. Im Hinblick auf das gesamte Betreuer*innenteam sind TR als Führungskräfte angesehen, so fällt es in der Regel auch in ihren Zuständigkeitsbereich, PT einzustellen oder zu entlassen. Im Zweifel, bei Uneinigkeit im Team, gibt die TR-Meinung den Ausschlag. Dies gilt allerdings nicht für medizinische Grundsatzentscheidungen (z.B. spielfähig oder nicht).

Strukturelle Gegebenheiten

Die Expert*innen sind sich einig, dass die formalen Arbeitsbedingungen der SPT im deutschen Spitzensport verbesserungswürdig sind („amateurhaft und schlecht“ (IP18-T, Z.560)). Einige sehen sogar dauerhaft die internationale Konkurrenzfähigkeit gefährdet. Während TR in der Regel hauptberuflich angestellt sind, arbeiten SPT auf Honorarbasis. Die Honorare zwischen 70€ und 150€ am Tag kommen einer ehrenamtlichen Tätigkeit nahe. Darüber hinaus müssen sich SPT normalerweise für die Arbeit im Spitzensport von Arbeitgeber*innen freistellen lassen oder als Selbstständige in ihrer eigenen Praxis wegen Ausfalls finanzielle Einbußen hinnehmen. Das heißt, die physiotherapeutische Betreuung findet sozusagen in der Freizeit der SPT statt. Dies hat zur Folge, dass nicht dauerhaft und bei jedem sportlichen Training/ Wettkampf SPT zur Verfügung stehen (einzelfallabhängig) und die Fluktuation der SPT hoch ist.

Beziehung zu den Athlet*innen

SPT und TR haben je besondere Beziehungen zu den betreuten Sportler*innen. Die gesamte Gruppe verbringt sehr viel Zeit miteinander und erlebt emotionale und intensive Phasen gemeinsam. TR tendieren zu einer etwas distanzierteren Beziehung zu den Sportler*innen als SPT, weil sie unter anderem die Autorität für Personalentscheidungen (z.B. Nominierung) wahren müssen. Trotzdem berichten TR und SPT von väterlichen Beziehungen und sehr engen, vertrauensvollen Verhältnissen zwischen TR und Athlet*innen. SPT pflegen in der Regel eine enge persönliche Beziehung mit Sportler*innen, teilweise sogar auf freundschaftlicher Ebene. Athlet*innen neigen in einer körpernahen, physiotherapeutischen Behandlung dazu, auch private Belange und Befindlichkeiten zu äußern, die sie TR gegenüber nicht erzählen. Beispielsweise wird berichtet, dass Athlet*innen über Schmerzen oder körperlich-mentale Erschöpfung teilweise nur mit SPT sprechen aus Angst vor einer Nicht-Nominierung. SPT erhalten tiefe Einblicke in den Gemütszustand der Sportler*innen, intra- und interpersonelle Konflikte mit TR können folgen. SPT müssen entscheiden, welche Informationen, die sie im Vertrauen erhalten haben, an den TR-Stab weitergegeben werden (müssen). Diese engen Beziehungen sind von TR und Athlet*innen gewünscht, denn sie sollen die Stimmung im Team beleben (SPT als „Gute-Laune-Bär“). SPT sollen den Sportler*innen einen Anlaufpunkt für ihre Sorgen und Nöte sein („PT als Kummerkasten“). TR achten jedoch darauf, dass dadurch keine Abhängigkeitsverhältnisse oder Untergruppen entstehen.

Optimierungsansätze

Das Verständnis moderner Sportphysiotherapie entwickelt sich unter TR und SPT in die gleiche Richtung: SPT sollen als Bewegungsexpert*innen das TR-Team unterstützen. Sowohl SPT, als auch einige TR halten es für sinnvoll, SPT für Trainingsbeobachtungen einzusetzen, damit sie ein besseres sportartspezifisches Bewegungsverständnis erlangen. Einige TR binden SPT bereits in die Belastungssteuerung ein. Auch präventive Kräftigungs- oder Stabilisations-

übungen werden durch SPT angeleitet. Ein Trainer unterstreicht die Wichtigkeit, sportphysiotherapeutische Arbeit ins Training zu integrieren: „Das ist fahrlässig [SPT nicht einzubinden], da lässt man sehr viel Expertise links liegen, die man als Trainer nicht hat.“ (IP26-T, Z.688-689). Eine enge Zusammenarbeit anstatt eines Konkurrenzdenkens zwischen Gesundheits- und Leistungsbereich sollte angestrebt werden.

Die Befragten schlagen vor, dass beide Akteur*innengruppen besser im jeweils anderen Fachbereich geschult werden sollten. TR sollten z.B. in Aus- und Fortbildungen ein tieferes Verständnis der Sportphysiotherapie und zugrunde liegender physiologischer Prozesse erlangen, um bspw. die Dauer von Wundheilungsphasen zu berücksichtigen. Genauso sollten SPT ihr Verständnis für die Trainingswissenschaft erweitern, um Athlet*innen optimal auf die Belastungen vorzubereiten.

Vor allem SPT stellen die Wichtigkeit regelmäßiger und lückenloser Kommunikation mit TR heraus, idealerweise während der regulären (bezahlten) Arbeitszeit.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN UND FALLARBEIT

Kommunikationskultur

Für die Zusammenarbeit auf Spitzenniveau ist u. E. eine regelmäßige Kommunikation unabdingbar. Es ist daher geraten, gemeinsam eine Kommunikationsstrategie zu entwickeln und zu etablieren.

Von einem Interviewpartner greifen wir für den Umgang von SPT mit persönlichen Informationen einen Vorschlag auf: Zu Beginn einer Zusammenarbeit sollte geklärt werden, welche Informationen ungefragt im Team weitergegeben werden können. In seinem Fall dürfen grundsätzlich alle Informationen innerhalb der Gruppe (TR, SPT, Athlet*innen) weitergegeben werden. Nur bei explizitem Hinweis, eine Information vertraulich zu behandeln, wird diese nicht weitergegeben. Dies erleichtert das Dilemma, selbst zu entscheiden, welche Informationen zur Weitergabe bestimmt sind.

Strukturelle Gegebenheiten

Im internationalen Vergleich scheint es geboten, die Anstellungsverhältnisse von SPT zu professionalisieren (Steinmann et al., 2019). Physiotherapeutische Arbeit sollte im Spitzensport nicht auf ehrenamtlicher Basis ausgeführt werden. Feste Anstellungsverhältnisse würden zu größerer Kontinuität und extensiver Verfügbarkeit von SPT führen, was wiederum zur Folge hätte, dass die Sportler*innen körperlich und persönlich besser betreut wären.

Wenn möglich, sollten Umgebungen eingerichtet werden, in denen SPT örtlich nahe an Trainings- bzw. Wettkampfstätten arbeiten und somit bei Bedarf schnell zur Verfügung stehen.

Merkliste für Verletzungsszenario

Im Falle einer Verletzung während eines Wettkampfs oder Trainings kann es sinnvoll sein, im Vorfeld eine klare Strategie für das Vorgehen im Verletzungsfall zu entwickeln. Das Team könnte zu Beginn einer Zusammenarbeit festlegen, welche Punkte im Notfall durchgegangen werden, um über die Einsatzfähigkeit von Athlet:innen zu entscheiden. Dadurch kann zwar keine unmittelbare medizinische Entscheidung getroffen werden, für die bildgebendes Material notwendig ist. Es könnte aber bei der Objektivierung der Sachlage helfen, damit Entscheidungen möglichst belastbarer gemacht werden und die Entscheidungsfindung einen routinierten Prozess durchläuft.

Transferleistung

Für die Aus-, Fort- und Weiterbildung von SPT und TR wurden vom Projektteam methodisch-didaktisch aufbereitete Fallbeispiele entwickelt, die den Kooperationspartnern für die jeweilige Zertifizierung (Weiterbildungsmaster Sportphysiotherapie, DSHS Köln und Trainerakademie des DOSB) als Unterrichtsmaterial zur Verfügung gestellt werden. Anhand von fiktiven, aber realistischen Szenarios, die aus den Interviewergebnissen abgeleitet wurden, können Teilnehmer*innen damit diskursiv auf die potentiell konfliktäre Zusammenarbeit im Spitzensport vorbereitet werden, indem sie über Reflektion im Abgleich mit den systemischen Möglichkeiten eigene Lösungen entwickeln.

Fazit

Im Spitzensport treffen unweigerlich zwei Welten aufeinander. „Spitzensport ist kein Gesundheitssport“. Diese Systemdifferenz wird mit ausgesprochener Selbstverständlichkeit von allen Teilnehmer*innen am System Spitzensport wahrgenommen, insbesondere TR und SPT, sind sich der speziellen Handlungslogik im Spitzensport bewusst. Dem sportlichen Erfolg wird vieles untergeordnet, nicht zuletzt die Akzeptanz gesundheitlicher Einbußen der Sportler*innen. „Jede Verletzung ist ein Nachteil für den Athleten, weil er Trainingszeit verliert“ (IP43-PT, Z. 470-471). Unter anderem diese Aussage eines Interviewpartners ist bezeichnend für die Leistungsorientierung im Spitzensport und unterstreicht die Problematik der Systemzugehörigkeit von SPT. Verletzungen sind in erster Linie problematisch, weil Trainingszeit verloren geht und nicht, weil ein Mensch gesundheitliche Einschränkungen zu verkraften hat. Dennoch relativieren die Interviewpartner*innen und geben zu verstehen, dass nur gesunde Athlet*innen langfristig zu Höchstleistungen fähig sind. Optimierte Zusammenarbeit zwischen TR und SPT auf Augenhöhe, insbesondere ohne fachübergreifende Hierarchien, ist im Sinne aller Beteiligten: TR, SPT und Sportler*in.

Literatur bei dem Erstautor



Moritz Breucker, geboren in Stuttgart, absolvierte an der CLSBE in Lissabon den M.Sc. in International Management und an der Sporthochschule Köln den M.Sc. in Leistung, Training und Coaching im Spitzensport. Seit 2021 untersucht er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Vermittlungskompetenz in den Sportarten die Zusammenarbeit von Trainer*innen und Sportphysiotherapeut*innen im deutschen Spitzensport. » moritz.breucker@gmx.de



Dr. Annika Steinmann, geboren in Köln, ist examinierte Physiotherapeutin, hat an der Universität zu Köln Erziehungswissenschaften studiert und an der Deutschen Sporthochschule Köln promoviert. Sie arbeitet seit 2008 als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Institut für Pädagogik und Philosophie, Abt. Pädagogik und seit 2020 projektgebunden im Institut für Vermittlungskompetenz in den Sportarten, Abt. Trainingspädagogik und Martial Research. Ihre Forschungsgebiete sind Dopingprävention und Professionalisierungsprozesse in der (Sport-)Physiotherapie. » a.steinmann@dshs-koeln.de

Während Trainer*innen in der Regel hauptberuflich tätig sind, arbeiten Sportphysiotherapeut*innen auf Honorarbasis neben ihrer eigentlichen Tätigkeit. Die Expert*innen sind sich einig, dass die formalen Arbeitsbedingungen der SPT im deutschen Spitzensport verbesserungswürdig sind, um im internationalen Vergleich dauerhaft konkurrenzfähig bleiben zu können.

Expander für den Fuß

Patentiertes Gerät der Deutschen Sporthochschule Köln schafft neue Behandlungsmethode des diabetischen Fußsyndroms



Nicht nur im Sport wichtig: Eine kräftige Fußmuskulatur ist auch für Diabetiker*innen entscheidend. Denn rund 20 bis 30 Prozent der acht Millionen Menschen mit Diabetes in Deutschland entwickeln das diabetische Fußsyndrom – im schlimmsten Fall kann dies zur Fußamputation führen. Dr. Jan-Peter Goldmann von der Deutschen Sporthochschule Köln hat mit „Total Toe“ ein Trainingsgerät für den Fuß erfunden, das bei regelmäßiger Anwendung eine wirksame Behandlungsmethode des diabetischen Fußsyndroms darstellt. Das Gerät wurde bereits patentiert und die konkreten Baupläne für eine Serienfertigung liegen vor. Jetzt sucht Patentvermarkter PROvendis im Auftrag der Hochschule Lizenznehmer, um das Produkt zu realisieren und auf den Markt zu bringen.

Pro Jahr werden in Deutschland etwa 30.000 Fußamputationen bei Menschen mit Diabetes durchgeführt. Durch die Rückbildung der Fußmuskulatur bei einer Diabetes-Erkrankung steigt der Druck unter dem Fuß, die Haut öffnet sich, es entstehen Wunden, die schlecht heilen und sich entzünden. Im schlimmsten Fall muss der Fuß amputiert werden. „Im Gegensatz zu den üblichen passiven Unterstützungsmöglichkeiten wie speziellem Schuhwerk kann Total Toe dem diabetischen Fußsyndrom aktiv entgegenwirken“, erklärt Dr. Goldmann vom Institut für Biomechanik und Orthopädie der Sporthochschule Köln. Der Expander baut gezielt die Zehenbeugemuskulatur auf und reduziert den Spitzendruck unter dem Fuß während des Gehens. „Die Stärkung der Fußmuskulatur kann nicht nur die Lebensqualität von Diabetiker*innen verbessern, sondern auch kostenintensive medizinische Eingriffe und Weiterbehandlungen des Syndroms vermeiden“, so Dr. Goldmann.

Das Trainingsgerät entwickelte sich aus zahlreichen wissenschaftlichen Studien zur Kraftfähigkeit und funktionellen Anpassung der Zehenbeugemuskulatur bei körperlich Aktiven. Der klinische Nutzen konnte in Untersuchungen mit Diabetespatient*innen nachgewiesen werden. Darüber hinaus wird das Gerät auch bereits von Leistungssportler*innen wie Bob-Weltmeisterin Leonie Fiebig genutzt. Ein weiteres potenzielles Einsatzgebiet ist die Thrombose-Prophylaxe. Der Total Toe wurde 2022 beim Innovationswettbewerb „Technologien für eine gesunde Bewegung“ an der Deutschen Sporthochschule Köln durch eine externe Expertenjury mit dem 1. Platz ausgezeichnet. Patentvermarkter PROvendis der nordrhein-westfälischen Hochschulen bietet nach erfolgreicher Patentierung der Erfindung jetzt im Namen der Deutschen Sporthochschule Köln interessierten Unternehmen die Möglichkeit der Lizenzierung sowie zur gemeinsamen Weiterentwicklung der Technologie mit dem Erfinder an.



Kontakt

Dr. Jan-Peter Goldmann
Institut für Biomechanik und Orthopädie
goldmann@dshs-koeln.de
+49 221 4982-7670

Weitere Infos:

www.dshs-koeln.de/news
www.dshs-koeln.de/zeitlupe

Foto: Presse und Kommunikation



Mondsprünge in Mailand

Wissenschaftler*innen der Sporthochschule untersuchen in einem einzigartigen Versuchsaufbau die Effekte von Sprüngen unter verminderter Schwerkraft

Foto: ESA

Sprünge unter Mondgravitation könnten sich positiv auf das Muskel-Skelett-System auswirken und Astronaut*innen bei längeren Missionen, aber auch Menschen auf der Erde, helfen. Denn Sprungtraining könnte dem Abbau von Muskeln und Knochen durch geringere Belastung bzw. fehlende Schwerkraft vorbeugen. Im derzeit laufenden Forschungsprojekt „Movement in low gravity environments“ (MoLo) simuliert ein internationales Forscherteam die Mondscherkraft auf der Erde. Ziel ist es, zu untersuchen, wie sich der menschliche Körper an die geringere Schwerkraft anpasst und wie Springen dabei helfen kann, Knochen und Muskeln zu erhalten oder sogar wachsen zu lassen. Von deutscher Seite sind u.a. Prof.'in Kirsten Albracht (FH Aachen & DSHS Köln) und Dr. Björn Braunstein (DSHS Köln) beteiligt.

Um auf der Erde Mondscherkraft zu simulieren, nutzen die Forschenden einen 17 Meter hohen, renovierten Lüftungsschacht der ESA-Einrichtung für „Locomotion On Other Planets“ in Mailand, Italien. Mit Hilfe eines Bungeeseil-Aufhängesystems können die Testpersonen im Versuchsaufbau Sprünge von bis zu sechs Metern Höhe durchführen. Mit elektromyographischen Sensoren messen die Forscher*innen die Muskelaktivität während des Versuchs bei verschiedenen Bewegungsaufgaben (Gehen, Hüpfen, Laufen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Sprünge bei unterschiedlichen Schwerkraftniveaus) und erstellen mit reflektierenden Markern eine 3D-Bewegungsanalyse der Proband*innen. Zusätzlich wird am Wadenmuskel (medialer Gastrocnemius) die Länge der Muskelfaserbündel und der Sehne mit einer Ultraschallsonde bestimmt, die für die Messung in einer speziellen Form positioniert und mit elastischen Bandagen fixiert wird. Dieser Versuchsaufbau ermöglicht es den Wissenschaftler*innen, Daten zu sammeln, die Aufschluss darüber geben, ob sich Sprünge auch für das Training von Astronauten auf der Internationalen Raumstation (ISS) eignen könnten, um den Abbau von Muskeln und Knochen zu mildern oder zu verhindern. „Die

Erkenntnisse aus unserem Projekt sollen helfen, das Verletzungsrisiko bei nicht fahrzeuggebundenen Aktivitäten auf der Mond- und Marsoberfläche besser einzuschätzen und Konzepte zur Reduzierung des Verletzungsrisikos zu entwickeln. Darüber hinaus werden die Ergebnisse dazu beitragen, Fitnessstandards der Besatzung unter Berücksichtigung reduzierter körperlicher Fähigkeiten zu definieren, um die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Besatzung sowie den Erfolg einer Mission sicherzustellen“, erklärt Prof.'in Kirsten Albracht. Die Untersuchungen sind aber nicht nur wertvoll für Aufenthalte im ALL, sondern können auch dazu beitragen, das Gleichgewichtstraining für Menschen auf der Erde zu verbessern, so Albracht weiter: „Körpergewichtsunterstütztes und robotisch assistiertes Gangtraining werden zunehmend in der Rehabilitation von Patienten mit neuro-motorischen Beeinträchtigungen eingesetzt. Daher wird ein besseres Verständnis der physiologischen Anpassung der Belastung und der Bewegungskontrolle an die Schwerkraft auch bei der Entwicklung effektiver Rehabilitationsanwendungen helfen.“

Die Projektleitung liegt beim Europäischen Astronautenzentrum (EAC) der Europäischen Weltraumorganisation in Köln. Neben Albracht und Braunstein sind Wissenschaftler*innen des EAC, der University of Bath (Großbritannien) und der Universität Mailand (Italien) sowie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (Köln) beteiligt.

Kontakt

Prof.'in Kirsten Albracht
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft
albracht@dshs-koeln.de
+49 221 4982-5680

Dr. Björn Braunstein
Institut für Biomechanik und Orthopädie / Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft
braunstein@dshs-koeln.de
+49 221 4982-5621

Weitere Infos:
www.dshs-koeln.de/news
www.esa.int



Fresenius-Preis für Prof. Mario Thevis

Für besondere Verdienste um die Analytische Chemie verleiht die Gesellschaft Deutscher Chemiker Prof. Mario Thevis den Fresenius-Preis.

Professor Mario Thevis, forensischer Chemiker und Leiter des Instituts für Biochemie der Deutschen Sporthochschule Köln, wird mit dem Fresenius-Preis der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) ausgezeichnet. Mit dem Preis würdigt die GDCh Thevis' innovative und richtungweisende Arbeiten zur Dopinganalytik und seine besonderen Verdienste um die Analytische Chemie. Die Auszeichnung wird am 11. April im Rahmen der wichtigsten gemeinsamen Konferenz zur Analytischen Chemie in Deutschland, Österreich und der Schweiz (ANAKON 2023) in Wien verliehen.

Mario Thevis, geboren 1973 in Aachen, studierte Chemie an der RWTH Aachen und Sportwissenschaften an der Deutschen Sporthochschule Köln. Seit 2006 ist Thevis Professor für präventive Dopingforschung an der Sporthochschule und seit 2016 Leiter des Instituts für Biochemie der Sporthochschule und des von der Welt-Anti-Doping-Agentur (WADA) akkreditierten Anti-Doping-Labors Köln.

Als international anerkannter Dopingexperte ist Thevis seit rund 20 Jahren im Bereich der Dopingkontrollen bei Weltmeisterschaften und Olympischen Spielen tätig und unterstützt auch vor Ort mit seiner wissenschaftlichen Expertise. Thevis entwickelte zahlreiche neue, leistungsfähige Analysenverfahren für

verschiedene (zukünftig) dopingrelevante Substanzen und deren Metaboliten. Mit seiner Forschung zeigte er mehrfach, dass auch scheinbar unerklärliche und seltene analytische Befunde durch detaillierte chemische Untersuchungen aufgeklärt werden können. Aus diesem Grund wird Thevis auch immer wieder als Sachverständiger in sportrechtlichen und strafrechtlichen Verfahren herangezogen.

Thevis hat seine Forschungsergebnisse in mehr als 450 wissenschaftlichen Publikationen in renommierten Fachzeitschriften veröffentlicht und wurde für seine Arbeiten mehrfach ausgezeichnet. Er ist Direktor der Europäischen Beobachtungsstelle zum frühzeitigen Erkennen von Methoden und Medikamenten mit Missbrauchspotenzial zum Doping (EuMoCEDA) und Chefredakteur der Zeitschrift „Drug Testing and Analysis“, die im Verlag Wiley-VCH erscheint.

„Als weltweit renommierter Dopingexperte ist Mario Thevis ein Aushängeschild der deutschen Analytischen Chemie“, heißt es in der Pressemitteilung der DGCh. Durch die damit verbundene öffentliche Sichtbarkeit repräsentiere er die Analytische Chemie nicht nur innerhalb der Wissenschaft, sondern auch in der öffentlichen Wahrnehmung.

Zum Fresenius-Preis:

Die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) ist mit rund 30.000 Mitgliedern eine der größten chemiewissenschaftlichen Gesellschaften der Welt. Seit 1961 verleiht die GDCh den Fresenius-Preis für besondere Verdienste um die Analytische Chemie. Der Preis erinnert an Prof. Dr. Carl Remigius Fresenius, einen der Wegbereiter der Analytischen Chemie in Deutschland, ist mit 7.500 Euro dotiert, und wird zusammen mit einer vom Bildhauer Heinrich Moshage gestalteten Denkmünze aus Gold verliehen.

Zum Wissenschaftspodcast:

Sie möchten mehr über die Arbeit von Prof. Mario Thevis erfahren? In unserem Wissenschaftspodcast gibt Prof. Mario Thevis einen persönlichen Einblick in die Dopinganalytik.



Denkmünze (Fresenius), die von der GDCh als besondere Auszeichnung vergeben wird.



Von B-Girls, Oldtimer-Liebe, einem Oktopus und noch nie dagewesenen Mikroskop-Aufnahmen:

Tauchen Sie mit uns ein - in die spannende Welt der Sportwissenschaft und der Deutschen Sporthochschule Köln!



Jetzt lesen!

**NEUE
AUSGABE**



Foto: Presse und Kommunikation

IMPULSE online



Deutsche Sporthochschule Köln
Stabsstelle Akademische Planung und Steuerung
Presse und Kommunikation
Am Sportpark Müngersdorf 6
50933 Köln