



Bundesinstitut
für Sportwissenschaft



Wir helfen
dem Sport

Praxisworkshop der KINGS-Studie

„Krafttraining im Nachwuchsleistungssport“

03./04. Mai 2019



Praxisworkshop der KINGS-Studie

„Krafttraining im Nachwuchsleistungssport“

03./04. Mai 2019

Impressum

Herausgeber

Bundesinstitut für Sportwissenschaft
Graurheindorfer Straße 198 · 53117 Bonn
info@bisp.de
www.bisp.de

Stand

April 2019

Gestaltung

Mumbeck – Agentur für Werbung GmbH, Wuppertal

Titelbild

©Shutterstock/LightField Studios

Colophon

Das KINGS-PraxisManual soll durch die Angebote des KINGS-Praxisworkshops leiten. Es dient weiterhin dazu, Notizen und Ideen zu skizzieren, die später in der eigenen Sport- und Trainingspraxis ausprobiert werden können.

Das KINGS-PraxisManual beinhaltet grafisch veranschaulichte Ergebnisse der Projektpartner der KINGS-Studie in Form von Kurzzusammenfassungen (Abstracts), Präsentationsfolien, Verweise auf KINGS-Videoclips und weiterführende Literatur.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Grußworte.....	8
KINGS-Sprecherrat.....	12
Lageplan & Raumplan	17
Zeitplan	20
Plenarveranstaltung – Hauptvortrag.....	23
Plenarveranstaltung – Workshops.....	26
Kurzzusammenfassungen (Abstracts).....	28
A1: KINGS-Modell	29
A2: Sehnen-Adaptationstraining	35
A3: NeuroMScore (Neuromuskuläre Diagnostik) und Reaktivkrafttraining	41
A4: KINGS-Testbatterie.....	49
FuE – KINGS Forschung und Entwicklung.....	55
FuE 1: Kraftomat.....	56
FuE 2: Mobile Muskel-Sehnen-Diagnostik	60
FuE 3: ImmunSource	65
Liebblingsnotizen	70
Ausgewählte Quellen.....	75
KINGS-Wiki Empfehlungen.....	80
Gesunde Spitzenleistung – Für Deutschland und sich selbst	81
Fazit und Ausblick der KINGS-Studie.....	83
Fazit des KINGS-Symposiums 2018	88
Kontakte	91
Danksagung	94





Vorwort

Liebe Teilnehmerinnen,
Liebe Teilnehmer,

Die Relevanz des Krafttrainings im Nachwuchsleistungssport ist unbestritten. Dennoch zeigen aktuelle Analysen, dass bezüglich alters-, geschlechts- und sportartspezifischer Belastungsnormative, den Inhalten der Krafttrainingsmaßnahmen (z. B. Krafttraining mit der eigenen Körpermasse, Freihanteltraining) sowie der Validierung und Weiter-/ Neuentwicklung von Kraftmessverfahren im Feld wesentliche Forschungsgrundlagen im Nachwuchsleistungssport fehlen. Die primären Zielfelder der KINGS-Studie waren und sind die Leistungsentwicklung und Gesundheitserhaltung und -förderung von Nachwuchsathleten¹.

Im Auftrag des Strategieausschusses des Wissenschaftlichen Verbundsystems im Leistungssport (WVL) hat das **Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp)** im September 2014 das Ausschreibungsprojekt zum Thema „Krafttraining im Nachwuchsleistungssport“ (KINGS) vergeben und damit dem Konsortium um Prof. Dr. Urs Granacher (Universität Potsdam), Prof. Dr. Adamantios Arampatzis (Humboldt-Universität zu Berlin), Prof. Dr. Holger Gabriel und PD Dr. Christian Puta (Friedrich-Schiller-Universität Jena) die Möglichkeit der Aufarbeitung des Forschungsdefizits für den Nachwuchsleistungssport eröffnet. Von Beginn an wurde durch die enge Kooperation mit zahlreichen exzellenten Partnern aus dem Leistungssport (u. a. Eliteschulen des Sports, Olympiastützpunkte Berlin und Brandenburg, Bundesverband Deutscher Gewichtheber, Deutscher Handballbund, Deutscher Judo-Bund, Deutscher Kanu Verband, Deutscher Turner-Bund) ein kontinuierlicher Austausch zwischen Praxis und Wissenschaft gepflegt. Im Laufe der inzwischen fünf Projektjahre konnte dadurch ein großes KINGS-Netzwerk bestehend aus Praxis- und Wissenschaftspartnern aufgebaut werden.

Im Zuge von KINGS wurden bereits viele offene Forschungsfragen zum Krafttraining mit Nachwuchsathleten in interdisziplinären Teilprojekten wissenschaftlich fundiert bearbeitet. So konnten beispielsweise die Wirkungen unterschiedlicher Krafttrainingsmaßnahmen im Nachwuchsleistungssport in Längsschnittstudien untersucht sowie Trainingsinhalte, Körperübungen bzw. Krafttrainingsmethoden im Sinne der Belastungsgestaltung, in Abhängigkeit von Geschlecht, biologischem Alter und Expertiseniveau charakterisiert werden. Auch die Effekte individueller Prädispositionen (z. B. immunologischer und orthopädischer Status) auf die erreichten biologischen Adaptationen und Leistungssteigerungen im Rahmen spezifischer Krafttrainingsprogramme konnten im Rahmen von KINGS ermittelt werden. Zwei Sonderausgaben der Zeitschrift Leistungssport in den Jahren 2016 und 2018 sowie eine eigene **Projekt-Homepage** und ein **Projekt-Blog** informieren umfangreich über die Ziele, die Struktur, die Ergebnisse und die aktuellen Termine des KINGS Projekts.

Ziel dieses KINGS-PraxisManuals ist es, wesentliche Erkenntnisse der KINGS-Studie für die Sport- und Trainingspraxis zur Verfügung zu stellen. Die dafür ausgewählten Themen sind in Form von Abstracts nach Leitfragen zusammengestellt und mittels Präsentationsfolien themenspezifisch aufbereitet. Diese Präsentationsfolien können/sollten später in der Praxis unmittelbar als Vorlage oder Ideenskizze dienen, um in der Praxis verwendet zu werden. Das Manual enthält zusätzlich Hinweise auf KINGS-Videoclips. Diese KINGS-Videoclips beinhalten eine Auswahl von Aspekten der KINGS-Studie, welche aus praktischen Gesichtspunkten Denkanstöße und Motivation für die Umsetzung in der Praxis sein sollen.

¹ Ist eine geschlechtsspezifische Nennung inhaltlich nicht notwendig, wird stellvertretend die männliche Form verwendet.



Die übergeordnete Leitfrage ist: Wie können die vielfältigen Forschungsbefunde der KINGS-Studie in der Trainingspraxis unter Berücksichtigung der Entwicklung von Kindern/Jugendlichen sowie unter Berücksichtigung der Fragestellungen aus der Praxis angewendet werden? Das Spannungsfeld des Erkenntnistransfers von der Wissenschaft in die Praxis stellt eine mitunter anspruchsvolle Herausforderung dar. Der Transfer soll hier aber explizit quasi bis zum „Rand des Möglichen“ in Richtung Praxis „ausgereizt“ werden - ohne dabei an wissenschaftlicher Evidenz und Glaubwürdigkeit einzubüßen.

Einerseits sind Take-Home-Messages seitens der Experten für den Workshop und das Manual wichtig, andererseits sind diejenigen Take-Home-Messages, die sich die Teilnehmer während des Workshops selbst erarbeitet und notiert haben, wahrscheinlich noch wichtiger.

Das Manual dient also dazu, dass auf der Basis von Informationen seitens der Referenten/Workshops/Produkt- und Entwicklungsständen, eigener Notizen und Hinweisen für weiterführende Informationen ein individuell und persönlich „geschriebenes“ (Ring)Buch als Ergebnissicherung des Workshops entsteht.

Wir wünschen Ihnen viel Freude bei den verschiedenen Workshopangeboten. Suchen Sie die Interaktion und die konstruktive kritische Diskussion untereinander und mit uns Wissenschaftlern.

Wann war der Workshop aus Sicht des KINGS-Projekts erfolgreich?

Wenn die Teilnehmer des Workshops den eigenen Horizont erweitert und zusätzliche Motivation zum eigenen Handeln hinzugewonnen haben sowie den erzielten Erkenntnisgewinn in ihrer Sport- und Trainingspraxis anwenden können. Das KINGS-PraxisManual soll dazu als nachhaltiges Dokument genutzt werden können.

*Prof. Urs Granacher,
Prof. Adamantios Arampatzis,
Prof. Holger HW Gabriel,
PD Dr. Christian Puta
(Sprecherrat der KINGS-Studie)*





Grußworte

Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp)

Dr. Andrea Horn (Bonn)

Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp)



Foto: Andreas Lemke

Dr. Andrea Horn

Fachgebiet Trainingswissenschaft
Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp)

Das Thema „Krafttraining im Nachwuchsleistungssport“ steht im Fokus! Mehr denn je möchte man meinen. Immerhin konnte das BISp nur wenige Stunden nach Eröffnung des Anmeldeverfahrens zum KINGS-Praxisworkshop am 3. und 4. Mai im Sportforum Berlin dieses bereits wieder schließen. Sämtliche der - leider begrenzten - Teilnehmerplätze waren vergeben.

Noch bis in das aktuelle Jahrzehnt hinein hat das Krafttraining mit Heranwachsenden aufgrund einer unzureichenden Datenlage für viele Missverständnisse in Praxis-, aber auch ebenso in Wissenschaftskreisen des Kinder- und Jugendtrainings gesorgt. Nach den Empfehlungen der WHO (World Health Organization. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva: World Health Organization, 2010) sollte jedes Kind drei Krafttrainingseinheiten pro Woche ausführen. Wie aber, wenn über die Anregung von Bewegung und freizeitsportlichen Aktivitäten hinaus - was allein schon eine nicht triviale Aufgabe darstellt - zusätzlich noch die perspektivische Entwicklung von sportlichen Höchstleistungen im Erwachsenenalter beabsichtigt ist? Dann spätestens, im Nachwuchsleistungssport, sind das Handeln im Trainingsalltag und besonders das Krafttraining mit zahlreichen Fragen behaftet:

„Was dürfen, können oder sogar sollten Kinder zu welchem Zeitpunkt an Übungs- und Trainingsinhalten ausführen, und warum, mit welchen Zielen? Welche Ausführungsparameter sind zu beachten, wo und wann ist Vorsicht geboten, im Besonderen aus Sicht der Gesundheit? Was für eine Bedeutung kommt der natürlichen biologischen Entwicklung der Heranwachsenden zu? Wie sind die individuellen Voraussetzungen und Entwicklungen jedes einzelnen Athleten zu erfassen? Wie müssen und können diese individuellen Merkmale berücksichtigt werden, wie die spezifischen Anforderungen der Zielsportart?“ Die Liste der Fragen ließe sich beliebig verlängern...

Jede dieser Fragen verdient eine seriöse und belastbare Beantwortung, unabhängig davon, ob sie die Domäne der (Sport-)Medizin, der Trainingswissenschaft, der (Sport-)Psychologie oder anderer Wissenschaftsdisziplinen tangiert. Zu drängend und unumgänglich ist die Verantwortung, die wir als Gesellschaft - und somit jeder bzw. jede Einzelne von uns - für die gesunde, körperliche, psychische und soziale Entwicklung der uns anvertrauten Kinder und Jugendlichen tragen. Geleitet von dem Grundsatz des humanen Leistungssports, dem das BISp sogar per Errichtungserlass verpflichtet ist, geht unsere Verantwortung zudem - auch



im Sport - weit über die Erfüllung sportlicher Ziele hinaus. Sie lässt uns den Blick weiten auf die gesamte Persönlichkeit und auf - im Idealfall - ein gesundes, sinn- und sporterfülltes Leben während und nach dem Leistungssport.

Seit 2007 hat sich das BISp dem Krafttraining im Nachwuchsleistungssport systematisch gewidmet, um die bis dato verfügbaren Erkenntnisse zu sichern, sowie vor allem auch die angesprochenen Erkenntnislücken zu konkretisieren und den seitens der Sportpraxis umfassend gegebenen Unterstützungsbedarf sichtbar zu machen. Besonders hervorzuheben sind zwei im Auftrag des BISp erarbeitete wissenschaftliche Expertisen, zwei BISp-Symposien in den Jahren 2007 und 2010 sowie 2011 eine unter Federführung des BISp entstandene Wissenschaftliche Standortbestimmung zum Krafttraining im Nachwuchsleistungssport.

Den grundlegendsten und umfassendsten Beitrag zur Aufarbeitung und Weiterentwicklung des Kenntnisstands hat jedoch seit 2014 das KINGS-Projektteam um Professor Urs Granacher aus Potsdam im gleichnamigen WVL-Projekt geleistet.

Heute, nach fünf Jahren intensiver Forschungsarbeit des interdisziplinären Netzwerks aus Praxis- und Wissenschaftspartnern kann das KINGS-Team auf eine erfolgreiche Arbeit zurückblicken. Sowohl in wissenschaftlicher Hinsicht als auch hinsichtlich der notwendigen praktischen Anwendungsperspektiven hat die Arbeitsgruppe neue Standards gesetzt: der wissenschaftliche „State-of-the-Art“ wird international mittlerweile von KINGS entscheidend mitgeprägt und zugleich findet vermutlich kein nationales Dialog- oder Publikationsformat des Sports zu Themen rund um das Krafttraining im Nachwuchsleistungssport mehr ohne Beteiligung des KINGS-Teams statt.

Es würde den Platz sprengen, die einzelnen inhaltlichen Erkenntnisse aus fünf Jahren KINGS hier auch nur anzureißen. Dieses bleibt den Forschern und Forscherinnen selbst in ihren Beiträgen vorbehalten. Die Tatsache jedoch, dass sich das KINGS-Team den Herausforderungen des humanen Leistungssports in besonderer Weise gestellt hat, verdient eine Erwähnung. Im Ergebnis wurden kreative Forschungs- und Lösungsansätze im Spannungsfeld der divergierenden Anforderungen des Nachwuchsleistungssports zwischen Entwicklung von Spitzenleistungen und zugleich langfristigem Erhalt von Gesundheit sowie Entwicklung von Persönlichkeit gefunden.

Zentraler Baustein der Arbeitsphilosophie des KINGS-Teams ist der regelmäßige und möglichst projektbegleitende Transfer, in die Wissenschaft und ebenso in die Praxis: Kommunikation und Dialog über die Zielsetzungen in KINGS, über die Inhalte, Forschungsansätze und Maßnahmen, Erkenntnisse, Perspektiven und vieles mehr. Ein besonderes KINGS-eigenes „Highlight“ war das internationale wissenschaftliche KINGS-Symposium im Juni 2018 an der Humboldt-Universität zu Berlin. Der „Blick über den Tellerrand“ und ein intensiver Austausch mit weiteren international führenden Wissenschaftlern und deutschen Vertretern aus Sport und Sportwissenschaft standen im Mittelpunkt der Veranstaltung. Die sehr sehenswerten Vorträge sind in voller Länge für alle Interessierten online auf dem [Youtube Kanal des BISp](#) verfügbar.

Einen zweiten Veranstaltungsmilenstein markiert der KINGS-Praxisworkshop am 3. und 4. Mai 2019 im Berliner Sportforum. Gemeinsam mit Akteuren aus der Sportpraxis, die als Trainer, Lehrer, Betreuer etc. unmittelbar eine Verantwortung für die Entwicklung von sportlichen Talenten tragen, will das KINGS-Team in



anwendungsbezogenen Workshops der Frage nachgehen, wie die vielfältigen Forschungsbefunde aus der KINGS Studie in der Trainingspraxis und unter Berücksichtigung der Entwicklung von Kindern und Jugendlichen angewendet werden können. Im Mittelpunkt stehen auch hier der Dialog und die Anregung zur Reflektion, ob und wie die wissenschaftlichen Erkenntnisse das vorhandene Erfahrungswissen der Praxisexperten sinnvoll ergänzen können.

Das vorliegende KINGS-PraxisManual ist Teil einer gemeinsamen Transferstrategie des KINGS-Teams und des BISP. Ziel ist es, die Ergebnisse aus dem wissenschaftlichen Arbeitsprozess der letzten fünf Jahre in die Trainingspraxis gezielt zu überführen und den Austausch mit den Praxisvertretern anzuregen. Unabhängig von der vorherigen Teilnahme am Workshop sorgen eigens produzierte KINGS-Videoclips, auf die in den jeweiligen Beiträgen im Manual verwiesen wird, für die nachhaltige Verfügbarkeit und Nachvollziehbarkeit der KINGS-Ergebnisse im weiteren Praxisalltag. Beide, Manual und Videoclips, werden in Kürze auf der Seite des BISP (www.bisp.de) und der [Projektwebsite](#) kostenlos verfügbar sein.

Insofern wäre ein großer Erfolg aus Sicht des BISP, wenn KINGS in der Sportpraxis einen breiten und nachhaltigen Widerhall finden würde:

Mögen die Teilnehmer des Praxisworkshops und alle interessierten Personen, die im sportlichen Bereich mit Kindern und Jugendlichen arbeiten, mit dem KINGS-PraxisManual, den Videoclips und den sonstigen Materialien der KINGS-Studie informative und motivierende Begleiter für das eigene Trainer- oder Lehrerhandeln erhalten!

Und, möge für alle Kinder und Jugendlichen im deutschen Sport und an deutschen Schulen ein verantwortungsvoll angeleitetes Krafttraining zum alltäglichen Begleiter auf dem Weg in ein fittes und gesundes sportliches Leben werden!

Dr. Andrea Horn
Fachgebiet Trainingswissenschaft
Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISP)





KINGS-Sprecherrat

Urs Granacher (Potsdam)

Gesamtprojektleiter / Sprecher der KINGS-Studie

Adamantios Arampatzis (Berlin)

Stellvertr. Sprecher der KINGS-Studie

Holger H. W. Gabriel (Jena)

Mitglied des Sprecherrates der KINGS-Studie

Christian Puta (Jena)

Digitale Dissemination der KINGS-Studie



Foto: Uni Potsdam

Urs Granacher

Trainings- und Bewegungswissenschaft
Humanwissenschaftliche Fakultät,
Universität Potsdam

Gesamtprojektleiter / Sprecher der KINGS-Studie

An der Universität Potsdam arbeiten wir seit vielen Jahren sehr gut mit unseren regionalen Partnern in der Sportpraxis (Olympiastützpunkt Brandenburg, Landessportbund Brandenburg) und Sportpolitik (Ministerium für Bildung, Jugend und Sport Land Brandenburg) zusammen und versuchen durch diesen Verbund möglichst vielen Nachwuchsathleten den Weg vom Talent zum Spitzenathleten in einer Sportart zu ermöglichen. Die KINGS-Studie ist ein wichtiges und vereinigendes Element in diesem Verbund. Neben den wissenschaftlichen Erkenntnissen, die im Rahmen des KINGS-Projekts erzielt wurden, konnten wir auch weitere bedeutsame Erfahrungen in Bezug auf die kooperative und effektive Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Sportpraxis bzw. Sportpolitik sammeln. Diese Erkenntnisse möchten wir im Rahmen des KINGS-Praxisworkshops an die Teilnehmer weitergeben.

Vor diesem Hintergrund wünsche ich mir, dass Sie viele wertvolle Informationen aus den KINGS-Praxisworkshops mitnehmen und in ihr tägliches Training integrieren können.

Urs Granacher
Potsdam, 2019





Foto: Tanja Barthels

Adamantios Arampatzis

Abteilung Trainings- und Bewegungswissenschaften,
Institut für Sportwissenschaft,
Humboldt-Universität Berlin

Stellvertr. Sprecher der KINGS-Studie

Der Workshop bietet eine großartige Möglichkeit des direkten Transfers von wissenschaftlichen Erkenntnissen in die Praxis des Nachwuchsleistungssports.

Das vermittelte Verständnis über die in der Forschung identifizierten biologischen Wirkmechanismen gezielter Trainingsreize und ihrer Anpassungsreaktionen, versetzt die Trainerin bzw. den Trainer in die Lage eine sehr begründete Trainingssteuerung vorzunehmen. Ein solch evidenzbasiertes Training fördert die langfristige gesundheitsorientierte Leistungssteigerung der Athleten.

Das interaktive Format des Workshops begünstigt dabei die Diskussion darüber, wie die neuen Inhalte in das sportartenspezifische Training vor dem Hintergrund der Individualität der Athleten eingebettet werden können.

In diesem Sinne wünsche ich allen Teilnehmern einen aufschlussreichen und aktiven Workshop.

Adamantios Arampatzis
Berlin, 2019





Foto: Christian Puta

Holger H. W. Gabriel

Lehrstuhl für Sportmedizin und Gesundheitsförderung,
 Institut für Sportwissenschaft,
 Friedrich-Schiller-Universität Jena

Mitglied des Sprecherrates der KINGS-Studie

Sowohl Leistung als auch Gesundheit sind für den Erfolg im Leistungssport unabdingbar.

Für den leistungssportlichen Trainingsprozess und die sportlichen Höchstleistungen ist ein hohes Maß an Gesundheit Voraussetzung. Gesundheit ermöglicht optimale Leistungen, ist jedoch kein Garant dafür. Umgekehrt bedeutet selbst höchste Leistungsfähigkeit nicht, umfassend und dauerhaft gesund zu sein. Die punktuell höchste Leistungsfähigkeit kann mit dem Risiko einhergehen, langfristig gesundheitlich beeinträchtigt zu sein.

Beides, das optimale Maß an Gesundheit und Leistungsfähigkeit, ermöglicht die Gestaltung des Lebens hin auf die Lebensaufgaben und -ziele. Sie ermöglichen ein – hoffentlich – gelingendes Leben, ohne dass darauf ein Anspruch bestehen würde oder es eine Garantie dafür geben könnte.

Sowohl Leistungsfähigkeit als auch Gesundheit sind Ermöglichungsgüter eines gelingenden Lebens.

Potenziale und Ressourcen des Nachwuchsleistungssports liegen darin, die persönliche Entwicklung als Teil eines lebenslangen körperlichen Bildungs- und Reflexionsprozesses zu erleben und mitzugestalten.

Die **Ziele** einer gesunden Lebensweise im Nachwuchsleistungssport sind:

- 1. verantwortlich Leben gestalten,**
- 2. (Leistungs)Grenzen (aner)kennen,**
- 3. gesünder älter werden.**

Die vorgenannten drei Ziele einer gesunden Lebensweise sind nicht auf den Nachwuchsleistungssport beschränkt. Sie sind Lebensübungen von allgemeinem Wert. Sie tragen bedeutsam zu jeder Form der Lebensgestaltung über die gesamte Lebensspanne bei.

Holger Gabriel
 Jena, 2019

LEISTUNG IN GESUNDHEIT - RISIKEN UND RESSOURCEN

Holger Gabriel, Christian Puta (2018)

Leistung in Gesundheit - Risiken und Ressourcen. Leistungssport 48(5): 25-26.





Foto: Jan Peter Kasper

Christian Puta

Lehrstuhl für Sportmedizin und Gesundheitsförderung,
Institut für Sportwissenschaft,
Friedrich-Schiller-Universität Jena

Digitale Dissemination der KINGS-Studie

Allen Teilnehmern des Praxisworkshops darf ich in erster Linie einen erfüllenden, konstruktiven und inspirierenden Workshop wünschen. Danke für die Teilnahme an unserem Workshop und damit der Möglichkeit, Wissen in beide Richtungen Wissenschaft – Praxis und Praxis-Wissenschaft auszutauschen.

Ein Ziel der KINGS-Studie war „Transfer von Beginn an“. Wissen und Erkenntnisse sollten von Beginn in die Praxis gegeben werden und ebenso sollten Ideen gemeinsam aufgenommen, diskutiert und in evidenzbasierte Studien integriert werden. Dies hat zum Beispiel dazu geführt, dass wir zielgerichtet „Wege“ eröffnet haben, um das Wissen bestmöglich zu kommunizieren, wie zum Beispiel:

- › [Homepages](#)
- › [Blog](#)
- › [YouTube Channel des BISp](#)
- › Sprechstunde (KINGS: Krafttrainingsprechstunde; per Telefon oder vor Ort)
- › Vorträge, essentiell: Wissenschaft, Praxispartner, Eltern, Schule, Sportlern
- › Symposien für/mit den Praxisparten und für/mit der Scientific Community
- › jeweilige Fachzeitschriften der Sportpraxis, z. B.:
 - › [Special Issues Leistungssport](#)
 - › [05/2018](#)
 - › [06/2016](#)
- › [Frontiers Research Topic](#)
- › wissenschaftliche Abschlussarbeiten (Examensarbeiten, Masterarbeiten)
- › [Seminarfächerarbeiten mit den Eliteschulen des Sports](#)
- › [ImmunSource \(Progressive Web App\)](#)
- › [Wiss-netz.de](#)

Unsere Vision bleibt auch nach fünf Jahren für die Zukunft Leistungsentwicklung in Gesundheit.

Theorie und Praxis gehören im Besonderen im Nachwuchsleistungssport zusammen. Es fällt tatsächlich sehr leicht, Gemeinsamkeiten von Wissenschaft und Praxis zu benennen: Leidenschaft, „work life balance“, Ziele, hypothesengeleitetes Vorgehen, Zielparameter, fallbasiertes Vorgehen, Messwiederholungen, Netzwerke, Theorien.

Christian Puta
Jena, 2019



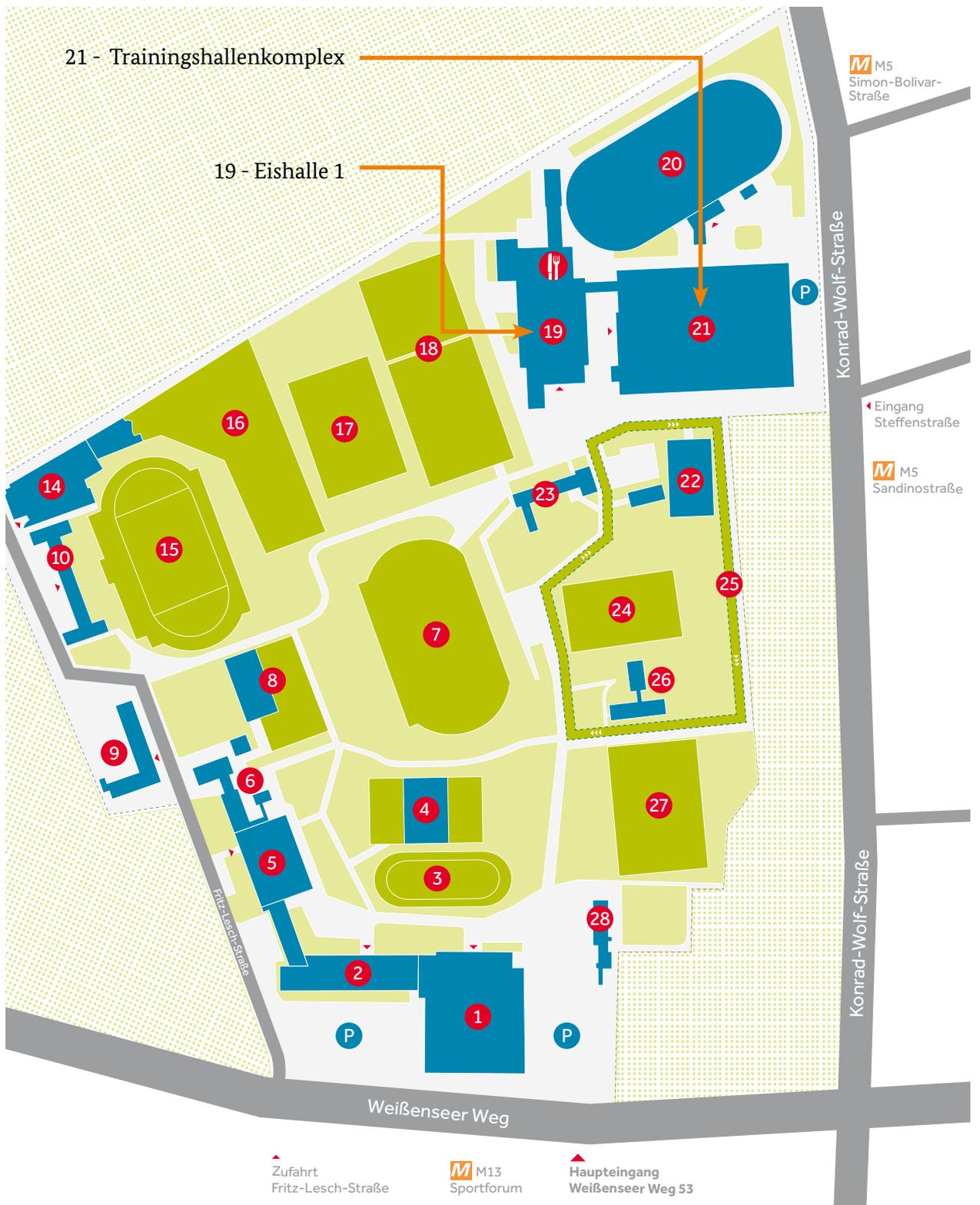


Lageplan & Raumplan

Veranstaltungsräume

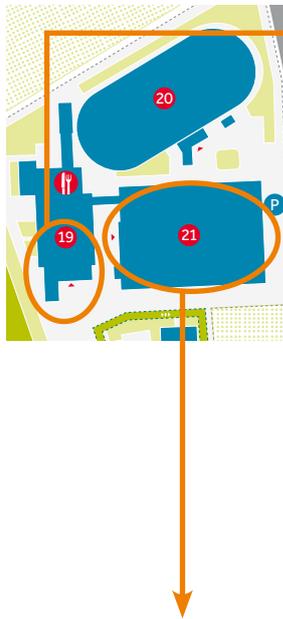
Lageplan

Veranstaltungsräume

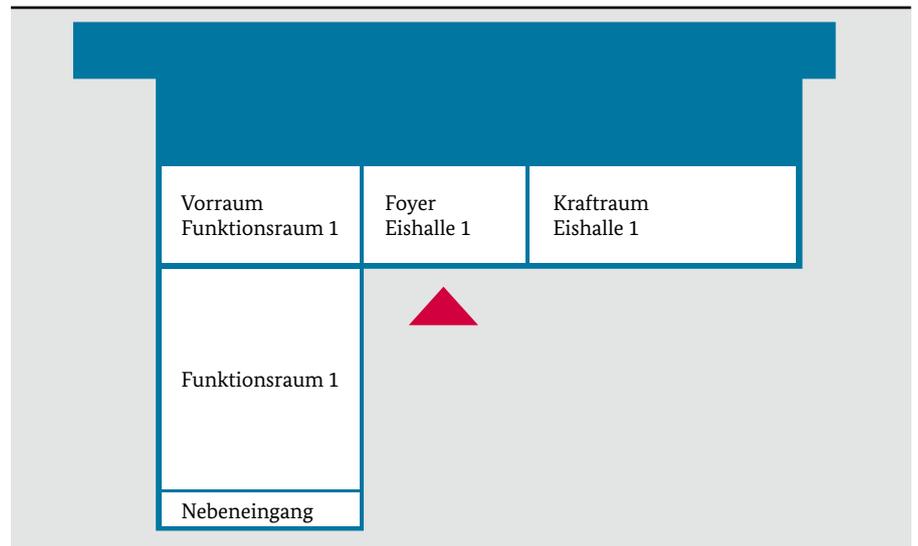


Raumplan

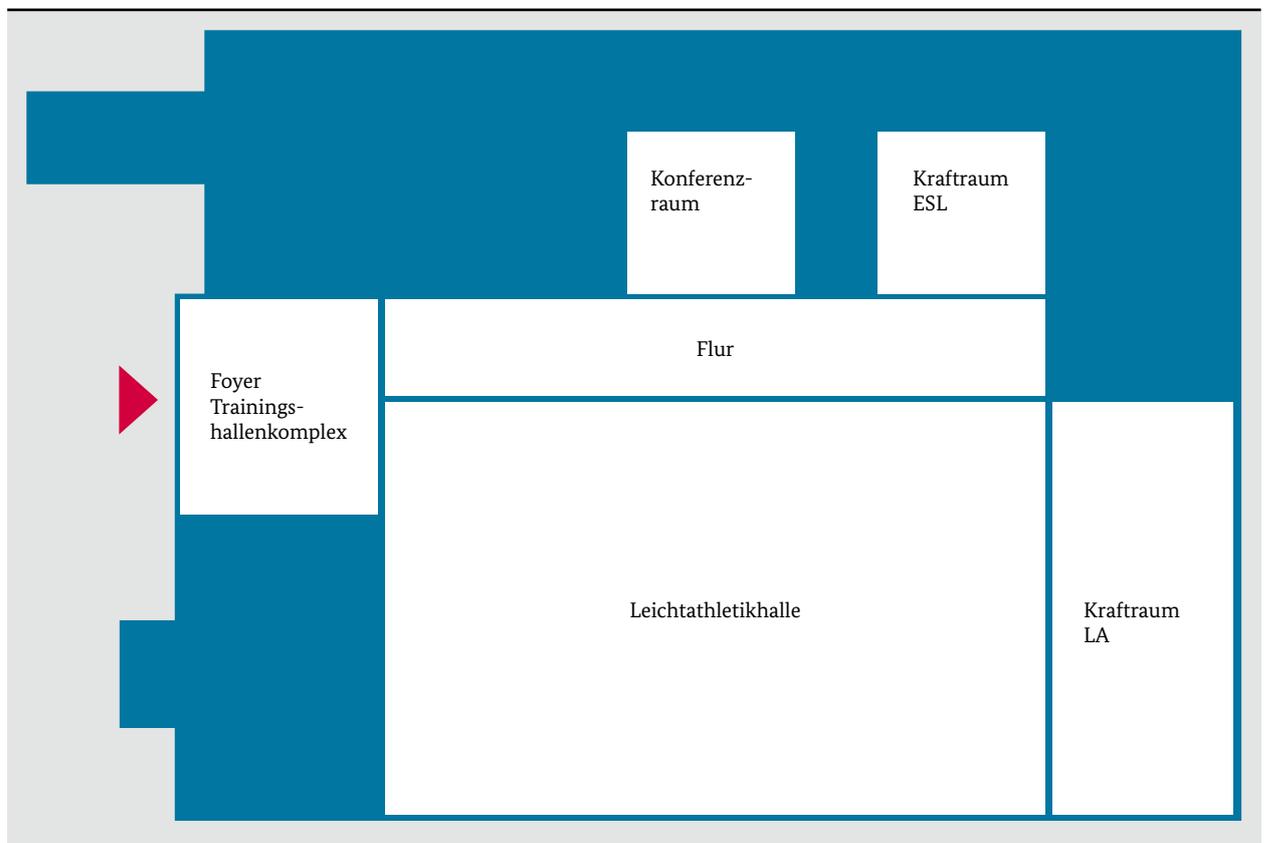
Veranstaltungsräume



19 – Eishalle 1



21 - Trainingshallenkomplex





Zeitplan

Freitag, 03. Mai 2019 | Samstag, 04. Mai 2019

Freitag, 03. Mai 2019

Zeit	Event	Gebäude	Raum	Abstract (A1-A4) Clip (C)
11:00	Registrierung	19	Foyer	
12:00	Eröffnung und Begrüßung	19	Funktionsraum	
12:15	Plenarveranstaltung: Hauptvortrag <i>Urs Granacher, Universität Potsdam</i>	19	Funktionsraum	
12:25	Plenarveranstaltungen: Workshop	19	Funktionsraum	
	KINGS-Modell <i>Urs Granacher, Universität Potsdam</i>			
	Sehnen-Adaptationstraining <i>Adamantios Arampatzis, Humboldt-Universität zu Berlin</i>			
	NeuroMScore & Reaktivtraining <i>Christian Puta, Friedrich-Schiller-Universität Jena</i>			
	KINGS-Testbatterie <i>Alina Schmelcher, Universität Potsdam</i>			
13:15	Eröffnung des Workshops mit Einführung in das KINGS-PraxisManual	19	Funktionsraum	
13:30	Workshops Runde 1			
	WS 1: KINGS-Modell	21	Kraftraum Leichtathletik	A1 C6
	WS 2: Sehnen-Adaptationstraining	21	Kraftraum ESL	A2 C9, C10, C11
	WS 3: NeuroMScore & Reaktivkrafttraining	19	Kraftraum (Eishalle 1)	A3 C8
	WS 4: KINGS-Testbatterie	21	Leichtathletikhalle	A4 C1 (C2, C3, C4, C5)
15:00	Kaffeepause	19	Funktionsraum	



Freitag, 03. Mai 2019

15:30	Workshops Runde 2			
	WS 1: KINGS-Modell	21	Kraftraum Leichtathletik	A1 C6
	WS 2: Sehnen-Adaptationstraining	21	Kraftraum ESL	A2 C9, C10, C11
	WS 3: NeuroMScore & Reaktivkrafttraining	19	Kraftraum (Eishalle 1)	A3 C8
	WS 4: KINGS-Testbatterie	21	Leichtathletikhalle	A4 C1 (C2, C3, C4, C5)
17:00	Forschung und Entwicklung (FuE) Produkt- und Entwicklungsstand:			
	➤ KRAFTOMAT	19	Funktionsraum	FuE 1
	➤ Mobiler Muskel-Sehnen-Apparat	19	Funktionsraum	FuE 2 C12
	➤ ImmunSource	19	Funktionsraum	FuE 3
18:00	Zusammenfassung	19	Funktionsraum	

Samstag, 04. Mai 2019

Zeit	Event	Gebäude	Raum	Abstract (A1-A4) Clip (C)
09:00	Begrüßung	19	Funktionsraum	
09:05	Workshops Runde 3			
	WS 1: KINGS-Modell	21	Kraftraum Leichtathletik	A1 C6
	WS 2: Sehnen-Adaptationstraining	21	Kraftraum ESL	A2 C9, C10, C11
	WS 3: NeuroMScore & Reaktivkrafttraining	19	Kraftraum (Eishalle 1)	A3 C8
	WS 4: KINGS-Testbatterie	21	Leichtathletikhalle	A4 C1 (C2, C3, C4, C5)
10:30	Kaffeepause	19	Funktionsraum	
11:00	Workshops Runde 4			
	WS 1: KINGS-Modell	21	Kraftraum Leichtathletik	A1 C6
	WS 2: Sehnen-Adaptationstraining	21	Kraftraum ESL	A2 C9, C10, C11
	WS 3: NeuroMScore & Reaktivkrafttraining	19	Kraftraum (Eishalle 1)	A3 C8
	WS 4: KINGS-Testbatterie	21	Leichtathletikhalle	A4 C1 (C2, C3, C4, C5)
12:45	Zusammenfassung und Diskussion	19	Funktionsraum	
13:30	Verabschiedung	19	Funktionsraum	





Plenarveranstaltung

(Hauptvortrag)

Hauptvortrag | Einführung

Urs Granacher (Potsdam)

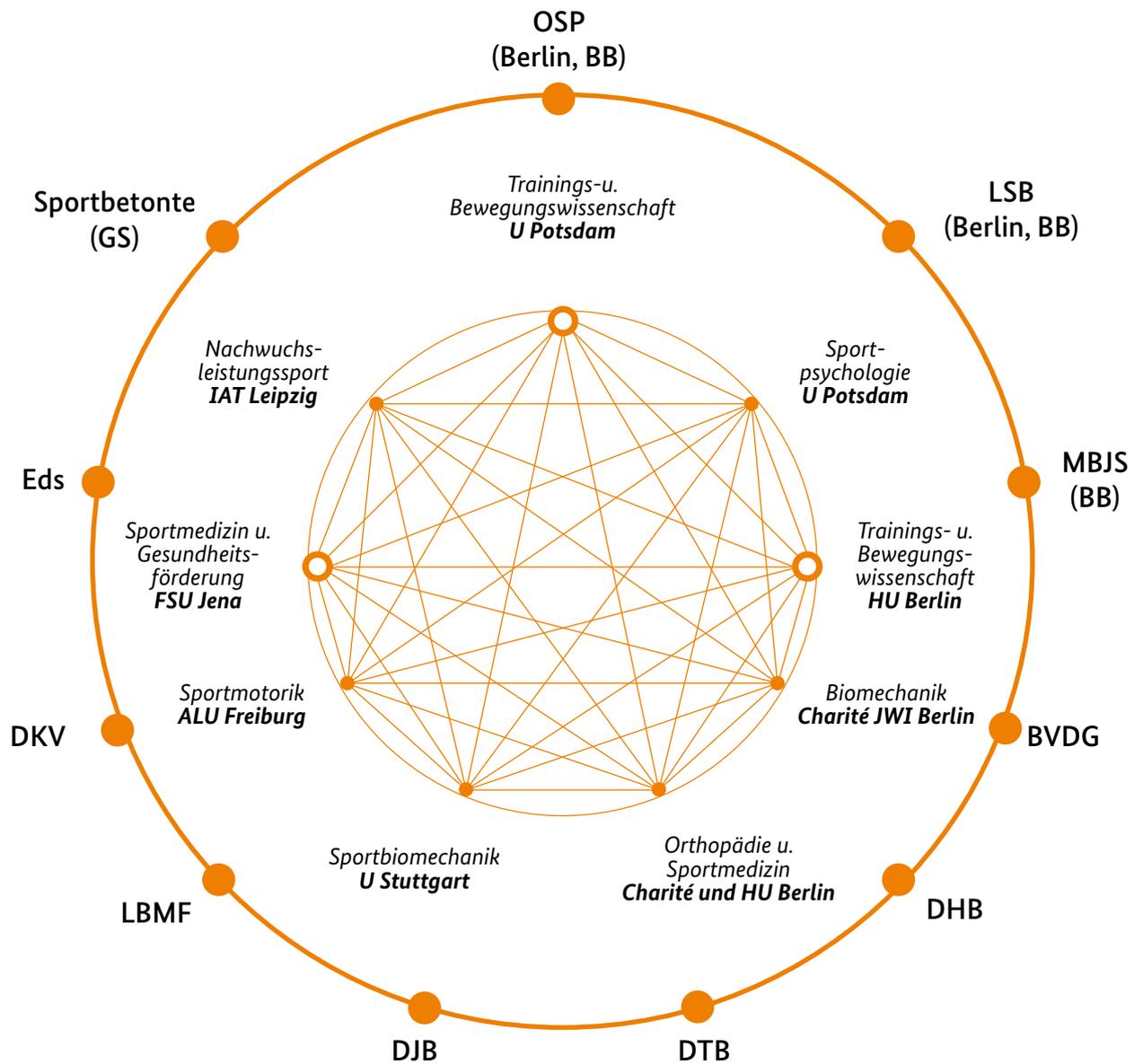
Plenarveranstaltung

(Hauptvortrag)

Die Relevanz des Krafttrainings im Nachwuchsleistungssport ist unbestritten. Dennoch zeigten zwei im Auftrag des Bundesinstituts für Sportwissenschaft (BISp) erarbeitete Expertisen, dass Forschungslücken zu den Effekten und physiologischen Anpassungsprozessen von Krafttraining mit Nachwuchsathleten unter Berücksichtigung von Alter, biologischem Reifegrad, Geschlecht und Sportartspezifika vorhanden sind. Seit September 2014 arbeitet das KINGS-Konsortium intensiv am WVL Ausschreibungsprojekt zum Thema „Krafttraining im Nachwuchsleistungssport“ (vgl. Abb. 1). Zwei zentrale Forschungsthemen sind die Förderung der Leistungsentwicklung von Nachwuchsathleten durch Krafttraining vom vielversprechenden Talent zum Spitzenkünstler einer Sportart. Darüber hinaus stellt die Gesundheitserhaltung und -förderung der Nachwuchsathleten durch Krafttraining ein wichtiges Projektziel dar.

Während der vergangenen fünf Jahre hat das interdisziplinär arbeitende wissenschaftliche Projektteam in Kooperation mit leistungssportrelevanten außeruniversitären Projektpartnern die Forschungsdefizite aufgearbeitet und die Übertragung der wissenschaftlichen Erkenntnisse in die Sport- und Trainingspraxis vorangetrieben (Abb. 1). Ein bedeutsamer Erkenntnisgewinn lag in der Entwicklung eines konzeptionellen Modells zur Implementierung von Krafttraining während der unterschiedlichen Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus (siehe Abb. 2). Im Rahmen des Praxisworkshops „Krafttraining im Nachwuchsleistungssport“ werden die wissenschaftlichen Erkenntnisse des Projekts für die Sport- und Trainingspraxis zugänglich gemacht.



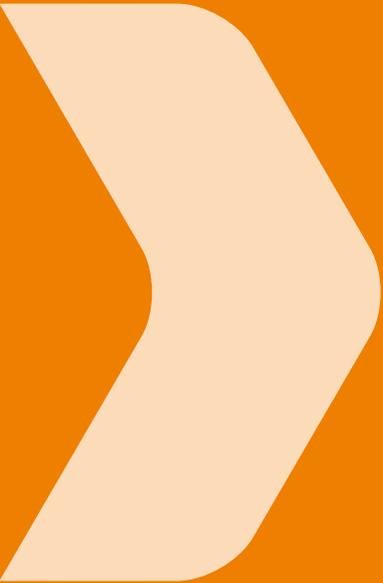


ALU = Albert-Ludwigs-Universität,
 BB = Brandenburg,
 BVDG = Bundesverband Deutscher Gewichtheber,
 DHB = Deutscher Handballbund,
 DJB = Deutscher Judo-Bund,
 DKV = Deutscher Kanu-Verband,
 DTB = Deutscher Turner-Bund,
 LBMF = Landesverband Brandenburg für
 Modernen Fünfkampf,

EdS = Eliteschule des Sports,
 FSU = Friedrich-Schiller-Universität,
 HU = Humboldt-Universität,
 IAT = Institut für Angewandte Trainingswissenschaft,
 JWI = Julius Wolff Institut,
 LSB = Landessportbund,
 MBS = Ministerium für Bildung, Jugend und Sport
 Land Brandenburg,
 OSP = Olympiastützpunkt, U = Universität

Abbildung 1:
Interdisziplinäres KINGS-Netzwerk aus wissenschaftlichen und sportfachlichen Partnern.





Plenarveranstaltung

(Workshops)

Hauptvortrag | KINGS-Modell

Urs Granacher, Melanie Lesinski (Potsdam)

Hauptvortrag | Sehnen-Adaptationstraining

Gunnar Laube, Adamantios Arampatzis (Berlin)

Hauptvortrag | NeuroMScore & Reaktivtraining

Christian Puta (Jena), Dirk Büsch (Oldenburg)

Hauptvortrag | KINGS-Testbatterie

Alina Schmelcher, Melanie Lesinski, Urs Granacher (Potsdam)

Fragen | Notizen

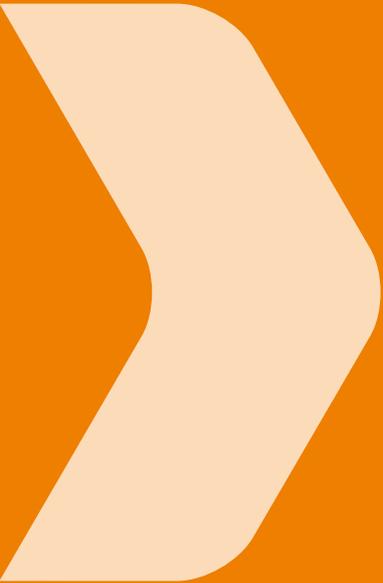
Plenarveranstaltung A1 | KINGS-Modell

Plenarveranstaltung A2 | Sehnen-Adaptionstraining

Plenarveranstaltung A3 | NeuroMScore & Reaktivtraining

Plenarveranstaltung A4 | KINGS-Testbatterie





Kurzzusammenfassungen (Abstracts)

A1 | KINGS-Modell

Urs Granacher, Melanie Lesinski (Potsdam)

A2 | Sehnen-Adaptationstraining

Gunnar Laube, Adamantios Arampatzis (Berlin)

A3 | NeuroMScore & Reaktivtraining

Christian Puta (Jena), Dirk Büsch (Oldenburg)

A4 | KINGS-Testbatterie

Alina Schmelcher, Melanie Lesinski, Urs Granacher (Potsdam)

A1

KINGS-Modell

Melanie Lesinski¹ | Urs Granacher¹

¹ Trainings- und Bewegungswissenschaft,
Humanwissenschaftliche Fakultät,
Universität Potsdam

KINGS-Videoclips
Youtube Channel des BISp



#1 Was sind die Lernziele dieses Workshops?

Nach der Teilnahme am Workshop sollten Sie in der Lage sein:

- das konzeptionelle Modell zur Implementierung verschiedener Krafttrainingsformen in die Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus zu benennen und zu beschreiben.
- die individuelle Zuordnung der Athleten in die jeweiligen Stufen des konzeptionellen Modells anhand des biologischen Reifegrades und der individuellen Krafttrainingskompetenz zu erklären.
- die Progression der verschiedenen Krafttrainingsformen über die vier Stufen des konzeptionellen Modells hinweg durch die selbstständige Erarbeitung von Übungsbeispielen zu jeder der vier Stufen anwenden zu können.

#2 Wie ist der Ablauf des Workshops?

Der Workshop gliedert sich in vier interagierende Teile.

- Im **ersten Teil** (*Konzeptionelles Modell*) werden die wesentlichen Aspekte des konzeptionellen Modells benannt, beschrieben und erklärt.
- Im **zweiten Teil** (*biologischer Reifegrad*) wird der Begriff und die Bedeutung des biologischen Reifegrades im Nachwuchsleistungssport erklärt und eine praktikable Bestimmungsmethode vorgestellt und selbstständig angewendet.
- Im **dritten Teil** (*Krafttrainingskompetenz*) wird der Begriff und die Bedeutung der Krafttrainingskompetenz beim Krafttraining mit Nachwuchsathleten erklärt sowie ein Fragebogen zur Ermittlung der Krafttrainingskompetenz vorgestellt und selbstständig angewendet.
- Im **vierten Teil** (*Übungsbeispiele*) haben die Teilnehmer die Möglichkeit, die Progression verschiedener Krafttrainingsformen über die vier Könnensstufen des konzeptionellen Modells exemplarisch kennen zu lernen.



A1

#3 Welche Take-Home-Messages/ Keypoints sind zu erwarten?

Konzeptionelles Modell:

- Nach dem heutigen Stand der Forschung sollte während aller Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus Krafttraining mit Nachwuchsathleten durchgeführt werden.
- Im Rahmen der KINGS-Studie entstand das konzeptionelle Modell zur Implementierung verschiedener Krafttrainingsformen in die Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus als Leitfaden für die progressive Gestaltung von Krafttraining.
- Bei diesem Modell steht die Verbindung von zielgerichteten Krafttrainingsmaßnahmen zur Entwicklung der sportlichen Leistungsfähigkeit und Gesundheitsförderung im Fokus.

Biologischer Reifegrad:

- Gleichaltrige Athleten können sich in ihrem biologischen Reifegrad und damit in ihrer körperlichen Konstitution und Leistungsfähigkeit deutlich voneinander unterscheiden.
- Für eine einfache Bestimmung des biologischen Reifegrades (präpubertär, pubertär, postpubertär) müssen lediglich körperbauliche (anthropometrische) Merkmale, d. h. stehende und sitzende Körperhöhe sowie Körpermasse, gemessen und mit Hilfe des Biofinal Tools (IAT Leipzig) geschlechterspezifisch verrechnet werden.

Krafttrainingskompetenz:

- Der Begriff Krafttrainingskompetenz beschreibt das Vermögen, Krafttrainingsübungen mit technisch hoher Bewegungsqualität zu realisieren, unabhängig von der verwendeten Last.
- Derzeit wird ein Fragebogen entwickelt, der die Möglichkeit bieten soll, die individuelle Krafttrainingskompetenz einfach und praktikabel abzuschätzen.



A1

KINGS-Videoclips
Clip 6



Kurzzusammenfassung / Abstract

Ziel des Workshops ist es, das konzeptionelle Modell zur Implementierung verschiedener Krafttrainingsformen in die Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus (Abb. 2) benennen, beschreiben, erklären und abschließend anwenden zu können (Granacher, 2016). Für diese Zielstellungen werden grundlegende Kenntnisse über das konzeptionelle Modell, den biologischen Reifegrad von Heranwachsenden sowie über die Krafttrainingskompetenz vermittelt. Darüber hinaus haben die Teilnehmer die Möglichkeit, die Progression der verschiedenen Krafttrainingsformen über die vier Stufen des konzeptionellen Modells in Form der selbstständigen Erarbeitung von Übungsbeispielen anzuwenden.

Nach heutigem Stand der Forschung sollte unabhängig von Alter, biologischem Reifegrad, Geschlecht und Sportart während aller Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus Krafttraining mit Nachwuchsathleten durchgeführt werden. Im Rahmen des KINGS Projektes entstand das konzeptionelle Modell zur Implementierung verschiedener Krafttrainingsformen in die Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus als Leitfaden für die progressive Gestaltung von Krafttraining. Für die korrekte Zuordnung der Nachwuchsathleten zu einer der vier Stufen des Krafttrainings-Modells (siehe Abb. 2) ist neben dem biologischen Reifegrad vor allem die individuelle Krafttrainingskompetenz entscheidend.

Da gleichaltrige Athleten sich in ihrem biologischen Reifegrad und damit in ihrer körperlichen Konstitution und Leistungsfähigkeit voneinander z. T. erheblich unterscheiden kön-

nen, ist die Bestimmung und Berücksichtigung des biologischen Reifegrades (präpubertär, pubertär, postpubertär) für das (Kraft-)Training im Nachwuchsleistungssport von großer Bedeutung. Wie im **KINGS-Clip (C6)** gezeigt, müssen zur Ermittlung lediglich körperbauliche Merkmale, d. h. stehende und sitzende Körperhöhe sowie Körpermasse, standardisiert gemessen und mit Hilfe des Biofinal-Tools (IAT Leipzig) geschlechtsspezifisch verrechnet werden.

Neben dem biologischen Reifegrad können sich gleichaltrige Athleten auch in Bezug zu ihrer individuellen Krafttrainingskompetenz teilweise stark voneinander unterscheiden. Die Krafttrainingskompetenz beschreibt das Vermögen, Krafttrainingsübungen unabhängig von der verwendeten Last mit technisch hoher Bewegungsqualität zu realisieren (Faigenbaum, 2016). Für die Ermittlung der Krafttrainingskompetenz haben Lubans und Kollegen (Lubans, 2014) kürzlich eine Testbatterie (sog. „resistance training skill battery“) entwickelt, welche für den Einsatz mit Kindern und Jugendlichen validiert wurde (Furzer, 2018). Die Durchführung und Bewertung dieser Testbatterie ist allerdings sehr zeitintensiv und bedarf umfangreicher Schulungen. Somit fehlt bislang ein einfaches und praktikables Instrument für die Ermittlung der individuellen Krafttrainingskompetenz im Alltag vieler Trainingsgruppen. Derzeit wird daher im Rahmen des KINGS Projektes ein Fragebogen erarbeitet, der eine einfache Möglichkeit bieten soll, die individuelle Krafttrainingskompetenz von Athleten zu bestimmen.



A1

Mittleres Kindesalter	Spätes Kindesalter	Jugendalter	Erwachsenenalter
Kalendarisches Alter			
weiblich: 5/6 – 8/9 Jahre	weiblich: 8/9 – 10/11 Jahre	weiblich: 10/11 – 18/19 Jahre	weiblich: > 19 Jahre
männlich: 5/6 – 9/10 Jahre	männlich: 9/10 – 12/13 Jahre	männlich: 12/13 – 19/20 Jahre	männlich: > 20 Jahre
Reifungsphase			
präpubertär (vor PHV)	präpubertär (vor PHV)	pubertär (während PHV)	postpubertär (nach PHV)
Etappe im langfristigen Leistungsaufbau			
Grundlagentraining	Aufbautraining	Anschlussstraining	Hochleistungstraining
Langfristige Entwicklung der Muskelkraft (Maximalkraft, Schnellkraft, Kraftausdauer)			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> gering Krafttrainingskompetenz (bezogen auf die Ausführungstechnik von Kraftübungen) hoch </div> 			
<ul style="list-style-type: none"> › Gewandheitstraining › Gleichgewichtstraining › Koordinationstraining › Kraftausdauertraining mit dem eigenen Körpergewicht oder Zusatzgeräten (z. B. Medizinball) und dem Fokus auf die richtige Ausführungstechnik 	<ul style="list-style-type: none"> › Gleichgewichtstraining › Reaktivkrafttraining in Form von spielerischem Üben (z. B. Seilspringen) mit dem Fokus auf die richtige Sprung- und Landetechnik › Rumpfkrafttraining › Kraftausdauertraining mit dem eigenen Körpergewicht oder Zusatzgeräten (z. B. Medizinball) › Freihanteltraining mit dem Fokus auf die richtige Ausführungstechnik 	<ul style="list-style-type: none"> › Gleichgewichtstraining › Reaktivkrafttraining (Niedersprünge von geringen Höhen) › Rumpfkrafttraining › Freihanteltraining mit leichten bis mittleren Lasten › Maximalkrafttraining (Hypertrophie) › Sehnenadaptionstraining, z. B. isometrisches Krafttraining › Sportartspezifisches Krafttraining 	<ul style="list-style-type: none"> › Gleichgewichtstraining › Reaktivkrafttraining (Niedersprünge von mittleren Höhen) › Rumpfkrafttraining › Freihanteltraining mit mittleren bis hohen Lasten › Maximalkrafttraining (neuromuskuläre Koordination und Hypertrophie) › Sehnenadaptionstraining, z. B. isometrisches Krafttraining › Sportartspezifisches Krafttraining
Trainingsbedingte Anpassungen			
Neuronale Anpassungen		Hormonelle, neuronale, muskuläre, tendinöse und skeletale Anpassungen	

Legende: PHV = peak height velocity (Zeitpunkt des Eintritts in den Wachstumsspur)

Abbildung 2:
Konzeptionelles Modell zur Implementierung verschiedener Krafttrainingsformen in die Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus
 (Büsch et al., 2017).



A1

Ausgewählte Literatur zu WS A1:

1. *Granacher U, Lesinski M, Büsch D, Mühlbauer T, Prieske O, Puta C, Gollhofer A, Behm DG (2016).*
Effects of resistance training in youth athletes on muscular fitness and athletic performance: A conceptual model for long-term athlete development. *Frontiers in Physiology*, 7: 164.
Available at:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2016.00164/full>
2. *Faigenbaum AD, Lloyd RS, MacDonald J, Myer GD (2016).*
Citius, Altius, Fortius: beneficial effects of resistance training for young athletes: Narrative review. *British journal of sports medicine*, 50: 3-7.
3. *Furzer BJ, Bebich-Philip MD, Wright KE, Reid SL, Thornton AL (2018).*
Reliability and validity of the adapted Resistance Training Skills Battery for Children. *Journal of science and medicine in sport*, 21: 822-827.
4. *Lubans DR, Smith JJ, Harries SK, Barnett LM, Faigenbaum AD (2014).*
Development, test-retest reliability, and construct validity of the resistance training skills battery. *Journal of strength and conditioning research*, 28: 1373-1380.
5. *Büsch D, Prieske O, Kriemler S, Puta C, Gabriel H, Granacher U (2017).*
Krafttraining im Kindes- und Jugendalter: Bedeutung, Wirkung und Handlungsempfehlungen. *Swiss Sports & Exercise Medicine*, 65 (3): 34-42.



A1

Notizen

Fragen

.....
.....
.....
.....

Ideen

.....
.....
.....
.....

Kontakte

.....
.....
.....
.....

Skizze



A2

Sehnen-Adaptationstraining

Gunnar Laube¹ | Adamantios Arampatzis¹

¹ Abteilung Trainings- und Bewegungswissenschaften,
Humboldt-Universität zu Berlin

KINGS-Videoclips
Youtube Channel des BISp



#1 Was sind die Lernziele dieses Workshops?

Nach der Teilnahme am Workshop haben Sie:

- › Kenntnis, dass Sehne und Muskel sich unterschiedlich, hinsichtlich Reiz und zeitlichem Verlauf, nach Belastung anpassen und dies zu Dysbalancen führen kann, welche das Risiko für Verletzungen erhöhen.
- › Kenntnis der bisher gefundenen Leitlinie für ein spezifisches Sehnentraining (optimaler Stimulus) zur Vermeidung dieser Dysbalancen.
- › Kenntnis von allgemeinen Trainingsgrundlagen und speziellen Übungen, die für die Achilles- oder Patellarsehne als Sehnentraining geeignet sind.
- › Identifikation und Anwendung von eigenen Trainingsideen für ein Sehnentraining.

#2 Wie ist der Ablauf des Workshops?

- › Im **ersten Teil** werden aktuelle Erkenntnisse zur Adaptation von Muskel und Sehne und potentiellen Dysbalancen in dieser Anpassung interaktiv erörtert.
- › Im **zweiten Teil** wird die Integration eines spezifischen Sehnentrainings in die Trainingspraxis diskutiert und exemplarische Übungen mit und ohne Krafttrainingsgeräten für die Patellar- und Achillessehne vorgestellt.



A2

#3 Welche Take-Home-Messages/ Keypoints sind zu erwarten?

Spezifisches Sehnentraining ist für Athleten aller Altersgruppen aber insbesondere auch bei Heranwachsenden zur Leistungsverbesserung und Prävention von Sehnenverletzungen sinnvoll.

Optimales Sehnentraining:

- › Hohe Muskelkrafteinsätze mit mindestens 85% des isometrischen willkürlichen Kraftmaximums
- › Dauer der Kontraktion ca. 3 s
- › Hohe Trainingswirksamkeit bei einem viermaligen Wechsel aus Belastung und Entspannung
- › Winkelstellung des Gelenks sollte so gewählt werden, dass hohe Kräfte generiert werden können (ca. 90° im Fußgelenk für die Achillessehne und ca. 70° im Kniegelenk für die Patellarsehne)
- › Nach Eingewöhnungsphase zunächst drei Monate mit je drei bis vier Trainingseinheiten pro Woche
- › Ein zeitlicher Umfang von 15 Minuten je Trainingseinheit kann ausreichend sein
- › Eine Anpassung der Intensität sollte ca. alle zwei bis drei Wochen vorgenommen werden

Durchführung:

- › Sowohl an Krafttrainingsgeräten (z. B. isometrisch an der Beinpresse) als auch mit eigenem Körpergewicht bzw. mit Zusatzgewichten (z. B. einbeinige Kniebeuge oder Freihantel)



A2

KINGS-Videoclips
Clip 9 | 10 | 11



Kurzzusammenfassung / Abstract

Ziel des Workshops ist es, dafür zu sensibilisieren, dass Sehnen und Muskeln sich auf unterschiedliche Weise an Belastung anpassen und es für eine ausgewogene Entwicklung nötig ist, die Besonderheiten dieser Strukturen zu berücksichtigen und entsprechende Maßnahmen in den Trainingsprozess zu integrieren (Mersmann, 2017). Dysbalancen in der Anpassung von Muskel und Sehne können hingegen das Risiko von Verletzungen bei Athleten aller Altersgruppen und insbesondere heranwachsende Athleten erhöhen (Abb. 3). Auf Grundlage der aktuellen Forschungsergebnisse soll deshalb im Workshop die Kompetenz vermittelt werden, geeignete Sehnen-Trainingsmaßnahmen im Rahmen der Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit und der Prävention von Sehnenverletzungen zu identifizieren und anzuwenden.

nismäßig geringen Anpassungsreaktionen der Sehnen (Arampatzis, 2007; Bohm, 2014). Entscheidend für die Anpassung der Sehne ist die wiederholte Zugbelastung. Durch unsere systematische Forschung (Arampatzis, 2007; Bohm, 2014) konnte folgende Belastungskonfiguration als ein „optimales“ Sehnentraining identifiziert werden (Abb. 4).

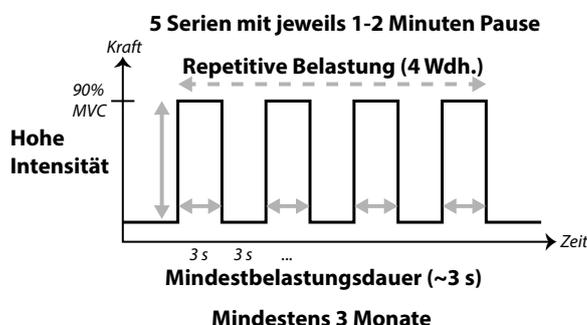


Abbildung 4:

Evidenzbasierte Empfehlungen für einen effektiven Trainingsreiz zur Sehnenanpassung. Hohe Belastungen durch kräftige Muskelkontraktionen sollten in fünf Sätzen mit vier Wiederholungen bei einer Be- und Entlastungsdauer von je ca. drei Sekunden und Pausen von ein bis zwei Minuten appliziert werden. Wir empfehlen ein Training viermal pro Woche über mindestens drei Monate.

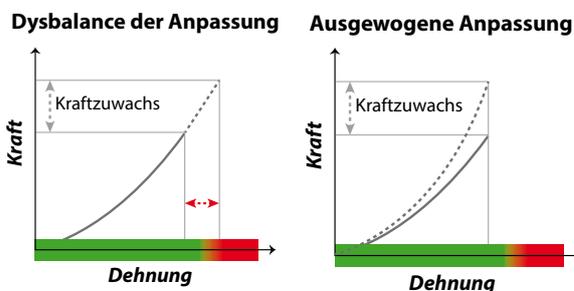


Abbildung 3:

Steigt die Kraft, die ein Muskel auf die Sehne ausübt, ohne eine entsprechende Anpassung der Widerstandsfähigkeit der Sehne, erhöht sich die Beanspruchung des Sehnen Gewebes bei maximalen Muskelanspannungen (oben), und damit das Verletzungsrisiko. Bei einer ausgewogenen Adaptation hingegen bleibt die Beanspruchung der Sehne bei maximalen Kontraktionen des Muskels trotz höherer Belastung konstant (unten).

Während der Muskel bspw. Anpassungen (Kraftsteigerungen) als Reaktion auf plyometrisches Training (z.B. Sprungtraining) und Krafttraining im mittleren Intensitätsbereich zeigt, führt diese Form der Belastung nur zu verhält-

Trainingskonzept „Berliner Methode“:

1. Trainingsprotokolle sollten durch hohe Muskelkrafteinsätze gekennzeichnet sein, d.h. $\geq 85\%$ des isometrischen willkürlichen Kraftmaximums. Dadurch kann die zur Adaptation notwendige hohe Dehnung der Sehne erzeugt werden. Die Form der Muskelkontraktion (exzentrisch, isometrisch oder konzentrisch) spielt keine entscheidende Rolle.
2. Die Dauer der Muskelkontraktion und die damit verbundene Dehnung der Sehne, sollte für ca. 3 Sekunden gehalten werden. Die



A2

Dauer ist essenziell für eine effektive Übertragung der Dehnung auf die Sehnenzellen, die für die Anpassungsreaktionen verantwortlich sind.

3. Wiederholende Belastungen sind geeigneter als konstant gehaltene längere Belastungen. Höhere Dehnungsraten durch beispielsweise plyometrisches Training sind nicht so wirksam für die Sehnenadaptation.
4. Die Winkelstellung des Gelenks sollte berücksichtigt werden, um der Kraft-Längen-Relation des Muskels gerecht zu werden. Für die Achillessehne empfehlen sich ca. 90° im Fußgelenk bei gestrecktem Knie, das Training der Patellarsehne sollte bei ca. 70° Kniegelenkwinkel stattfinden.
5. Eine hohe Trainingswirksamkeit zeigt sich bei 5 Serien mit jeweils 4-maligem Wechsel aus 3 Sekunden Belastung und 3 Sekunden Entspannung. Zwischen den Serien sollte 1 bis 2 Minuten Pause gegeben werden.
6. Um deutliche Effekte auf die Widerstandsfähigkeit der Sehne zu erzielen, ist eine Durchführung des Trainings über mindestens drei Monate zu empfehlen. Nach einer Eingewöhnungsphase mit zwei Einheiten pro Woche lässt ein vier Mal wöchentlich durchgeführtes Training die größten Trainingserfolge erwarten.

Das Einbringen in bestehende Krafttrainingspläne oder reguläre Trainingseinheiten kann problemlos vorgenommen werden, der zeitliche Umfang einer Sehnentrainingseinheit liegt bei insgesamt ca. 15 Minuten (je nach Pausenlänge), wenn beide Seiten (wechselseitig in der jeweiligen Pause) trainiert werden. Aufgrund der kontrollierbaren Trainingsbedingungen ist die Durchführung an Kraftmaschinen unter statischen Bedingungen von Vorteil, jedoch nicht zwingend. Eine schrittweise Steigerung der Belastung sollte innerhalb der ersten drei bis vier Wochen berücksichtigt werden, um Überlastungen zu vermeiden. Eine Anpassung der Intensität sollte darüber hinaus über die gesamte Trainingsperiode (ca. alle zwei bis drei Wochen) vorgenommen werden. Stehen keine Maximalkraftwerte zur Berechnung des individuellen Trainingswertes von ~85% zur Verfügung kann auf subjektiv empfundene maximale Kontraktionen zurückgegriffen werden. Ist eine entsprechende Trainingsperiode erfolgreich absolviert, gehen wir davon aus, dass ein reduziertes Trainingsvolumen (2x Woche) ausreicht, um die Anpassungen zu erhalten (Arampatzis, 2018; Mersmann, 2016).



A2

Ausgewählte Literatur zu WS A2:

1. *Arampatzis A, Karamanidis K, Albracht K (2007).*
Adaptational responses of the human Achilles tendon by modulation of the applied cyclic strain magnitude. *Journal of Experimental Biology*, 210: 2743-2753.
2. *Arampatzis A, Mersmann F, Bohm S (2018).*
Die „Berliner Methode“ Praktische Empfehlungen für ein Sehnentraining zur Leistungssteigerung, Prävention und Therapie.
Available at:
<https://www.spowi.hu-berlin.de/de/institut/tbw/forschung/sehnentraining/berliner-methode.pdf/view>
3. *Bohm S, Mersmann F, Tettke M, Kraft M, Arampatzis A (2014).*
Human achilles tendon plasticity in response to cyclic strain: effect of rate and duration. *Journal of Experimental Biology*, 217: 4010-4017.
4. *Mersmann F, Bohm S, Arampatzis A (2016).*
Dysbalancen der Muskel- und Sehnenadaptation – Notwendigkeit eines spezifischen Sehnentrainings im Nachwuchsleistungssport. *Leistungssport*, 6: 19-22.
5. *Mersmann F, Bohm S, Arampatzis A (2017).*
Imbalances in the development of muscle and tendon as risk factor for tendinopathies in youth athletes: A review of current evidence and concepts of prevention. *Frontiers in Physiology*, 8: 987.
Available at:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2017.00987/full>



A2

Notizen

Fragen

.....
.....
.....
.....

Ideen

.....
.....
.....
.....

Kontakte

.....
.....
.....
.....

Skizze



A3

NeuroMScore und Reaktivkrafttraining

Christian Puta¹ | Dirk Büsch²

¹ Lehrstuhl für Sportmedizin und Gesundheitsförderung,
Friedrich-Schiller-Universität Jena

² Arbeitsbereich Sport und Training,
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

KINGS-Videoclips
Youtube Channel des BISp



#1 Was sind die Lernziele dieses Workshops?

Nach der Teilnahme am Workshop sollten Sie in der Lage sein:

- Beobachtung, Beschreibung und ggf. einfache Analyse von diagnostischen Schlüsselstellen für die neuromuskuläre Aktivierung und Stabilisation als Voraussetzung für das Reaktivkrafttraining.
- Kennen der visuomotorischen Aspekte der okzipitalen Region der Halswirbelsäule für die Haltungskontrolle und Kopfbewegungen bei Reaktivkrafttraining sowie der visuellen Verarbeitung zur Verbesserung der multisensorischen Vorhersage „Predictive Coding“ beim Reaktivkrafttraining.
- Kennen und Anwenden von Leitsätzen zum Reaktivkrafttraining der unteren Extremität zu: Aspekten zur langfristigen Entwicklung, exemplarische Übungen mit unterschiedlichen Intensitätslevel, Aspekte des Landeverhaltens.

#2 Wie ist der Ablauf des Workshops?

Der Workshop gliedert sich in vier interagierende Teile.

- Im **ersten Teil (Tests)** werden wesentliche Aspekte einer einfachen Analyse von diagnostischen Schlüsselstellen für die neuromuskuläre Aktivierung und Stabilisation als Voraussetzung für das Reaktivkrafttraining interaktiv vermittelt.
- Im **zweiten Teil (Reaktivkrafttraining)** erfolgen exemplarische Übungen zum Reaktivkrafttraining der unteren Extremität am Beispiel für die Sportart Handball.
- Im **dritten Teil** („think multisensory“) werden Aspekte der multisensorischen Verarbeitung sowie die Bedeutung von Vorhersagefehlern für das Reaktivkrafttraining kurz erörtert.
- Im **vierten Teil (Zusammenfassung)** werden die vier Teile anhand der Lernziele des Workshops zusammengefasst.



A3

#3 Welche Take-Home-Messages/ Keypoints sind zu erwarten?

Diagnostische Schlüsselstellen:

- **Stand:**
Fußstellung (Fußgewölbe, „Streckeraktivität“ am Fußrücken Einbeinstand), Kniestellung („Schielen der Patella“), Beckenstellung. Krümmung der Wirbelsäule, Kopfnot visuomotorische Aktivierung (Auge-Muskulatur, Kopf)
- **Rückenlage:**
Zeichen nach Derbolowski, Nackenflexoren, Aktivierung von: Kniestreckern, mittlere und großer Gesäßmuskel, Stereotyp bei Beinstreckung; okulomotorische Aktivierung und untere Extremitäten, zervikaler Beugetest, Komplextests dorsal und lateral (beidbeinig, einbeinig), segmentale Stabilität der Wirbelsäule (Haltetest und „Igelkrabbeln“); Muscle Injury Score zur Beurteilung der Schmerzsymptomatik bei verschiedenen Provokationen wie Dehnung, Druck und isometrische Anspannung.

Reaktivkrafttraining:

- Leitsätze für Athleten und Trainer zum Reaktivkrafttraining
- Exemplarische Trainingsübungen klassifiziert nach Intensität (2 bis 6) klassifiziert in hoch, mittel, gering
- Analyseaspekte des Landeverhaltens beim Reaktivkrafttraining bzgl. der unteren Extremität Fuß, - Knie, - Hüftstellung

Standardisierte Testbatterie:

- Händigkeit, Füßigkeit, Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT), Injury-Psychological Readiness to Return to Sports Scale (I-PRRS-Scale), Muscle Injury Score (MIS), Hop-Test Einfach, Hop-Test Dreifach, Hop-Test Dreifach X, Square Hop, Side Leg Hop, Limb Symmetrie Index | Y-Balance Test, normierte Reichweiten, Composite Score

Kings-Clip (C8) Neuromuskuläre Diagnostik - Return to Sports Protokoll bietet einen ausführlichen Überblick zur Durchführung und Analyse der Tests.



A3

KINGS-Videoclips
Clip 8



Kurzzusammenfassung / Abstract

Ziel des Workshops ist es, den neuromuskulären Status und die Stabilisationsfähigkeit der unteren Extremitäten hinsichtlich eines Reaktivkrafttrainings (Beispiel Handball) im Nachwuchsleistungssport präventiv zu analysieren und ggf. im Rahmen einer sicheren Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität nach Verletzungen sicherzustellen (Fromm, 2018).

Diagnostische Schlüsselstellen:

Für diese Zielstellungen werden grundlegende Kenntnisse zur neuromuskulären Diagnostik im Stand, Liegen und während reaktiver Sprünge

vermittelt. Darüber hinaus werden visuomotorischen Aspekte der okzipitalen Region der Halswirbelsäule für die Haltungskontrolle und Kopfbewegungen bei Reaktivkrafttraining sowie der visuellen Verarbeitung zur Verbesserung der multisensorischen Vorhersage „Predictive Coding“ beim Reaktivkrafttraining dargelegt (Abb. 5).

Standardisierte Testbatterie:

Der KINGS-Clip (C8) Neuromuskuläre Diagnostik – Return to Sports Protokoll bietet einen ausführlichen Überblick zur Durchführung und Analyse der Tests (siehe QR-Code Clip C8).

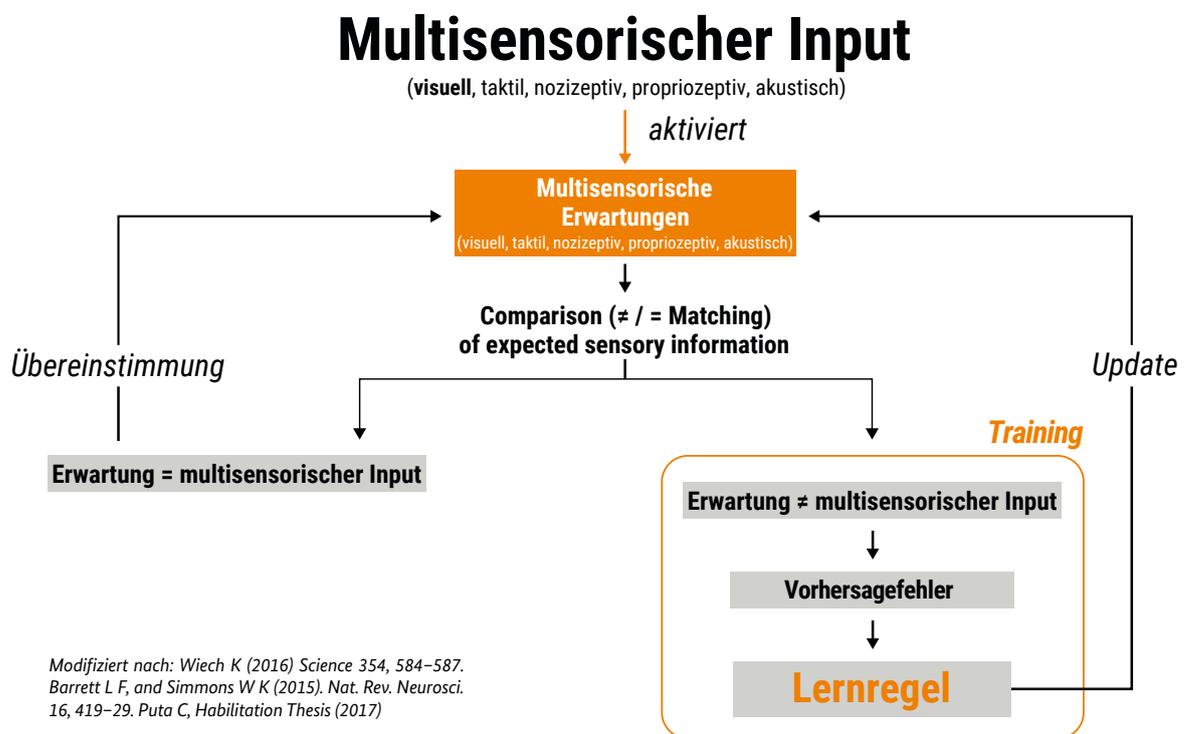


Abbildung 5:

Darstellung der Verarbeitung multisensorischen Inputs und Verarbeitung von Vorhersagefehlern in Kontext von sensomotorischem Lernen. Beachte bei multisensorischen Trainingszielen:

#1 Biologische Reife (PHV),

#2 Abfrage des erwarteten multisensorischen Inputs: Was erwartest Du bei Lichtverhältnissen, Boden, Akustik, ...

#3 Erzeugung von Vorhersagefehlern: Gewicht an einem Bein, Ohropax in einem Ohr, Einschränkung der visuellen Info, ...



A3

Neben den diagnostischen Schlüsselstellen werden zur subjektiven Selbsteinschätzung des Sportlers verschiedene Fragebögen wie der „Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)“ (Hiller, 2006) und der „Injury-Psychological Readiness to Return to Sport (I-PRRS)“ (Glazer, 2009; Clanton, 2012) ausgefüllt. Dazu gehört auch die Bestimmung des dominanten Beines (Büsch, 2009). Diese werden beispielhaft dargestellt.

Neben den subjektiven Untersuchungen werden auch objektive Tests durchgeführt, welche die Symmetrie des linken und rechten Beines hinsichtlich der statischen und dynamischen Stabilität betrachten (Gonell, 2015; Gribble, 2012; Plisky, 2006). Die Analyse der Tests wird erläutert und das Testprotokoll exemplarisch mittels einem **Kings-Clip (C8)** gezeigt.

Zu diesen Tests zählen:

Y-Balance Test für die unteren Extremitäten (siehe Abstract A4 „KINGS-Testbatterie“) und verschiedene Hop-Tests zur Bestimmung der dynamischen Stabilisation. Die Sprünge werden nach Qualität, Sprungweite und Sprunganzahl bewertet. Für die dynamische Stabilisation müssen die Sportler 3 gültige Versuche des Einfach-Hop, Dreifach-Hop, Dreifach-Kreuz-Hop durchführen. Die neuromuskuläre Ermüdungsresistenz wird durch die 30 Sekunden Square-Hop und Side-Hop abgebildet (Docherty, 2005). Ausschlaggebend hierfür ist ebenfalls die Symmetrie zwischen dem linken und rechten Sprungbein (Limb Symmetrie Index). Die Sportler müssen 5 verschiedene Sprungtests durchführen, bei denen die Landephase von entscheidender Bedeutung ist. Die Landung muss 3 Sekunden lang stabil gehalten werden, ohne das Standbein zu verdrehen, nachzuspringen, das Gleichgewicht zu verlieren oder die Linie zu berühren.

Die Auswertung der Tests erfolgt über den Verlauf mehrerer Messtage und für jeden Messtag individuell (Abb. 6).

Für den Teil des Reaktivkrafttrainings im Workshop werden zu Beginn grundlegende Zusammenhänge eines Reaktivkrafttrainings erläutert und wichtige Trainingsleitsätze sowie differenzierte Belastungsempfehlungen für den Nachwuchsleistungssport vermittelt. Hierzu zählen Leitsätze für Athleten, allgemeine und spezifische Leitsätze für Trainer, ein 6-stufiges Modell zur Entwicklung der Reaktivkraft, exemplarische Trainingsübungen für das Reaktivkrafttraining der unteren Extremitäten (gestuft nach Intensitäten und klassifiziert nach Intensitätslevel) sowie Aspekte des richtigen und ungeeigneten Landeverhaltens. Im Workshop werden die exemplarischen Trainingsübungen unterschiedlicher Intensitätslevel detailliert erläutert, durchgeführt und analysiert.

In einem dritten Teil des Workshops werden multisensorische Aspekte des Reaktivkrafttrainings vermittelt. Hierzu zählen die Kenntnisse zur visuomotorischen Kontrolle und multisensorischen Verarbeitung, welche für das Reaktivkrafttraining relevant sind. Zur visuomotorischen Kontrolle werden zum Beispiel folgende Kenntnisse vermittelt: Die Halswirbelsäule beeinflusst mit ihrer Fülle von Mechanorezeptoren in den Muskeln und Gelenken sowohl die Stabilität der Haltung als auch die Kopforientierung und die Kontrolle der Augenbewegung bei (reaktiven) Bewegungen. Multisensorische Trainingsziele im fortgeschrittenen Reaktivkrafttraining sind zum Beispiel die Erzeugung angemessener Vorhersagefehler (Gewicht an einem Fuß, Springen mit Augenklappe, Ohropax in einem Ohr).

Der letzte Teil des Workshops fasst die vier inhaltlichen Anteile anhand der Lernziele zusammen.



A3



FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA



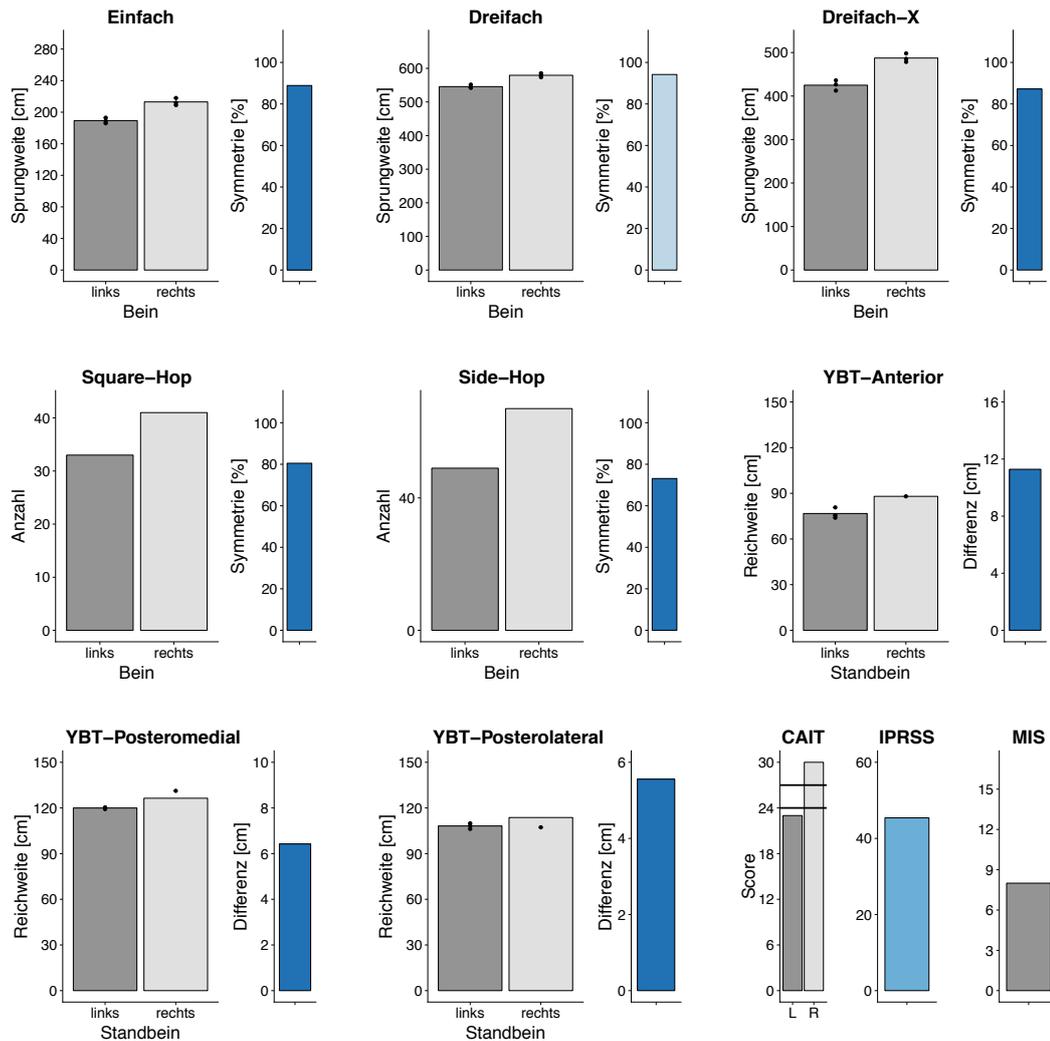
KINGS-Studie
KRAFTTRAINING IM NACHWUCHSLEISTUNGSSPORT



Bundesinstitut für Sportwissenschaft



KS001 2018-11-15



Die linken Balken zeigen die Reich-/Sprungweite bzw. Sprunghäufigkeit mit dem jeweiligen Stand-/Sprungbein an (Standbein links = Schubbein rechts für Y-Balance Test). Die Differenz beider Weiten bzw. Sprunghäufigkeiten ist in dem einzelnen Balken rechts abgebildet und hat folgende Bedeutung:

- Hellblau: Gutes Gleichgewicht zwischen linkem und rechtem Stand-/Sprungbein
- Mittelblau: Erkennbares Ungleichgewicht zwischen linkem und rechtem Stand-/Sprungbein
-> Intervention ist zu empfehlen
- Dunkelblau: Erhöhtes Verletzungsrisiko für das Stand-/Sprungbein mit der kürzeren Reichweite
-> Intervention dringend empfohlen

Abbildung 6:

Exemplarische individuelle Analyse der neuromuskulären Diagnostik – Return to Sports Protokoll für den Hop-Test und den Y-Balance Test, Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT), Psychological Readiness to Return to Sports Scale (I-PRRS-Scale), Muscle Injury Score (MIS).



A3

Ausgewählte Literatur zu WS A3:

1. *Büsch D, Hagemann, N, Bender N (2009).*
Das Lateral Preference Inventory: Itemhomogenität der deutschen Version.
Zeitschrift für Sportpsychologie, 16: 17-28.
Available at:
<https://econtent.hogrefe.com/doi/abs/10.1026/1612-5010.16.1.17?journalCode=spo>
2. *Büsch D, Marschall F, Arampatzis A, Granacher U (2016).*
Reaktivkrafttraining im Nachwuchsleistungssport. Trainingspraktische Empfehlungen für den langfristigen Leistungsaufbau im Handball.
Leistungssport, 46: 15-18.
3. *Büsch D, Marschall F, Goebel R, Kromer A, Granacher U (2016).*
Differenziertes Reaktivkrafttraining für Handballer. Teil 1. Handballtraining, 38: 38-43.
4. *Büsch D, Marschall F, Goebel R, Kromer A, Granacher U (2017).*
Differenziertes Reaktivkrafttraining für Handballer. Teil 2. Handballtraining, 39: 6-19.
5. *Büsch D, Prieske O, Kriemler S, Puta C, Gabriel H, Granacher U (2017)*
Krafttraining im Kindes- und Jugendalter: Bedeutung, Wirkung und Handlungsempfehlungen. Swiss Sports & Exercise Medicine, 65 (3): 34-42.
6. *Clanton TO, Matheny LM, Jarvis HC, Jeronimus AB (2012).*
Return to play in athletes following ankle injuries. Sports health, 4 (6): 471-474.
7. *Docherty CL, Arnold BL, Gansneder BM, Hurwitz S, Gieck J (2005).*
Functional-Performance Deficits in Volunteers with Functional Ankle Instability. Journal of athletic training, 40 (1): 30-34.
8. *Fromm L, Meyer P, Vavken P, Leumann A (2018)*
Outcome von Muskelverletzungen im Nachwuchsfussball. Swiss Sports & Exercise Medicine, 67(1): 28-32.
9. *Glazer DD (2009).*
Development and preliminary validation of the Injury-Psychological Readiness to Return to Sport (I-PRRS) scale. Journal of athletic training, 44 (2): 185-189.
10. *Gonell AC, Romero JAP, Soler LM (2015).*
Relationship between the Y Balance Test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team. International journal of sports physical therapy, 10 (7): 955-966.



A3

11. *Granacher U, Goebel R, Behm DG, Büsch D (2018).*
Stretchshortening cycle exercises in young elite handball players: Empirical findings for performance improvement, injury prevention, and practical recommendations. In: L Laver, P Landreau, R Seil, N Popovic (Eds.), *Handball Sports Medicine: Basic Science, Injury Management and Return to Sport*. Berlin, Heidelberg: Springer. pp. 537-550.
12. *Gribble PA, Hertel J, Plisky P (2012).*
Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural- control deficits and outcomes in lower extremity injury. A literature and systematic review. *Journal of athletic training*, 47 (3): 339-357.
13. *Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, Herbert RD, Kilbreath SL (2006).*
The Cumberland ankle instability tool. A report of validity and reliability testing. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 87 (9): 1235-1241.
Available at:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999306005193?via%3Dihub>
14. *Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB (2006).*
Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 36 (12): 911-919.
15. *Prieske O, Chaabene H, Puta C, Behm DG, Büsch D, Granacher U (2018).*
Effects of Drop-Height on Jump Performance in Male and Female Elite Adolescent Handball Players. *Int J Sports Physiol Perform* 14: 1-23.
Available at:
<https://journals.humankinetics.com/doi/abs/10.1123/ijspp.2018-0482>



A3

Notizen

Fragen

.....
.....
.....
.....

Ideen

.....
.....
.....
.....

Kontakte

.....
.....
.....
.....

Skizze



A4

KINGS-Testbatterie

Alina Schmelcher¹ | Melanie Lesinski¹ | Urs Granacher¹

¹ Trainings- und Bewegungswissenschaft,
Humanwissenschaftliche Fakultät,
Universität Potsdam

KINGS-Videoclips
Youtube Channel des BISp



#1 Was sind die Lernziele dieses Workshops?

Nach der Teilnahme am Workshop sollten Sie in der Lage sein:

- › die Sinnhaftigkeit von sportmotorischen Tests für die Leistungsüberprüfung und individualisierte Trainingssteuerung Ihrer Athleten/innen zu verstehen.
- › die Bedeutung einer standardisierten Testausführung und den Einfluss möglicher Störgrößen bei der Testung zu verstehen.
- › die sportmotorischen Tests der KINGS-Testbatterie selber zu erklären und anzuwenden.
- › die korrekte Bewegungsausführung zu kennen und mögliche Fehlerbilder während der Testdurchführung zu erkennen.
- › die sportmotorischen Tests der KINGS-Testbatterie gezielt für die Trainingssteuerung einzusetzen und die Ergebnisse entsprechend zu interpretieren.

#2 Wie ist der Ablauf des Workshops?

Der Workshop gliedert sich in drei interagierende Teile.

- › Im **ersten Teil (Einführung)** wird die Bedeutung von sportmotorischen Tests für die Trainingspraxis herausgestellt und ein kurzer Überblick über den organisatorischen Ablauf der KINGS-Testbatterie vermittelt. Des Weiteren werden Sie in Kleingruppen eingeteilt und erhalten einen Laufzettel für die Dokumentation von Fragen, Anmerkungen und eigenen Erkenntnissen.
- › Im **zweiten Teil (Testbatterie)** werden die Relevanz sowie die Durchführung der sechs Testverfahren im Stationsbetrieb detailliert erläutert. Dabei werden zwei Kleingruppen jeweils zwei Tests vorgeführt und erklärt. Die Teilnehmer haben anschließend Zeit, sich zunächst mit dem einen und anschließend dem zweiten Testverfahren vertraut zu machen. Jeder Teilnehmer erhält die Möglichkeit, die Tests anzuleiten und selbst aktiv auszuführen. ...



A4

... Die eigenen Testwerte können auf den Laufzetteln vermerkt werden. Die weiteren Teilnehmer dürfen währenddessen beobachten, korrigieren und Fragen stellen. Nach dem Erlernen der ersten beiden Tests rotieren die Gruppen in den Stationen, bis alle Teilnehmer die sechs Tests durchlaufen haben.

- › Im **dritten Teil** (Zusammenfassung) werden die erarbeiteten Inhalte auf Grundlage der Lernziele des Workshops zusammengefasst und gesichert sowie die gesammelten Erfahrungen diskutiert.

#3 Welche Take-Home-Messages/ Keypoints sind zu erwarten?

Relevanz sportmotorischer Tests:

- › Erstellen von individuellen Stärken-Schwächen-Profilen
- › Interindividueller Vergleich zwischen Athleten und intraindividuelle Dokumentation der Leistungsentwicklung eines Athleten über die Zeit.
- › Implementierung der gewonnenen Informationen in die individualisierte Trainingssteuerung (z. B. Ist-Sollwert-Abgleich)

Standardisierte Testbatterie:

- › Dynamometrischer Handkrafttest, Countermovement Jump-Test, Drop Jump-Test, T- Test, Bourban-Test, Y-Balance-Test

Relevanz standardisierter Testdurchführungen:

- › Vermeidung von Messfehlern
- › Erhalt von qualitativ hochwertigen Ergebnissen durch akzeptable Reliabilität und Validität
- › Eine korrekte Interpretation der Ergebnisse von Diagnostiken ist nur auf der Grundlage reliabler und valider Verfahren möglich



A4

KINGS-Videoclips
Clip 1 | 2 | 3 | 4 | 5



Kurzzusammenfassung / Abstract

Ziel des Workshops ist es, die einzelnen Tests der KINGS-Testbatterie in ihrer Bedeutung zu verstehen und die standardisierte Durchführung hinsichtlich einer korrekten Bewegungsausführung, der Instruktionen, Abbruchkriterien und Ergebnisaufnahme zu erlernen und anwenden zu können. Kurzanleitungen stehen im **KINGS-Clip (C1, C2, C3, C4 und C5)** zur Verfügung. Es handelt sich dabei um Testverfahren zur Messung

- › der maximalen isometrischen Handkraft als globaler Fitnessindikator,
- › der Gewandtheit mittels T- Test,
- › der vertikalen Sprungkraft anhand des Countermovement Jump-Tests,
- › des Reaktivkraftvermögens nach Niedersprung mittels des Drop Jump-Tests,
- › der Kraftausdauer der vorderen Rumpfmuskulatur anhand des sog. Bourban-Tests und
- › des dynamischen Gleichgewichts mittels des sog. Y-Balance-Tests.

Die Teilnehmer werden dabei die Tests nicht nur anleiten, sondern auch selbst aktiv ausführen, um Bewegungserfahrungen in den Testsituationen zu sammeln.

Die dabei ermittelten Ergebnisse können auf dem zuvor ausgeteilten Laufzettel festgehalten und mit ausgelegten Normwerten abgeglichen werden.

Im Trainingsprozess ist es essenziell, die Leistungen der Athleten zu distinkten Zeitpunkten im Trainingsjahr zu überprüfen (McGuigan, 2017). Auf der individuellen Ebene können Stär-

ken-Schwächen-Profile erstellt werden. Valide und reliable Testverfahren ermöglichen interindividuelle Vergleiche zwischen unterschiedlichen Athleten und intraindividuelle Vergleiche von Testwerten im zeitlichen Verlauf, z. B. zur Dokumentation der Leistungsentwicklung.

Zur Feststellung, ob sich veränderte Ergebnisse tatsächlich auf eine Verbesserung bzw. Verschlechterung der sportlichen Leistung zurückführen lassen oder lediglich einem Messfehler oder einer Messungenauigkeit (Artefakte) unterliegen, ist das Wissen über die Art des jeweiligen Artefakts notwendig. Artefakte können systematisch in Form von Lerneffekten oder ungenügender Erholung der Athleten zwischen zwei Testzeitpunkten auftreten. Auch zufällige Messfehler wie z. B. biologische Prozesse (vor allem bei sich im Wachstum befindenden Nachwuchsathleten), Variationen des Messgeräts oder Abweichungen vom Messprotokoll können das Testergebnis beeinflussen. Diese gilt es bestmöglich zu kontrollieren und, wenn möglich, ganz zu vermeiden. Einem Lerneffekt kann durch vorherige Gewöhnung der Athleten an den entsprechenden Test entgegengewirkt werden. Messgeräte sollten vor jedem erneuten Gebrauch auf ihre Funktionsfähigkeit getestet werden. Neben dem standardisierten Ablauf des Messprotokolls, sollten auch die Rahmenbedingungen mehrerer Messzeitpunkte so konstant wie möglich gehalten werden. Dazu zählen Tageszeit, Ort, Temperatur, Testleiter, sportliche Aktivität und auch der Gesundheitsstatus der Athleten. Dieser sollte vor jeder Messung mündlich durch die Testleiter oder anhand eines standardisierten Fragebogens (z. B. PAR-Q) erhoben werden.

Um schließlich zu überprüfen, ob Unterschiede in den erhobenen Testergebnissen von praktischer Relevanz sind, empfiehlt sich das Verfahren zur Bestimmung der kleinsten



A4

bedeutsamen Änderung (SWC) (Granacher, 2017). Dazu wird die Standardabweichung (SD) einer Datenmenge (mehrere Versuche eines/r Athleten/in für den Innersubjektvergleich; Ergebnisse mehrerer Athleten/innen zu einem distinkten Testzeitpunkt für den Zwischensubjektvergleich) berechnet und mit dem Faktor 0,2 multipliziert (Granacher, 2017):

$$SWC = SD * 0,2$$

Testzeitpunkt 1		
Athleten	Sprunghöhe (cm)	
Athlet 1	25	
Athlet 2	29	
Athlet 3	31	
Athlet 4	32	
Athlet 5	33	
Athlet 6	30	
Athlet 7	24	
Athlet 8	25	
Athlet 9	26	
Athlet 10	31	
MW	= Mittelwert (B3:B12)	= 28,6
SD	= STABW (B3:B12)	= 3,3
SWC	= B14*0,2	= 0,7

Abbildung 7:

Berechnungsbeispiel der kleinsten bedeutsamen Veränderung (SWC) anhand der Sprunghöhe im Countermovement Jump-Test von zehn Athleten. MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung.

Zum Beispiel erreichten zehn Athleten beim Countermovement Jump-Test Sprunghöhen von 25, 29, 31, 32, 33, 30, 24, 25, 26, und 31 cm. Die SD für die Gruppe beträgt 3,3 cm. Für Folgemessungen können demzufolge individuelle Leistungsveränderungen in der Sprunghöhe dann als bedeutsam angesehen werden, wenn sie 0,7 cm (SWC) über oder unter den Eingangsmessungen liegen (Abb. 7 und Abb. 8).

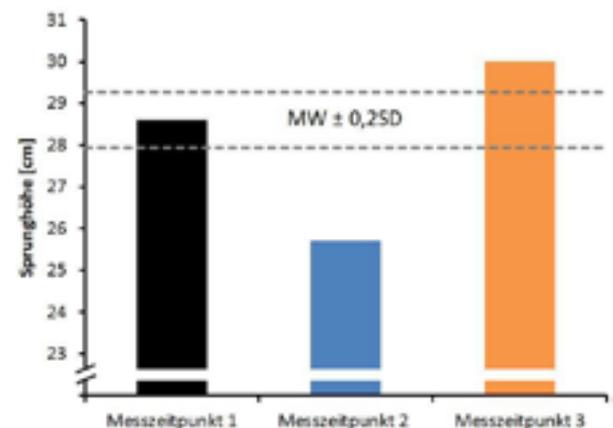


Abbildung 8:

Interpretationsbeispiel für eine Gruppe von 10 Athleten auf Basis der kleinsten bedeutsamen Veränderung zum ersten Messzeitpunkt (MZP). MZP 2: Mittelwert (MW) der Athleten kleiner als $MW - 0,2SD$ des MW zum MZP 1 → Leistungsver schlechterung. MZP3: MW der Athleten größer als $MW + 0,2SD$ des MW zum MZP 1 → Leistungsverbesserung.



A4

Ausgewählte Literatur zu WS A4:

1. *Büsch D, Meyer G, Wiegel C, Kurrat H, Braun J, Granacher U (2016).*
Bedeutung, Diagnostik und Training der lokalen Rumpfkraftausdauer im Handball. Leistungssport, 46: 30-35.
2. *Büsch D, Granacher U (2014).*
Anwenderhandbuch: Y-Balance-Test. Institut für angewandte Trainingswissenschaft Leipzig.
3. *McGuigan M (2017).*
Monitoring training and performance in athletes. Human Kinetics. Champaign, IL: USA.
4. *Granacher U, Büsch D (2017).*
Applied statistics for practitioners and researchers. In: Routledge Handbook of Talent Identification and Development in Sport, London: Routledge. pp. 127-142.



A4

Notizen

Fragen

.....
.....
.....
.....

Ideen

.....
.....
.....
.....

Kontakte

.....
.....
.....
.....

Skizze





FuE

KINGS Forschung und Entwicklung

FuE 1 | Kraftomat

Institut für Sport- und Bewegungswissenschaft,
Abteilung Biomechanik und Sportbiologie,
Universität Stuttgart

FuE 2 | Mobile Muskel-Sehnen-Diagnostik

Abteilung Trainings- und Bewegungswissenschaften,
Humboldt-Universität zu Berlin

FuE 3 | ImmunSource

Lehrstuhl für Sportmedizin und Gesundheitsförderung,
Friedrich-Schiller-Universität Jena

FuE 1

Kraftomat

Institut für Sport- und Bewegungswissenschaft,
Abteilung Sportbiologie und Biomechanik,
Universität Stuttgart

Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr. Wilfried Alt
mail: wilfried.alt@sport.uni-stuttgart.de
Entwickler: Dr. Niklas Brown

Ziel des KRAFTOMAT ist eine Computer-basierte Planung und automatisierte Dokumentation des Krafttrainings im Leistungssport.

Beta-Version

Kurzbeschreibung:

Ursache-Wirkungs-Beziehungen von Training und Leistung lassen sich nur bei Kenntnis von Leistungs- und Trainingskennwerten beschreiben. Auf der Basis einer detaillierten Trainingsprotokollierung lassen sich ungenutzte Potentiale im Training aufdecken und damit eine positive Leistungsentwicklung fördern. Jedoch ist die detaillierte Protokollierung mit hohem zeitlichem und organisatorischem Aufwand verbunden, zudem lassen sich viele Parameter nicht manuell erheben. Auf Basis der Erkenntnisse aus einem vorigen Projekt an der Universität Stuttgart wird im Rahmen der KINGS-Studie ein Smartphone-App basiertes Verfahren entwickelt, das die Protokollierung organisatorisch vereinfacht und zudem die Aufzeichnung vieler objektiver Trainingsparameter ermöglicht.

Stand der Entwicklung:

Der KRAFTOMAT (Abb. 9) wurde in einer ersten Version für die Verwendung in der KINGS-Studie für iOS und Android in den jeweiligen Stores zur Verfügung gestellt. Als anschließende Entwicklung wurde eine Anbindung zu einer eigenen Übungsdatenbank realisiert. Eine breite Anwendung des KRAFTOMAT im Leistungssport wird als Ziel, wurde das System zusätzlich von allen Datenbanken entkoppelt und kann als „stand-alone“ Applikation eingesetzt werden.

KINGS-Videoclips
Youtube Channel des BISp

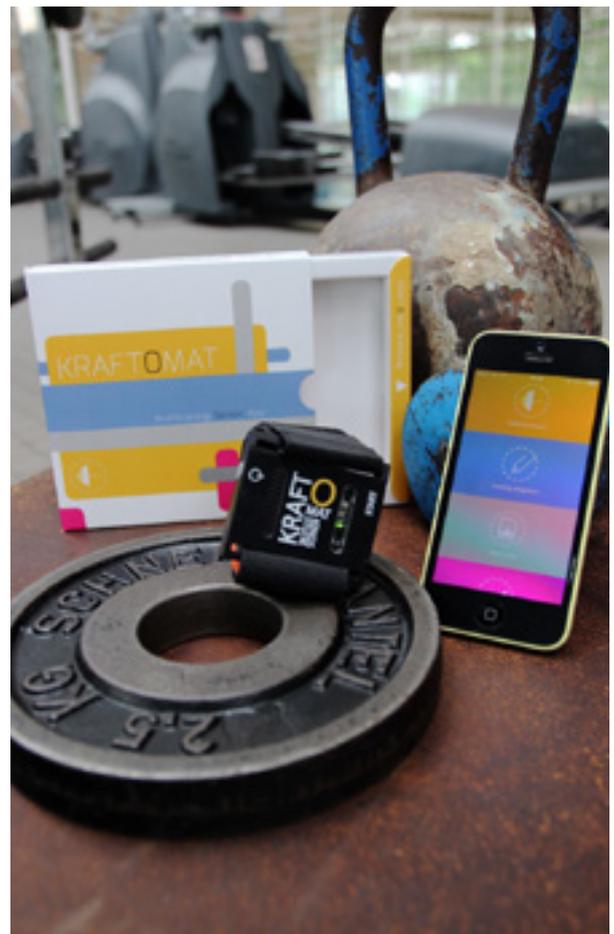


Abbildung 9:

Das Gesamtpaket KRAFTOMAT mit App, Sensor und Verpackung



Das System ist vollständig entwickelt und alle funktionalen Anforderungen sind erfüllt. Die verwendeten Algorithmen wurden validiert und publiziert. Eine längere Testphase mit Beta-Testern an der Universität Stuttgart ermöglichte zusätzlich eine Steigerung der Nutzerfreundlichkeit. Die abschließende Eignung des Systems kann jedoch nur über die längerfristige Anwendung in der komplexen Realität des Leistungssports nachgewiesen werden.

Anwendungsbeispiel:

Im Kern umfasst das System drei Ebenen, wobei die zentrale Ebene die Smartphone-App selbst und der zugehörige Sensor ist. Innerhalb der App können Trainingspläne erstellt und verwaltet werden. Es besteht die Möglichkeit einer sensorbasierten Dokumentation der zuvor erstellten Trainingseinheiten. Zur Nachbereitung kann der Trainingsverlauf/-erfolg in der internen Datenbank (Abb. 10) eingesehen und kontrolliert werden. Diese Funktionen stehen dem Nutzer immer und uneingeschränkt zur Verfügung. Die zweite Ebene ist die zugehörige Übungsdatenbank, die auf dem Server der Universität Potsdam gehostet und verwaltet wird. Mit einem entsprechenden Zugang, der von der Universität Potsdam freigeschaltet werden kann, bekommen die Athleten Zugang zu einer Datenbank mit Trainingsübungen und zugehörigen Beschreibungen. Zudem können hier, vom Trainer erstellte Trainingspläne eingesehen werden. Die dritte Ebene ist die Trainerebene. Ebenfalls über einen Zugang zur Datenbank können Trainer individuelle Pläne für ihre Athleten erstellen und ihnen diese zuweisen. Diese Pläne stehen den Athleten über eine Synchronisation mit der App dann sofort auf dem Endgerät zur Verfügung.

Gesamtübersicht			
Übungen	7	TUT	215
Sätze	9	TUT konz.	80
Wdh	65	TUT exz.	92
Gewicht (kg)	688	Pausen (min)	17

Detailansicht			
Bankdrücken			
Wdh	5	TUT	13.24
Gewicht	70	TUT konz.	4.84
Pause vor	13	TUT exz.	6.6
RPE	7	F-Sc	0.58
Bankdrücken			
Wdh	9	TUT	26.4
Gewicht	70	TUT konz.	9.64
Pause vor	125	TUT exz.	9.64
RPE	8	F-Sc	2.22

Abbildung 10:

Die Detailansicht einer einzelnen Trainingseinheit der internen App-Datenbank.



Wie ist die App aufgebaut?

Vom Home-Screen (Abb. 11) mit allen Optionen gelangt man direkt in das Interface zum Training starten. Nachdem man einen Plan erstellt oder einen bereits hinterlegten Plan ausgewählt hat, kann das Training beginnen. Die App ist mit dem am Hand- oder Fußgelenk getragenen Sensor gekoppelt. Nach dem Start des Trainings durch den Nutzer bestimmt der Sensor die Beschleunigung am Handgelenk. Der Athlet positioniert sich am Gerät. Durch eine kurze Phase geringer Beschleunigung oder betätigen des Start Buttons in der App wird die Aufzeichnung des Trainings gestartet oder beendet. Am Ende eines jeden Satzes wird der Athlet aufgefordert die subjektive Beanspruchung auf einer Skala von 1-10 anzugeben.

Ist das Training beendet sind die berechneten Informationen sofort in der internen Datenbank der App (Abb. 10) verfügbar. Das Feld Übungen suchen leitet die Nutzer zur Übungsdatenbank der Universität Potsdam, die mit einem entsprechenden Account eingesehen werden kann. In den Einstellungen können die Accounts verwaltet und Trainingspläne synchronisiert werden.



Abbildung 11:

Home-Screen Darstellung mit den einzelnen Menü-Punkten der Smartphone App.



FuE 2

Mobile Muskel-Sehnen-Diagnostik

**Abteilung Trainings- und Bewegungswissenschaften,
Humboldt-Universität zu Berlin**
Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr. A. Arampatzis
mail: a.arampatzis@hu-berlin.de

Ziel ist es durch eine konstante Diagnostik der Kapazitäten von Muskel und Sehne, Dysbalancen in deren Anpassung zu identifizieren und ggf. diesen durch gezielte Trainingsempfehlungen entgegenzuwirken, um das Risiko auf Verletzungen sowie Leistungseinbußen zu minimieren.

Pre-Alpha-Version

Diagnostik und Trainingssteuerung sind im Leistungssport eine Grundvoraussetzung für die Entwicklung sportlicher Höchstleistungen. Es ist gemeinhin bekannt, dass die Muskelkraft eine wesentliche Determinante für sportliche Leistungen darstellt und somit sind Muskelfunktionsdiagnostik und Krafttraining als unverzichtbarer Bestandteil im Prozess der Leistungsentwicklung etabliert. Hingegen sind die Erkenntnisse wie die Eigenschaften von Sehnen den mechanischen Energieaustausch in der Muskel-Sehnen-Einheit, die muskuläre Kraftgenerierung und damit sportliche Leistung mit beeinflussen vergleichsweise jung.

Die Sehne als eine kollagene Struktur kann zwar keine Kräfte generieren, beeinflusst aber die Entwicklung der Muskelkraft und ist somit ein wichtiges Element des muskuloskelettalen Systems hinsichtlich der Steigerung der menschlichen Leistungsfähigkeit. Die Nachgiebigkeit der Sehne erlaubt nicht nur eine Speicherung von Verformungsenergie, sondern begünstigt auch die Muskelkraftgenerierung bei täglichen und sportlichen Aktivitäten durch eine Reduktion der Verkürzungsgeschwindigkeit der Muskelfasern. Darüber hinaus ermöglicht die Nachgiebigkeit der Sehne dem Muskel nahe an dem optimalen Bereich der Kraft-Längen-Relation zu arbeiten. Die Reduktion der Verkürzungsgeschwindigkeit der Muskelfasern

und die Kontraktion des Muskels nahe an der optimalen Länge sind zwei Mechanismen die das Kraftpotenzial des Muskels steigern. Das Ausmaß der Sehnen deformation beeinflusst beide Mechanismen und erlaubt dem Muskel effektiv in größeren Amplituden zu arbeiten.

Für die optimale und gesunde Funktion der Muskel-Sehnen-Einheit ist also eine gewisse Deformation der Sehne während sportlicher Aktivität sehr wichtig. Zu geringe Deformationen der Sehne (<4 % Dehnung) wirken ähnlich wie zu hohe Deformationen (>9 % Dehnung) allerdings degenerativ auf die Struktur der Sehne und schwächen ihre Integrität, was zu einem erhöhten Verletzungsrisiko führt.

Wir konnten zeigen, dass eine zyklische Belastung der Sehne, die eine Dehnung von ca. 4,5 bis 6,5 % verursacht und über eine gewisse Dauer pro Muskelkontraktion (3 Sekunden) appliziert wird, den effektivsten Stimulus zur Verbesserung der Sehneneigenschaften darstellt (vgl. Abstrakt „Sehnen-Adaptationstraining“). Darüber hinaus konnten wir belegen, dass Trainingsbelastungen von ca. 3% Dehnung keine signifikanten Sehnenanpassungen hervorrufen. Adaptationsfördernde Sehnenbelastungen liegen also zwischen ca. 4,5 und 6,5 % Dehnung. Während des Trainings kann die Deformation der Sehne durch die Muskelkraft gesteuert werden: je höher die Muskelkraft bei einer

KINGS-Videoclips
Youtube Channel des BISp



KINGS-Videoclips
Clip 12



FuE 2

Trainingsübung desto höher ist auch die Sehnen deformation. Damit der Muskel die anpassungsfördernde Sehnen dehnung von 4,5-6,5% im Rahmen von 5 Serien mit jeweils 4 Wiederholungen beim Training realisieren kann, sollte während der maximalen willkürlichen Kontraktion (MVC) eine Dehnung von >6,5 % erreichen werden. Die erreichte Dehnung der Sehne bei einer MVC sollte wiederum jedoch nicht über 9% liegen, da bei solchen Beanspruchungen der Sehne Degenerationserscheinungen wahrscheinlich werden.

Es gibt zwei Parameter die die maximale Dehnung der Sehne beeinflussen jedoch gegenseitig wirken. Es ist zum einen die maximale Muskelkraft und zum anderen die Sehnensteifigkeit. Eine Dysbalance zwischen maximaler Muskelkraft und Sehnensteifigkeit hat zur Folge, dass die maximale Dehnung der Sehne entweder zu gering oder zu hoch ausfällt, mit negativen Konsequenzen für die Leistungsfähigkeit und die Gesundheit der Sehne. Auf der Basis der dargestellten Befunde und Überlegungen kann also argumentiert werden, dass ein optimales Verhältnis zwischen Muskelkraft und Sehnensteifigkeit gegeben sein sollte, damit sowohl die Leistungsfähigkeit als auch die physiologische Anpassung der Sehne begünstigt werden. Tatsächlich besteht experimentelle Evidenz hinsichtlich von Dysbalancen im Leistungssport, wobei sich die maximale erreichte Sehnen dehnung während einer MVC zu gering oder zu hoch innerhalb einer Jahresperiode zeigte (Abb. 12).

Solche Dysbalancen belegen unterschiedliche Defizite innerhalb der Muskel-Sehnen-Einheit und deuten auf die Relevanz eines differenzierten Trainings. Ist die maximale Dehnung zu hoch (>9 %) bedeutet das, dass die Steifigkeit der Sehne im Verhältnis zur Muskelkraft zu gering ist, was ein konzentriertes Sehnen training zur Steigerung der Steifigkeit erfordert. Ist dagegen die maximale Dehnung zu niedrig (<4,5 %) heißt das, dass die Muskelkraft im Verhältnis zur

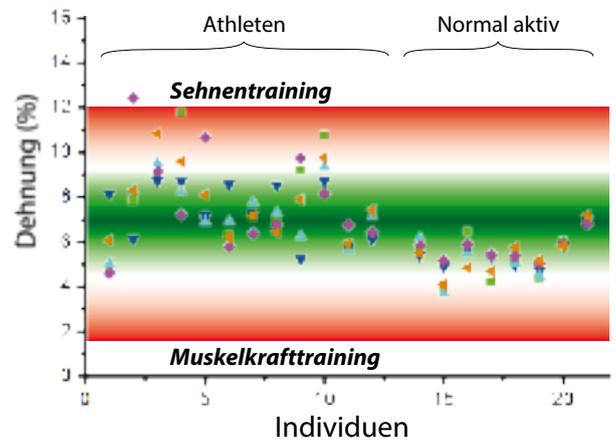


Abbildung 12:

Individuelle Werte der maximalen Dehnung der Patellarsehne von jungen Volleyball-Athleten (n=12) und Nicht-Athleten (n=8) innerhalb eines Jahres (insgesamt 5 Messungen). Der grüne Bereich belegt eine ausgewogene Adaptation zwischen Muskelkraft und Sehnensteifigkeit wobei die roten Bereiche Dysbalancen kennzeichnen. Die Athleten mit Dehnungswerten im oberen roten Bereich benötigen spezifisches Training um die Steifigkeit der Sehne zu steigern, im unteren roten Bereich Training um die maximale Muskelkraft zu verbessern. Diese wiederholte Diagnostik erlaubt eine individuelle und präzise Evaluation der Muskel-Sehnen-Adaptation um Trainingskorrekturen vornehmen zu können.

Sehnensteifigkeit zu gering ist und konsequenter Weise ist ein konzentriertes Training zur Steigerung der Muskelkraft angezeigt. Solche Situationen können individuell bei verschiedenen Athleten auftreten (Abb. 12) und erfordern somit eine individualisierte Steuerung des Trainings innerhalb der Muskel-Sehnen-Einheit.

Auf Grundlage dieser Erkenntnisse wurde eine differenzierte „Mobile Muskel-Sehnen-Diagnostik“ beispielhaft für die Patellarsehne entwickelt (Abb. 13). Das Gerät erlaubt maximale isometrische Kniestreckungen im fixierten rechten Winkel, wobei die Kraftdaten über einen Kraftsensor erfasst und über einen A/D Wandler in den Laptop eingespeist werden. Die korrespondierende Sehnenelongation wird mittels synchronisiertem Ultraschallgerät aufgenommen und anschließend für die resultierende Dehnungs-Kraft-Relation zur Bestimmung



FuE 2

der Sehnensteifigkeit analysiert. Zum Einsatz kommt dazu ein mobiles Ultraschallgerät mit größerer Linearsonde. Die extrahierten Parameter dienen dann der individuellen Evaluation und entsprechenden Ableitung von Trainingsempfehlungen. Wird eine vereinfachte Diagnostik angestrebt, werden lediglich das maximale Moment und die maximale Dehnung bestimmt. Die Entwicklung dieser Diagnostik befindet sich derzeit im Pre-Alpha-Stadium.

Die Information über das Verhältnis zwischen Muskelkraft und Sehnensteifigkeit bzw. maximaler Dehnung ist dann darüber hinaus bedeutsam für die Auswahl der individuell-optimalen Intensität des Sehnenstrainings. Der Muskel kann sowohl morphologisch als auch funktionell mit geringen Intensitäten (30 % des Einerwiederholungsmaximums) adaptieren, wenn die Wiederholungen bis zur Ermüdung durchgeführt werden. Bei solchen Intensitäten wird jedoch keine Adaptation der Sehne stattfinden. Wie beschrieben wurde, ist die adaptionsfördernde Belastung für die Sehne hoch und sollte Dehnungen von 4,5 bis 6,5 % erreichen. Im

Mittelwert ist diese Belastung in etwa bei 90 % der MVC gegeben (Arampatzis, 2018). Allerdings kann das individuell unterschiedliche Verhältnis von Muskelkraft und Sehnensteifigkeit der Athleten die Auswahl der Intensität, basierend auf den MVC, verfälschen. Erreicht zum Beispiel ein Athlet oder eine Athletin bei der MVC eine maximale Dehnung von 9 % wird die 90 % MVC für das Training oberhalb der 6,5 % Dehnung liegen und Überbelastungen an der Sehne einleiten. Ist aber die individuelle Kraft-Dehnungs-Relation bekannt, kann der optimale Bereich der Intensität (4,5-6,5 % Dehnung) identifiziert, individuell auf die MVC angepasst und so für ein personenbezogenes Training genutzt werden.

Mittels der vorgestellten „Mobilen Muskel-Sehnen-Diagnostik“ wird also eine Kontrolle hinsichtlich einer abgestimmten Entwicklung der muskulären Kraftfähigkeit und Widerstandsfähigkeit der Sehne realisiert sowie eine individuelle Trainingssteuerung für die Sehne ermöglicht. Damit leistet diese Diagnostik einen wichtigen Beitrag zur sportlichen Leistungsentwicklung und Verletzungsprävention.

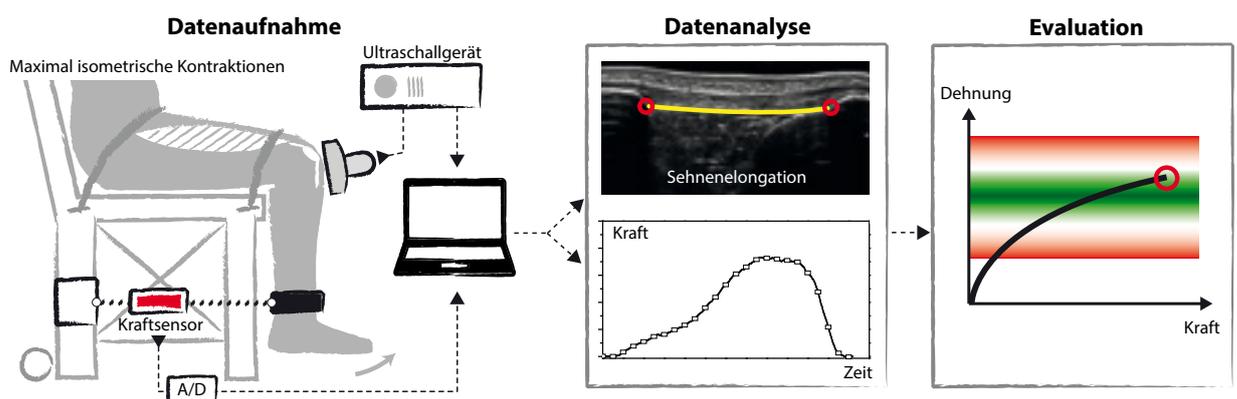


Abbildung 13:

Konzept einer Mobilen Muskel-Sehnen-Diagnostik beispielhaft für die Muskel-Sehnen-Einheit der Knieextensoren mit der kraftübertragenden Patellarsehne, die eine Bestimmung des maximalen Outputs der Knieextensoren mittels Kraftsensor und durch integrierte ultraschallbasierte Analyse der Sehnenelastizität ermöglicht. Anhand dieser individuellen Diagnostik können Dysbalancen in der Anpassung von Muskel und Sehnen im Trainingsverlauf identifiziert werden, die die Leistungsfähigkeit und Gesundheit beeinträchtigen. Darüber hinaus erlauben die Ergebnisse der Diagnostik eine sehr präzise Steuerung der Trainingsintensität für die Sehne, als Grundlage für die Applikation des adaptionswirksamen Dehnungsbereiches von 4,5-6,5 %.



FuE 2

Ausgewählte Literatur zu FuE 2:

1. *Arampatzis A, Bohm S, Mersmann F (2018). Individualisierte Trainingssteuerung durch differenzierte Muskel-Sehnen-Diagnostik. Leistungssport, 5: 17-21.*



FuE 3

ImmunSource

**Lehrstuhl für Sportmedizin und Gesundheitsförderung,
Friedrich-Schiller-Universität Jena**
Ansprechpartner: PD Dr. Christian Puta
mail: christian.puta@uni-jena.de
dotSource GmbH | dotSource – die E-Commerce Agentur

Ziel von ImmunSource ist es, durch individuelles Monitoring der empfundenen Beanspruchung die Selbsteinschätzung von Nachwuchsleistungssportlern hinsichtlich belastungsinduzierter und infektinduzierter Aspekte zu verbessern. Diese Selbsteinschätzung dient demzufolge der immunologischen Trainingssteuerung.

Beta-Version

ImmunSource ist eine progressive Web App (PWA), welche im Rahmen der KINGS-Studie entwickelt wurde. Die Arbeitsgruppe von PD Dr. Christian Puta und Prof. Dr. Holger Gabriel haben in enger Kooperation mit der Firma dot. Source (<https://www.dotsource.de>) aus Jena eine Progressive Web App (PWA) zur konstanten individuellen Befragung und Auswertung subjektiver Beanspruchungs- und Erholungszustände im Nachwuchsleistungssport entwickelt. Die Grundlage dafür bilden Messungen im Rahmen der KINGS-Studie, welche mit Nachwuchsleistungssportlern des LC Jena und des FC Carl Zeiss Jena durchgeführt wurden. Ziel ist es durch konstante Befragung und der Möglichkeit des individuellen Monitorings dabei zu helfen, die Selbsteinschätzung von Nachwuchsleistungssportlern bzgl. ihrer empfundenen Beanspruchung zu verbessern. Diese Selbsteinschätzung dient der immunologischen Trainingssteuerung. Denn ob man sich einen Infekt eingefangen hat oder überlastet ist, die Symptome sind am Anfang oft vergleichbar: Man fühlt sich schlapp, hat z.B. Kopf- Muskel- oder Gliederschmerzen. Die Einordnung der Symptome hinsichtlich Infektes der oberen Atemwege oder trainingsbedingte Erschöpfung sind wesentliche Aspekte für Handlungsempfehlungen bzgl. Training

KINGS-Videoclips
Youtube Channel des BISp



ImmunSource:
Beispiel



und Regeneration. Je früher die Ursache einer Schwächung erkannt und individuelle Symptommuster zugeordnet werden können, umso besser ist dies für die langfristige Leistungsentwicklung in Gesundheit des Sportlers.

Bisher war es so, dass die Teilnehmer der Studie ihre Eingaben über ein sozialwissenschaftliches Erhebungstool machten. Das heißt, sie mussten sich täglich mehrmals bei einem externen Webseitenanbieter einloggen und dort den in Jena entwickelten Fragebogen des Immunscores ausfüllen. Die Daten wurden daraufhin zeitverzögert in ein R-Script eingelesen und dann teilautomatisch analysiert. Danach erhielten die Sportler ein ausgedrucktes PDF per E-Mail oder auf das Handy. Viel Arbeit – und vor allem: viel Zeit. Denn die personenbezogene Auswertung zog sich manchmal 2-3 Tage hin. Dank ImmunSource können die teilnehmende Nachwuchsleistungssportler nun ihre Eingaben direkt via Smartphone machen. Das sorgt für unmittelbarere, unverfälschtere Eindrücke, als wenn man sich erst an einen Rechner begeben und sich auf der Umfrage-Plattform einloggen muss. Auch der Datenrückfluss ist viel schneller, was für die Sportler einen echten Mehrwert darstellt. Denn mithilfe des PWA-Konzepts und bereits vorhandener Erkenntnisse wird dem



FuE 3

Sportler – oder der Sportlerin – perspektivisch sofort und automatisiert eine Auswertung geben. Das hilft dabei, in Echtzeit individualisiert Symptome zu erkennen und den Trainingsplan entsprechend auszurichten.

Wie ist die PWA-App ImmunSource aufgebaut?

Im Kern besteht ImmunSource aus fünf Bereichen, welche im unteren Menü angezeigt werden: **Home, News, Abfrage, Reports, Profil** (siehe Abb. 14, Dashboard unten).

Home stellt mittels einer Kurzübersicht die aktuell eingegebenen Daten bzgl. Borg-Skala (Anstrengungsempfinden), visuelle Analogskala (Schmerz), Motivation, Trainingsphase, Schlafdauer, Schlaferholung dar. Diese können scrollbar für die zurückliegenden Eingaben abgerufen werden (siehe Abb. 14).

News bietet spezifisches für Gesundheit und Leistung relevantes Wissen, das im Rahmen der KINGS-Studie speziell für die Praxis aufbereitet wurde. News wird regelmäßig ergänzt und aktualisiert (siehe Abb. 15).

Abfrage beinhaltet Fragen, welche für eine immunologische Trainingssteuerung relevant sind. Es werden die folgenden Bereiche abgefragt: Schlaf, Beanspruchung und Erholung, Trainingsphase, Schmerz, Symptome der unteren und oberen Atemwege (siehe QR-Code).

Reports beinhaltet die Ergebnisse der in Abfrage eingegeben Items für die jeweiligen Bereiche. Der Report kann als PDF gespeichert oder geteilt werden (Abb. 16 - 21).

Profil beinhaltet die Nutzerangaben.

Weitere detaillierte Informationen über ImmunSource finden Sie als Clip oder als Screenshots unter folgendem Link (siehe auch QR-Code Seite 65 ImmunSource Beispiel):

→ <https://cloud.uni-jena.de/s/a2pjkTmcL7d8EEb>

Die PWA-App befindet sich derzeit in der Beta-Version. Ein Auszug aus einer ImmunSource Ausgabe ist exemplarisch in den Abbildungen 16, 17 und 18 dargestellt.

Zu sehen ist die Auswertung von Erholungs- und Beanspruchungsdaten über drei Messtage (Abb. 16). Die farbigen Balken stellen das Verhältnis von Erholung (Abb. 17) und Beanspruchung (Abb. 18) intuitiv dar (vgl. Abb. 14). Des Weiteren werden Infekt-Symptome (Abb. 19), die in ImmunSource abgefragt werden, mittels einer Infekt-Map (Abb. 20 und 21) veranschaulicht.

ImmunSource zeigt, dass sich aktuelle Trends der Digitalisierung und klassische wissenschaftliche Arbeit wunderbar ergänzen können und dass die Praxis von der wissenschaftlichen Herangehensweise profitieren kann. Zusammen mit der Praxis wurden von Beginn an Ideen und Konzepte in beide Richtungen (Wissenschaft-Praxis) ausgetauscht und konstruktiv diskutiert.

Durch die herausragende Unterstützung und Zusammenarbeit mit dot.source (Christian Grötsch, Sven Petzold und Jonathan Krug) konnte mit ImmunSource etwas auf den Weg gebracht werden, dass ein Beispiel für eine wissenschaftliche fundierte nutzerzentrierte Anwendung ist. Die KINGS-Studie leistet mit diesem Projekt langfristig einen wichtigen Beitrag zum Thema wissenschaftlich fundierte Trainings-Optimierung in Gesundheit jenseits des Fitness-Tracking-Wahns. Bis Ende des Frühjahrs werden Rückmeldungen aus einem ausgewählten Anwenderkreis integriert und die PWA ImmunSource perfektioniert.



FuE 3



Abbildung 14:
Darstellung des Dashboards im Bereich Home.



Abbildung 15:
Darstellung des Bereiches News in ImmunsSource.



Abbildung 16:
Auswertung des Beanspruchungs- und Erholungsverhalten über mehrere Tage.



Abbildung 17:
Exemplarische Analyse des Erholungsverhalten über mehrere Tage.



FuE 3



Abbildung 18:
Exemplarische Analyse des Beanspruchungsverhalten über mehrere Tage.



Abbildung 19:
Darstellung der Infektsymptome über mehrere Tage.

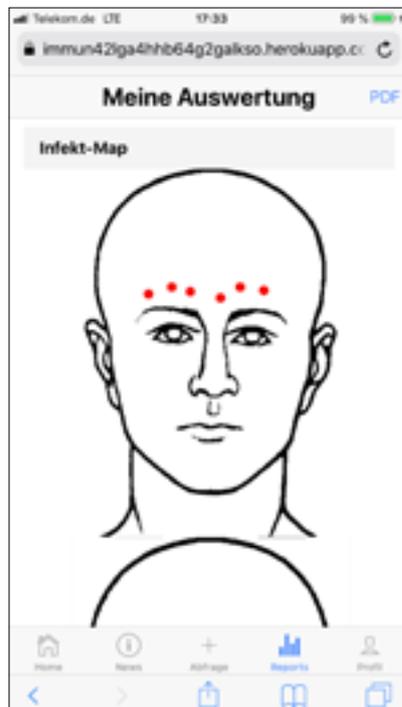


Abbildung 20:
Auswertung der Schmerzzonen im vorderen Gesichtsbereich.

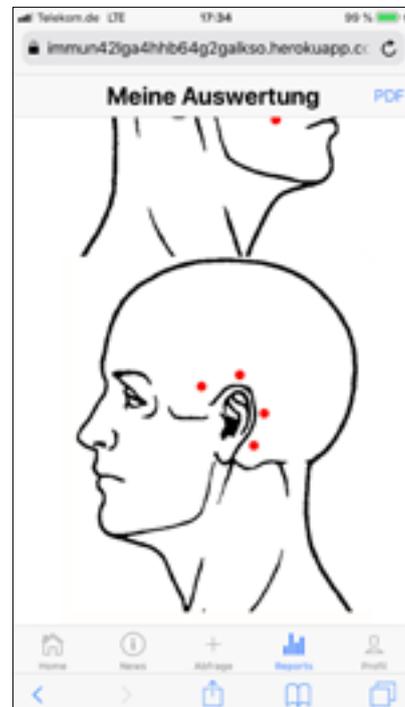
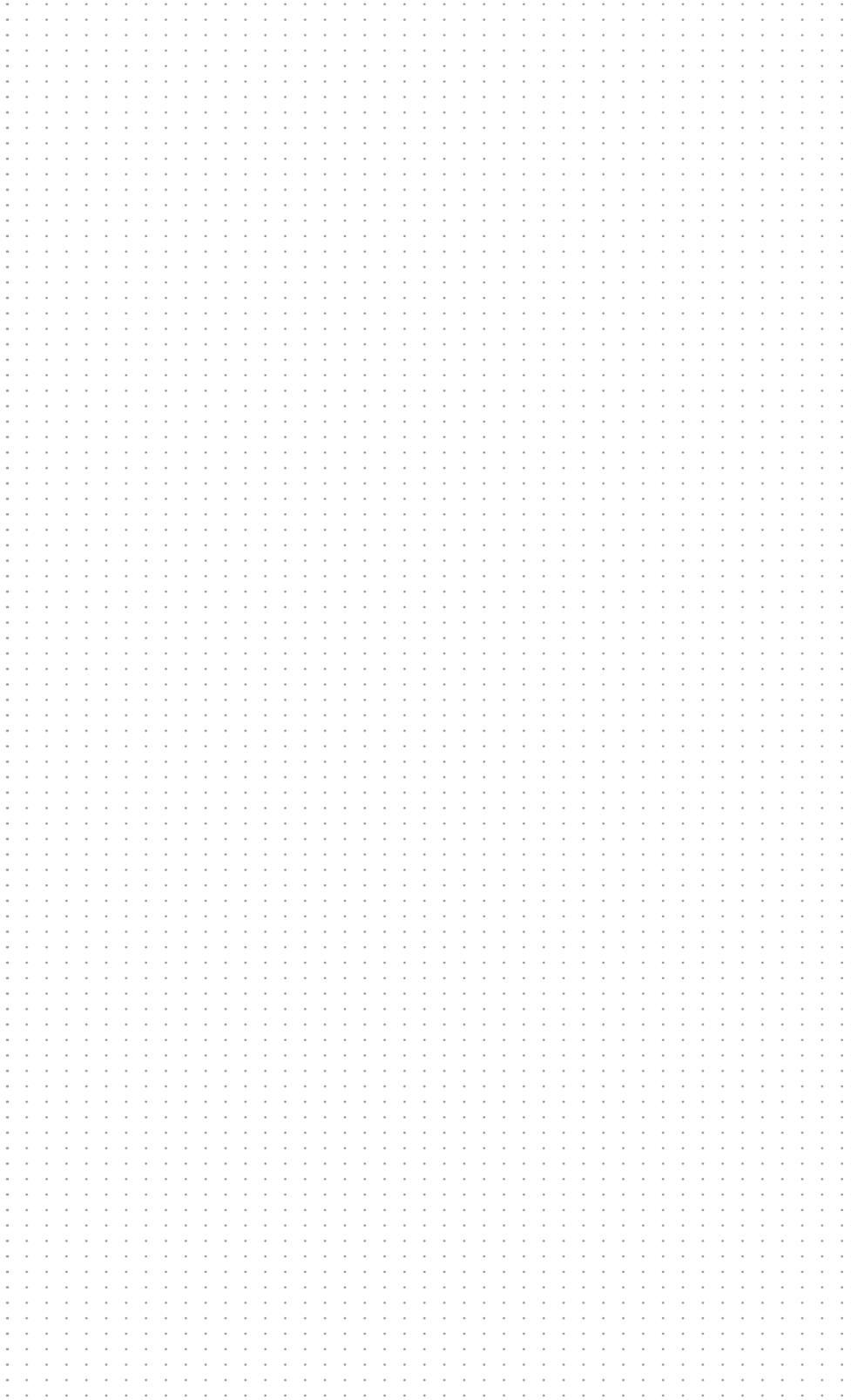


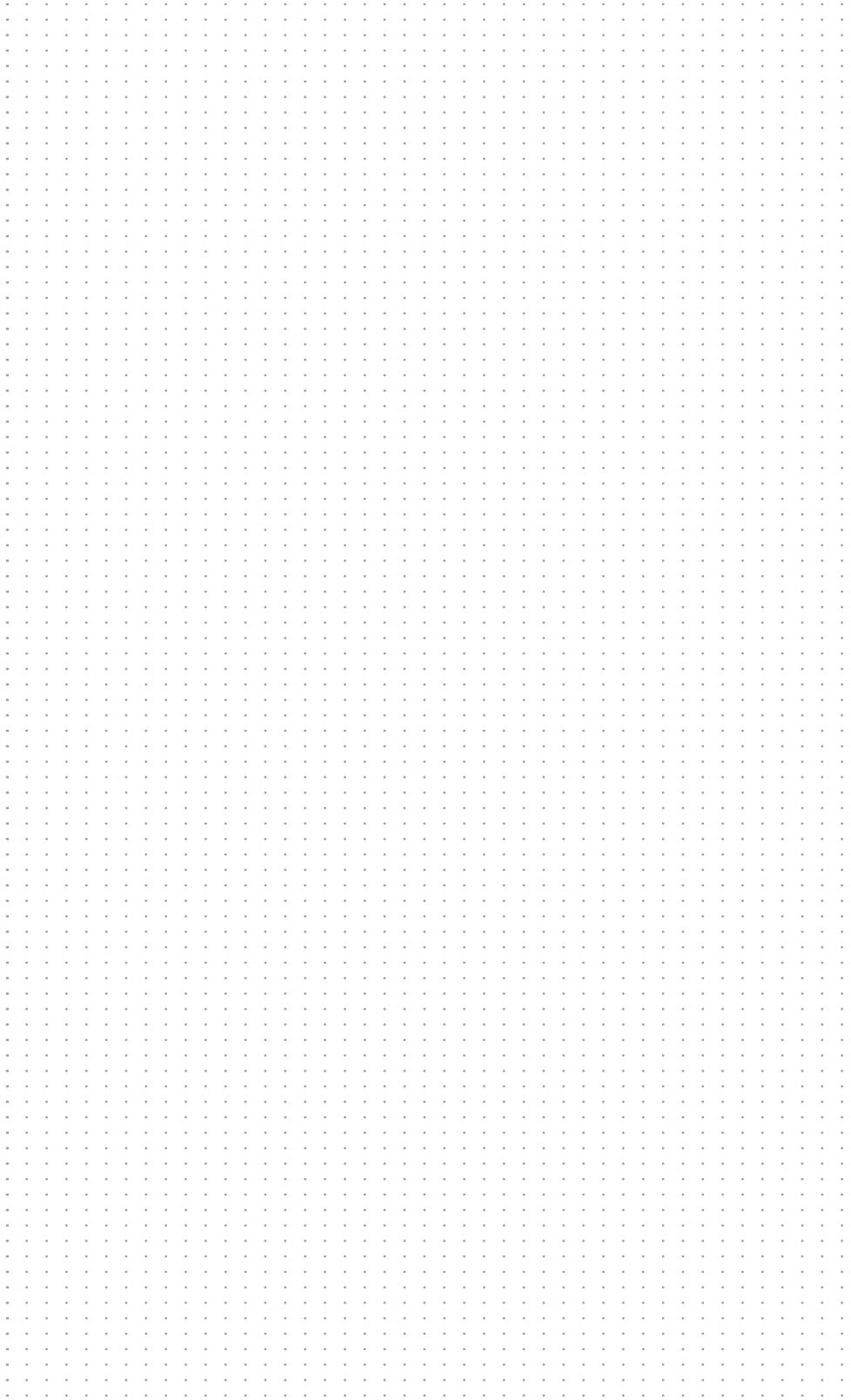
Abbildung 21:
Auswertung der Schmerzzonen im seitlichen Gesichtsbereich.

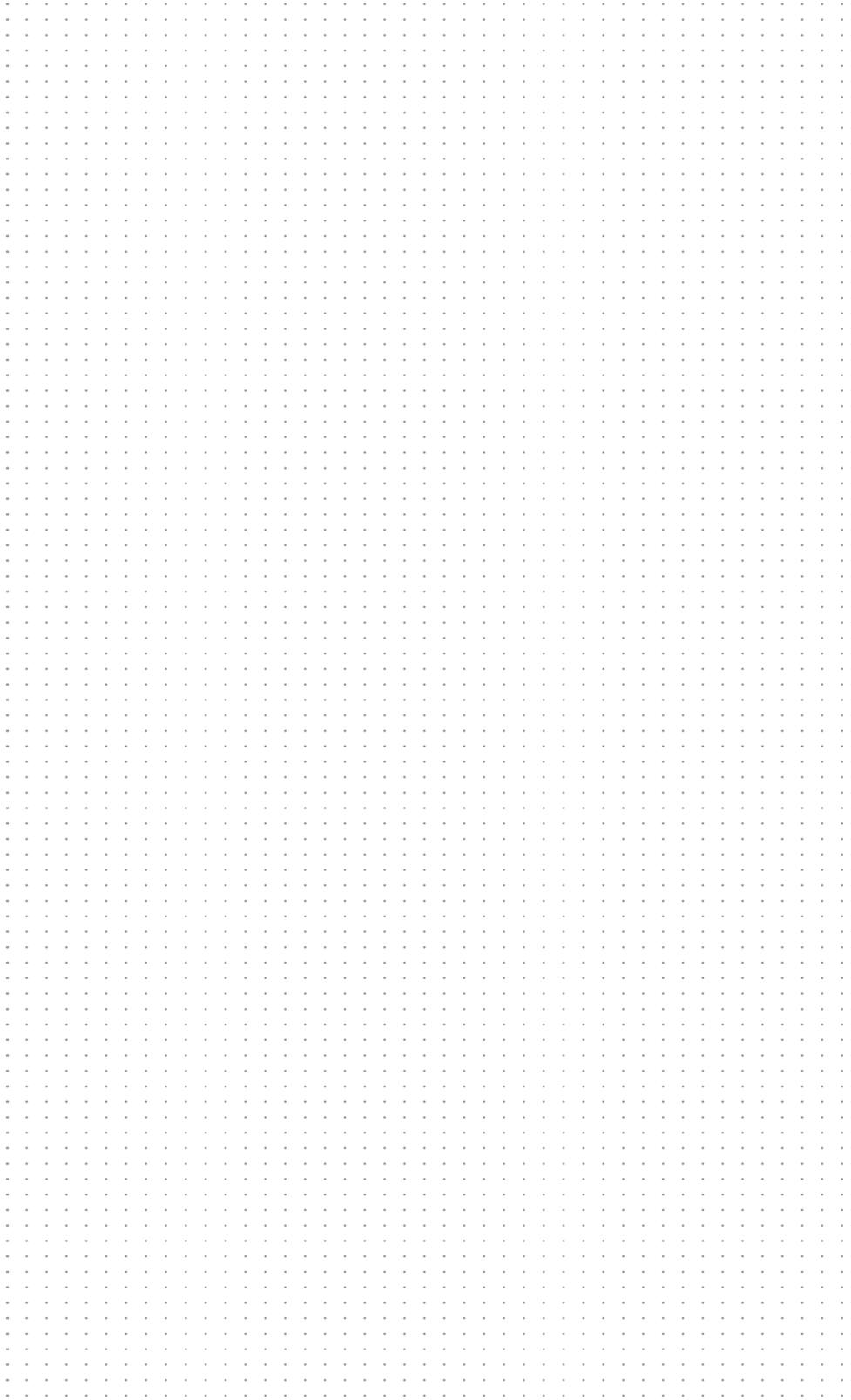


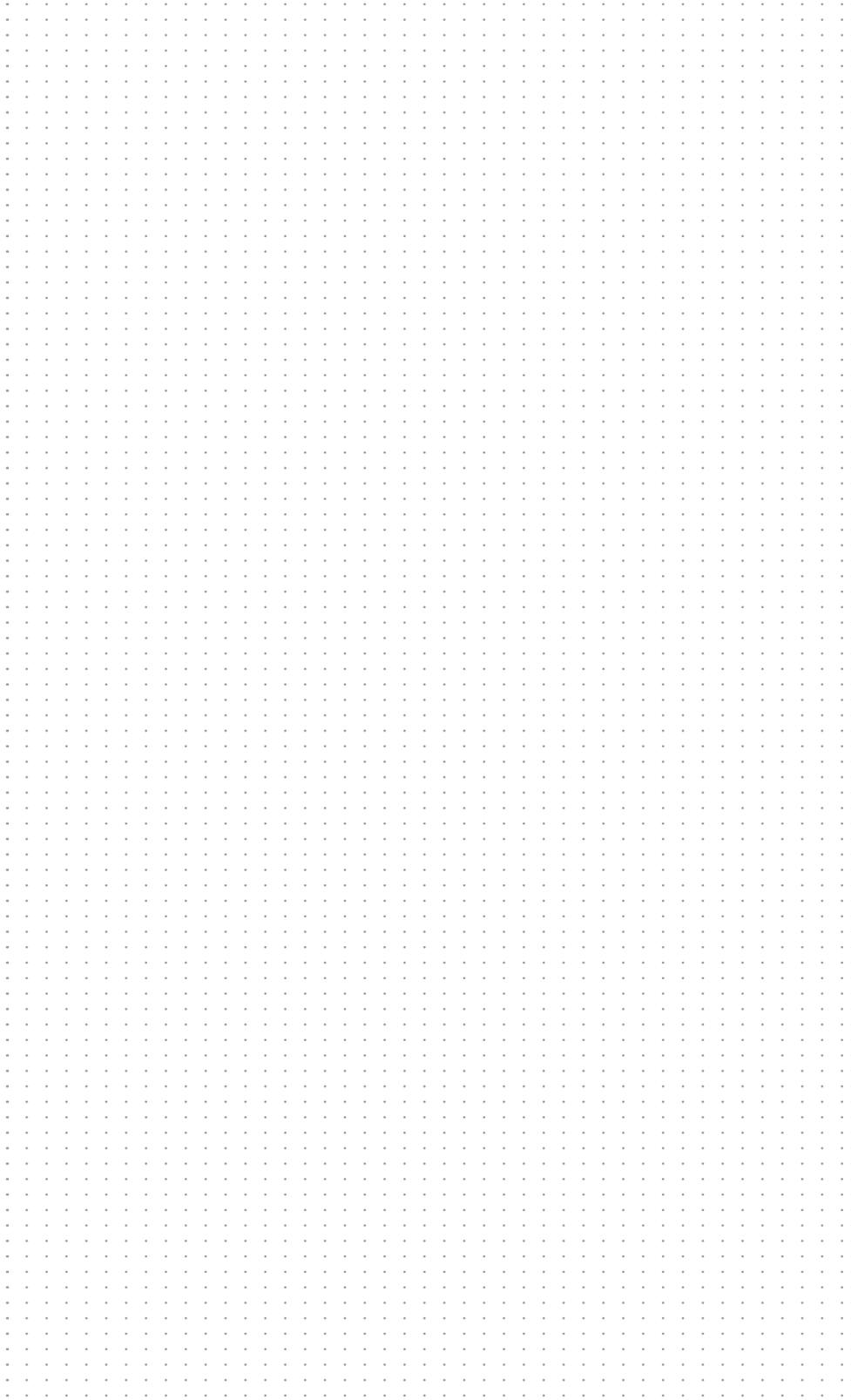


Lieblingsnotizen











Ausgewählte Quellen

aus der KINGS-Studie

1. *Arampatzis A, Bohm S, Mersmann F (2018).*
Individualisierte Trainingssteuerung durch differenzierte Muskel-Sehnen-Diagnostik. *Leistungssport*, 48 (5): 17-21.
2. *Brown N, Schlechtweg S, Alt W (2016).*
Automatisiertes Krafttrainingsmonitoring. Möglichkeiten zur objektiven Protokollierung und Steuerung von Belastung und Beanspruchung. *Leistungssport*, 46(6): 19-20.
3. *Büsch D, Granacher U (2014).*
Anwenderhandbuch: Y-Balance-Test. Institut für angewandte Trainingswissenschaft Leipzig.
4. *Büsch D, Meyer G, Wiegel C, Kurrat H, Braun J, Granacher U (2016).*
Bedeutung, Diagnostik und Training der lokalen Rumpfkraftausdauer im Handball. *Leistungssport*, 46(2): 30-35.
5. *Büsch D, Prieske O, Kriemler S, Puta C, Gabriel H, Granacher U (2017).*
Krafttraining im Kindes- und Jugendalter: Bedeutung, Wirkung und Handlungsempfehlungen. *Swiss Sports & Exercise Medicine*, 65 (3): 34-42.
Available at:
https://sgsm.ch/fileadmin/user_upload/Zeitschrift/65-2017-3/3-2017_7_Buesch.pdf
6. *Fa Faigenbaum AD, Lloyd RS, MacDonald J, Myer GD (2016).*
Citius, Altius, Fortius: beneficial effects of resistance training for young athletes: Narrative review. *British journal of sports medicine*, 50: 3-7.
7. *Furzer BJ, Bebich-Philip MD, Wright KE, Reid SL, Thornton AL (2018).*
Reliability and validity of the adapted Resistance Training Skills Battery for Children. *Journal of science and medicine in sport*, 21: 822-827.
8. *Gabriel HHW, Puta C (2018).*
Leistung in Gesundheit: Risiken und Ressourcen. *Leistungssport*, 48(5): 25-26.
9. *Gabriel H, Puta C, Arampatzis A, Granacher U (2016).*
Fazit und Ausblick der KINGS-Studie: Potenziale des Nachwuchsleistungssports für junge Menschen. *Leistungssport*, 46(6): 37-39.
10. *Granacher U, Arampatzis A, Gabriel H (2016).*
Gesunde Spitzenleistung - für Deutschland und sich selbst. *Leistungssport*, 46(6): 10.
11. *Granacher U, Büsch D (2017).*
Applied statistics for practitioners and researchers. In: *Routledge Handbook of Talent Identification and Development in Sport*, London: Routledge. pp. 127-142.



12. Granacher U, Lesinski M, Büsch D, Mühlbauer T, Prieske O, Puta C, Gollhofer A, Behm DG (2016). **Effects of resistance training in youth athletes on muscular fitness and athletic performance: A conceptual model for long-term athlete development.** *Frontiers in Physiology*, 7: 164.
Available at:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2016.00164/full>
13. Granacher U, Puta C, Gabriel HHW, Behm DG, Arampatzis A (2018). **Editorial: Neuromuscular Training and Adaptations in Youth Athletes.** *Frontiers in Physiology*, 9: 1264.
Available at:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.01264/full>
14. Lesinski M, Mühlbauer T, Prieske O, Büsch D, Gollhofer A, Puta C, Behm D G, Granacher U (2016). **Krafttraining im Nachwuchsleistungssport: Wirkungen und Einsatz im langfristigen Leistungsaufbau.** *Leistungssport*, 46(6): 11-14.
15. Lubans DR, Smith JJ, Harries SK, Barnett LM, Faigenbaum AD (2014). **Development, test-retest reliability, and construct validity of the resistance training skills battery.** *Journal of strength and conditioning research*, 28: 1373-1380.
16. McGuigan M (2017). **Monitoring training and performance in athletes.** Human Kinetics. Champaign, IL: USA.
17. Medium „KINGS-Study“:
<https://medium.com/@kingsstudy>
18. Mersmann F, Bohm S, Arampatzis A (2016) **Dysbalancen der Muskel- und Sehnenadaptation – Notwendigkeit eines spezifischen Sehnen Trainings im Nachwuchsleistungssport.** *Leistungssport* 46 (6): 19-22.
19. Mersmann F, Bohm S, Arampatzis A (2017). **Imbalances in the development of muscle and tendon as risk factor for tendinopathies in youth athletes: A review of current evidence and concepts of prevention.** *Frontiers in Physiology*, 8:987.
Available at:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2017.00987/full>
20. Mersmann F, Bohm S, Schroll A, Boeth H, Duda G, Arampatzis A (2017). **Muscle and tendon adaptation in adolescent athletes: A longitudinal study.** *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 27: 75-82.



21. Mersmann F, Bohm S, Schroll A, Marzilger R, Arampatzis A (2016). **Athletic training affects the uniformity of muscle and tendon adaptation during adolescence.** *Journal of Applied Physiology*, 121: 893–899.
Available at:
<https://www.physiology.org/doi/full/10.1152/jappphysiol.00493.2016>
22. Mersmann F, Charcharis G, Bohm S, Arampatzis A (2017). **Muscle and tendon adaptation in adolescence: Elite volleyball athletes compared to untrained boys and girls.** *Frontiers in Physiology*, 8:417.
Available at:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2017.00417/full>
23. Legerlotz K, Marzilger R, Bohm S, Arampatzis A (2016). **Physiological Adaptations following Resistance Training in Youth Athletes - A Narrative Review.** *Pediatric Exercise Science*, 5, 1-39.
24. Prieske O, Chaabene H, Puta C, Behm DG, Büsch D, Granacher U (2018). **Effects of Drop-Height on Jump Performance in Male and Female Elite Adolescent Handball Players.** *Int J Sports Physiol Perform*, 14: 1-23.
25. Puta C, Gabriel HHW, Arampatzis A, Granacher U (2018). **Fazit des KINGS-Symposiums 2018: Evidenz - Wissen - Handlungsempfehlungen.** *Leistungssport*, 48(5): 27-28.
26. Puta C, Steidten T, Baumbach P, Wöhrl T, May R, Kellmann M, Herbsleb M, Gabriel B, Weber S, Granacher U, Gabriel HHW (2018). **Standardized Assessment of Resistance Training-Induced Subjective Symptoms and Objective Signs of Immunological Stress Responses in Young Athletes.** *Frontiers in Physiology*, 9: 698.
Available at:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.00698/full>
27. Puta C, Weber S, May R, Steidten T, Hildebrandt P, Gabriel B, Herbsleb M, Lesinski M, Kellmann M, Granacher U, Gabriel H (2016). **Immun-Score: Entwicklung eines benutzerfreundlichen Instruments zur standardisierten Erfassung von Symptomen für die Differenzierung von belastungsinduzierter und infektbasierter Stressreaktion im Nachwuchsleistungssport.** *Leistungssport*, 46(6): 15-18.
28. Steidten T, Puta C, Gabriel B, May R, Kellmann M, Granacher U, Gabriel HHW (2018). **Belastungsinduzierte immunologische Stressreaktion: How much is too much?** *Leistungssport*, 48(5): 22-24.



29. Weber S, Puta C, Lesinski M, Gabriel B, Steidten T, Bär KJ, Herbsleb M, Granacher U, Gabriel HHW (2018).
Symptoms of Anxiety and Depression in Young Athletes Using the Hospital Anxiety and Depression Scale. *Frontiers in Physiology*, 9: 182.
Available at:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.00182/full>
30. **Youtube-Kanal des BISp:**
<https://www.youtube.com/channel/UC-vElxVwYnDslBBaMJ3hNsoQ>





KINGS-Wiki Empfehlungen

aus fünf Jahren KINGS-Studie

Artikel | „Gesunde Spitzenleistung –
für Deutschland und sich selbst“

Leistungssport 6/2016

Artikel | „Fazit und Ausblick der KINGS-Studie“

Leistungssport 6/2016

Artikel | „Fazit des KINGS-Symposiums 2018“

Leistungssport 5/2018

GESUNDE SPITZENLEISTUNG – FÜR DEUTSCHLAND UND SICH SELBST

Urs Granacher¹ | Adamantios Arampatzis² | Holger Gabriel³

¹ *Trainings- und Bewegungswissenschaft, Humanwissenschaftliche Fakultät, Universität Potsdam*

² *Abteilung Trainings- und Bewegungswissenschaften, Humboldt-Universität zu Berlin*

³ *Lehrstuhl für Sportmedizin und Gesundheitsförderung, Friedrich-Schiller-Universität Jena*

Die Übernahme der Artikel aus der Zeitschrift Leistungssport erfolgt mit freundlicher Genehmigung des Philippka Sportverlags. Danke!

Granacher U, Arampatzis A, Gabriel H (2016).

Gesunde Spitzenleistung - für Deutschland und sich selbst.

Leistungssport 46(6): 10.

GESUNDE SPITZENLEISTUNG – FÜR DEUTSCHLAND UND SICH SELBST

Deutschland will auf allen Feldern im internationalen Wettbewerb bestehen können – auch und gerade im Leistungssport. Der Erfolg soll jedoch nicht um jeden Preis erzielt werden: Der Preis der gesundheitlichen Schädigung von Kindern und Jugendlichen im Nachwuchsleistungssport wäre zu hoch!

Wie kommen einerseits die Leistungsoptimierung und andererseits der Schutz der Gesundheit und menschenangemessenen Entwicklung bei Kindern und Jugendlichen zusammen? Kinder und Jugendliche lernen mit zunehmendem Alter Schritt für Schritt, Verantwortung für sich selbst zu übernehmen. Solange die Verantwortung nicht vollständig bei ihnen liegt, haben die Verantwortlichen eine Fürsorgepflicht ihnen gegenüber. Die Fürsorgepflicht gilt in besonderem Maß, wenn Kinder und Jugendliche in die außerordentlich prägende Lebensführung, die der Leistungssport mit sich bringt, mit sowohl positiven als auch negativen Einflüssen eingeführt werden. Leistungssport ist ein besonderer zeitlich befristeter Lebensabschnitt. Es ist der – verglichen mit der Lebensspanne insgesamt – kurze Lebensabschnitt der individuellen Höchstleistung.

Nachwuchsleistungssportler sind junge und heranwachsende Menschen mit Träumen, Idealen und handfesten Leistungszielen. Sie vertrauen ihren Eltern, Trainern, Ärzten und last, but not least denjenigen, die für das Leistungssportsystem verantwortlich sind. Sie vertrauen darauf, dass die Ziele der Höchstleistung und des Medaillengewinns für Deutschland es wert sind, das eigene Leben daran auszurichten.

Werte im Nachwuchsleistungssport

Die Werte des Sports wie beispielsweise Fairness, Solidarität, Respekt, Vertrauen, Transparenz, Regelkonformität, Disziplin, Mut, Leistung, Wettkampf, Ästhetik, Gesundheit, Vermeidung von Krankheit und Schäden, Schutz der natürlichen Lebensräume, Menschlichkeit und Würde sollen den Nachwuchsleistungssportlern angemessen nähergebracht werden. Nicht selten kollidieren die vorgenannten Werte mit anderen Werten, die dem Sport ebenfalls nicht fremd sind: Ansehen, Erfolg, Macht, (sport)politischer und ökonomischer Gewinn.

Werte sind nicht in Zeiten, Weiten, Höhen, Punkten und Medaillen zu messen. Sie bedürfen einer Abwägung durch Nachdenken, Dialog und Diskussion. Die Diskussion können junge Menschen nur durch aktiven Umgang durch ihre Bezugspersonen, aber auch durch ihre Vorbilder lernen. Eltern, Trainer, erfolgreiche Athleten, sportpolitisch Verantwortliche, Medienvertreter und nicht zuletzt der Trainingskamerad tragen die Verantwortung für einen angemessenen und maßvollen Umgang mit den Werten des Sports. Aus den Begegnungen, dem glaubhaften und vertrauenswürdigen Umgang mit schwierigen Entscheidungen entsteht der Weg zur Selbstverantwortung im eigenen Leben der jungen Athleten.

KINGS: Krafttraining im Nachwuchsleistungssport

Auf der Basis einer vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp) initiierten Expertise wurde ein förderungswürdiges Forschungsdefizit im Nachwuchsleistungssport herausgearbeitet: das Krafttraining mit Nachwuchsleistungssportlern. Die leistungssportliche Entwicklung hängt in den meisten Sportarten in beträchtlichem Maß ab von

- der Kraftentwicklung,
- der Ausgewogenheit der Kraftentwicklung im Vergleich mit anderen leistungssportlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten,
- der menschenangemessenen Entwicklung der Kinder und Jugendlichen,
- der Förderung der Gesundheitsressourcen und der Vermeidung von Verletzungen, Schäden und Krankheiten,
- dem Erlernen des Umgangs mit dem eigenen Körper im Rahmen des leistungssportlichen (Kraft-)Trainings.

Vor diesem Hintergrund initiierte das BISp die Ausschreibung eines wissenschaftlichen Verbundprojekts. Den Zuschlag zur subsidiären Förderung aus Bundesmitteln erhielt ein Konsortium der Universitäten Potsdam, Berlin, Jena, Stuttgart, Freiburg und des IAT Leipzig. Sprecher des Konsortiums ist der Trainings- und Bewegungswissenschaftler Prof. Dr. Urs Granacher von der Universität Potsdam. In das vierjährige Projekt sind über die Universitäten hinaus von Beginn an zahlreiche unterschiedliche und exzellente Partner aus

dem Leistungssport eingebunden. Damit soll gewährleistet werden, dass von Beginn an ein kontinuierlicher Austausch von den Fragestellungen über die Durchführung der wissenschaftlichen Untersuchungen bis hin zum Transfer in die Praxis erfolgt. Die Beiträge des vorliegenden Sonderheftes sind verantwortlich durch die wissenschaftlichen Partner der Universitäten unter Einbindung der Partner aus dem Leistungssport verfasst.

Ziel der Beiträge dieser Ausgabe

- 1 Mehr Selbstverantwortung bei den Athleten im Umgang mit Krafttraining,
- 2 Zunahme der Expertise aller Beteiligten im Umgang mit Krafttraining,
- 3 größere Erfolgchancen im Wettbewerb durch die nachhaltige Entwicklung der Kraftfähigkeiten,
- 4 kraftspezifische Leistungsoptimierung ohne Vernachlässigung der Gesundheitsförderung sowie Verletzungs- bzw. Schadensprävention.

Die Projektteams an den Partneruniversitäten haben ihre Aufgabe im Dienst der Nachwuchsleistungssportler sehr gern angenommen. Zugleich soll der herzliche Dank an alle Beteiligten ausgesprochen sein, die zum Erfolg beitragen: an die Partner in den Bundesländern, Sportorganisationen, Sportfachverbänden und Olympiastützpunkten sowie an viele Einzelpersonen wie Trainer, Ärzte, Betreuer, Eltern und – vor allen Dingen – die teilnehmenden Nachwuchsleistungssportler. Dem BISp und damit dem Bundesministerium des Innern (BMI) gilt ein herzlicher Dank für ihre Förderung dieses für junge Menschen und für den Leistungssport wichtigen Verbundprojekts.

Hauptverantwortlich für die Herausgabe dieses Sonderhefts ist Dr. Christian Puta, Friedrich-Schiller-Universität Jena. Ihm und allen Autoren sowie der Zeitschrift *Leistungssport* gilt unser herzlicher Dank.

Prof. Dr. Urs Granacher, Potsdam
Sprecher der KINGS-Studie

Prof. Dr. Adamantios Arampatzis, Berlin
Stellvertr. Sprecher der KINGS-Studie

Prof. Dr. Holger Gabriel, Jena
Mitglied des Sprecherrats

FAZIT UND AUSBLICK DER KINGS-STUDIE
Potenziale des Nachwuchsleistungssports für junge Menschen

Holger Gabriel¹ | Christian Puta¹ | Adamantios Arampatzis² | Urs Granacher³

¹ *Lehrstuhl für Sportmedizin und Gesundheitsförderung, Friedrich-Schiller-Universität Jena*

² *Abteilung Trainings- und Bewegungswissenschaften, Humboldt-Universität zu Berlin*

³ *Trainings- und Bewegungswissenschaft, Humanwissenschaftliche Fakultät, Universität Potsdam*

Die Übernahme der Artikel aus der Zeitschrift Leistungssport erfolgt mit freundlicher Genehmigung des Philippka Sportverlags. Danke!

Gabriel H, Puta C, Arampatzis A, Granacher U (2016).

Fazit und Ausblick der KINGS-Studie:

Potenziale des Nachwuchsleistungssports für junge Menschen.

Leistungssport 46(6): 37-39.

Holger Gabriel/Christian Puta/Adamantios Arampatzis/Urs Granacher

FAZIT UND AUSBLICK DER KINGS-STUDIE

Potenziale des Nachwuchsleistungssports für junge Menschen

Die Beiträge in der vorliegenden Sonderausgabe der Zeitschrift Leistungssport stellen den gegenwärtigen Stand der evidenzbasierten Ergebnisse der KINGS-Studie nach zwei Jahren dar. Diese empirischen Ergebnisse nehmen überwiegend die Perspektive des wissenschaftlichen Beobachters ein und sind daher durch ihre Objektivität charakterisiert. In diesem Fazit sollen bewusst subjektive Perspektiven, d. h. vom Subjekt des Nachwuchsleistungssportlers, eröffnet werden. Diese Personen-Perspektive ist oft scheinbar nicht vordergründig, doch aber immer als „Hintergrundfolie“ transparent und permanent vorhanden. Der alltägliche Umgang mit Athleten ist der Beleg schlechthin: Wenn nicht die objektive Perspektive der Trainer mit der subjektiven Perspektive der Athleten zusammentrifft, kann ein Trainingsprozess nicht erfolgreich gelingen.

1. Der Sportler als Person im Kontext von Leistung/Leiblichkeit/Lebenszielen und Lebensführung

Menschliches Leben ist auf Bewegung, Bewegungsfähigkeit und Mobilität angewiesen, weil erst dadurch eine selbstverantwortliche und selbstversorgende Lebensführung im Verhältnis zu anderen Menschen und der Umwelt möglich wird. Die Entwicklung des menschlichen Lebens vom Anfang bis zum Ende ermöglicht den meisten Menschen eine Lebensphase der körperlichen/sportlichen Höchstleistung, die in Abhängigkeit der Aktivität/Sportart zwischen dem 2. und 4. Lebensjahrzehnt liegt. Diese begrenzte Lebensphase des größten Leistungspotenzials erlaubt auch Höchstleistungen im Leistungs-/Spitzensport. Die Ausschöpfung des körperlichen und damit auch mentalen Leistungspotenzials ist ein mögliches und mitunter sehr zentrales Lebensziel junger Menschen. Über das Handlungsmotiv junger Menschen hinaus sind es im leistungssportlichen Kontext auch das soziale Umfeld, die Gesellschaft, die Politik und die Öffentlichkeit, welche das Normativ der Leistungssteigerung zum Ziel haben.

Überspitzt formuliert kann es heißen: Immer schneller, immer höher, immer stärker – ohne Ende in Sicht.

Das Ende ist jedoch in jeder menschlichen Entwicklung vorgegeben. Am Anfang und am Ende des Lebens wird die Normalität menschlichen Lebens sichtbar: die Angewiesenheit auf Hilfe von außen. Die Möglichkeit junger Menschen mit der weitgehend unbeschwerten Gestaltung in der Lebensphase des Höchstleistungspotenzials fördert einen zentralen Zusammenhang zutage: Die Wahl- und Handlungsfreiheit bei der Lebensgestaltung ist ohne die Übernahme von Verantwortung nicht zu haben. Insofern stellt sich gerade im Zusammenhang mit der Entwicklung der Kraft (und darüber hinaus insbesondere auch der Ausdauer) im Leistungssport die Frage nach der Verbindung von zielgerichteten und Erfolg versprechenden Trainingsmaßnahmen auf der einen Seite und der Gesundheit, dem Einhalten der Regeln des Sports und der Anerkennung der natürlichen Grenzen der eigenen Leistungsfähigkeit auf der anderen Seite.

Ob und mit welchen Mitteln die individuelle Höchstleistung eines jungen Menschen im Leistungssport erreicht wird, hängt von dem ab, was dem einzelnen Athleten an körperlichen Voraussetzungen mitgegeben wurde (genetische Prädisposition), in welchem unmittelbaren und gesellschaftlichen Umfeld er aufwachsen ist und umfänglich gefördert wird (Epigenetik). Hinzu kommt, ob der junge Mensch sich selbst dieses Ziel setzt und welcher Wille und welche Lebenskraft ihm zum Durchhalten zur Verfügung stehen.

Die Vorbereitung und Entwicklung der Lebensphase höchster sportlicher Leistungsfähigkeit erfolgt zunächst durch spielerisch angeleitete Bewegung und später durch systematisches Training während der Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus im Nachwuchsleistungssport. Einerseits ist es das Ziel, die leistungssportlichen Ziele zu erreichen (Leistungsentwicklung/-optimierung) und andererseits eine gesundheitliche Schädigung auf ein verantwortbares Maß

zu minimieren oder auszuschließen (Gesundheit). Die Phase der sportlichen Höchstleistung wiederum bereitet die danach folgenden Lebensphasen der sich zunehmend einschränkenden Leistungsfähigkeit und geringer werdenden körperlichen Gestaltungsmöglichkeiten vor. Das Spektrum reicht vom plötzlichen Tod im Sport bis hin zu einem mehr als 100 Jahre andauernden Leben ohne gravierende leidvolle Erfahrungen mit dem Altern und Krankheiten (weiterführende Informationen dazu finden sich unter www.leistungssport.net).

2. Abwägungsentscheidungen im Sport fördern selbstverantwortliche Lebensführung

Sportliche Bewegungen und Höchstleistungen sind ohne den neural gesteuerten Einsatz muskulärer Kräfte zur Beschleunigung der eigenen Körpermasse (z. B. Weitsprung), der des Gegners (z. B. Ringen) und derjenigen von Sportgeräten (z. B. Speerwurf) nicht möglich. Die Entwicklung der motorischen Grundfähigkeit Kraft in den unterschiedlichen Ausprägungsformen Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer ist ein wichtiger Schlüssel zur Ermöglichung sportartenspezifischer Höchstleistungen. Einerseits ist die anatomische und physiologische Entwicklung der Kraft durch Training und Wettkampf entscheidend, andererseits ermöglicht erst ein hinreichendes Maß an Gesundheit die Entwicklung und den Erhalt von individuellen Spitzenleistungen. Der angemessene Einsatz der Trainingsformen und Trainingsmittel in einer kurz-, mittel- und langfristigen Planung eröffnet die Chance einer optimalen Leistungsentwicklung.

Wenn Trainingsformen und -mittel wissenschaftlich entwickelt und evaluiert wurden und sich praktisch bewährt haben, ist dies eine der notwendigen Voraussetzungen, um den Zielbereich des Leistungssports zu erreichen. Der Zielbereich des Leistungssports ist durch die Kombination aus optimaler Leistungsfähigkeit (in der Abbildung 1 am Beispiel der

Kraft), optimaler objektiver Gesundheit und subjektivem Gesundsein gekennzeichnet. In der Praxis ist das Optimum von sowohl Gesundheit bzw. Gesundsein und sportlicher Leistung häufig nur punktuell erreichbar. Daher müssen sich der Sportler, aber auch das Umfeld und die Öffentlichkeit mit Annäherungen zufriedengeben. Grenzen der Vereinbarkeit mit der Ausübung des Leistungssports können und müssen durch die Integration der Bewertungen aus leistungssportlicher und medizinischer Sicht gezogen werden. Auf der einen Seite können eine zu geringe Leistungsfähigkeit und ein zu geringes Leistungspotenzial die Grenze zum Fortführen leistungssportlicher Ambitionen ausmachen. Auf der anderen Seite müssen aus medizinischer Sicht bei akuten oder dauerhaften Einschränkungen der Gesundheit die Grenzen gezogen werden.

3. Gesellschaftliche und politische Verantwortung für junge Menschen im Leistungssport

An dieser Stelle kommt die gemeinsame Verantwortung von Individuum, Sportsystem und Gesellschaft, Athlet, Trainer, Funktionär, politisch und öffentlich Verantwortlichen zum Tragen. Die gemeinsame Verantwortung besteht darin, die Rahmenbedingungen mit ihren Grenzen so zu gestalten, dass für den jungen Menschen mit Ambitionen im Nachwuchsleistungssport eine lebenswerte Perspektive im Leistungssport geboten werden kann. Diese Perspektive ermöglicht einerseits die sichtbare Leistungsfähigkeit und den sportlichen Erfolg im Angesicht der Öffentlichkeit. Andererseits ermöglichen diese Rahmenbedingungen die Gestaltung des humanen Umgangs mit dem eigenen Leib, der Ausrichtung der Lebensziele an

menschlichen Werten und der Chance, dass sich das Leben mit, im und nach dem Leistungssport weiterhin zum Guten entwickeln kann. Der persönliche sportliche Erfolg, die individuelle Höchstleistung mit Rekord, die möglicherweise mediale und globale Aufmerksamkeit mit dem Fokus auf den besonderen Moment der Höchstleistung in der Lebensgeschichte einer einzelnen Person bedarf immer der Einordnung in die ebenfalls individuelle und persönliche Lebensgeschichte des betreffenden Menschen. Ob diese Einordnung gelingen darf oder nicht, ist nicht eine Frage der Garantie durch Personen oder ein System, sondern eine Möglichkeit durch die gemeinsame und verantwortungsbewusste Gestaltung der Beteiligten. Sie ist eine gemeinsame Aufgabe der Bildung im Grenzbereich menschlicher Fähigkeiten am Beispiel des Leistungssports.

Abwägungsmatrix: Leistungsentwicklung versus Gesundheit

Aus medizinischer Perspektive (Bewertung der objektiven Gesundheit und des subjektiven Gesundseins)	optimal; Ziel der Erhaltung der Gesundheit und des Gesundseins	Aus Gründen zu geringer Leistungsfähigkeit und zu geringem Leistungspotenzial mit Leistungssport nicht vereinbar	Zielbereich des Leistungssports aufgrund zu geringer Leistungsfähigkeit nicht erreicht	Annähernder Zielbereich des Leistungssports	Zielbereich des Leistungssports
	„normale Gesundheit“, weitgehende Freiheit von Krankheiten und Schäden, ohne bedeutsame Beeinträchtigung des Lebens und der Leistungsfähigkeit; soweit sinnvoll und möglich Gesundheitsförderung aus Gründen der Chancenerhöhung einer Leistungsoptimierung erwünscht	Aus Gründen zu geringer Leistungsfähigkeit und zu geringem Leistungspotenzial mit Leistungssport nicht vereinbar	Zielbereich des Leistungssports aufgrund zu geringer Leistungsfähigkeit nicht erreicht	Annähernder Zielbereich des Leistungssports	Annähernder Zielbereich des Leistungssports
	durch Krankheit und/oder Schäden vorübergehende und bedeutsame Beeinträchtigung des Lebens und der Leistungsfähigkeit (z. B. durch Sport); mit Leistungssport nicht vereinbar	Primär aus Gründen gefährdeter Gesundheit medizinisch, sekundär wegen zu geringer Leistungsfähigkeit und zu geringem Leistungspotenzial mit Leistungssport nicht vereinbar	Primär aus Gründen gefährdeter Gesundheit medizinisch, sekundär wegen zu geringer Leistungsfähigkeit und zu geringem Leistungspotenzial mit Leistungssport nicht vereinbar	Aus Gründen gefährdeter Gesundheit medizinisch, mit Leistungssport nicht vereinbar	Aus Gründen gefährdeter Gesundheit medizinisch, mit Leistungssport nicht vereinbar
	dauerhaft und bedeutsam beeinträchtigte Gesundheit, Krankheiten, und/oder Schäden nachweisbar; mit Leistungssport nicht vereinbar	Primär aus Gründen geschädigter Gesundheit medizinisch, sekundär wegen zu geringer Leistungsfähigkeit und zu geringem Leistungspotenzial mit Leistungssport nicht vereinbar	Primär aus Gründen geschädigter Gesundheit medizinisch, sekundär wegen zu geringer Leistungsfähigkeit und zu geringem Leistungspotenzial mit Leistungssport nicht vereinbar	Aus Gründen geschädigter Gesundheit medizinisch, mit Leistungssport nicht vereinbar	Aus Gründen geschädigter Gesundheit medizinisch, mit Leistungssport nicht vereinbar
		Optimum nicht erreichbar	Optimum wahrscheinlich nicht erreichbar	Optimum fast erreicht	Optimum erreicht
Aus leistungssportlicher Perspektive (Bewertung der Leistungsentwicklung der Kraft)					

Abbildung 1: Modellhafte Darstellung einer Abwägungsmatrix zur Verdeutlichung der beiden Werte im Nachwuchsleistungssport: Die Bewertungen aus leistungssportlicher und medizinischer Perspektive sind von Beginn an in einer leistungssportlichen Laufbahn notwendigerweise in einem ständigen Abwägungsprozess. Dabei fließen in beide fachlichen Perspektiven sowohl die subjektive Perspektive des Nachwuchsleistungssportlers als auch die objektive Perspektive der Trainer bzw. Ärzte (gegebenenfalls weiterer Personen des Umfeldes) mit ein.



Abbildung 2:
Zwischenergebnisse
der KINGS-Studie für
die Praxis anhand
der beiden Ziele Lei-
stungsentwicklung/
-optimierung und
Gesundheitserhal-
tung/-förderung

(Auch hier wird auf
die detaillierten
Empfehlungen in den
Beiträgen dieses Son-
derhefts verwiesen.)

4. Ein Zwischenergebnis der KINGS-Studie für den Praxistransfer

Die KINGS-Studie versteht die Aufgabe darin, aus primär trainingswissenschaftlicher und gesundheitlicher Perspektive die Leistungsentwicklung der Kraft für Nachwuchsleistungssportler nachhaltig für die Praxis zu prägen. Das Ziel ist es, die sportliche und gesunde Leistungsentwicklung wissenschaftlich zu fördern und einen Beitrag zu leisten, jungen Menschen eine Perspektive auf Spitzenleistungen bei Erhaltung der Gesundheit zu ermöglichen. Sowohl die Sportwissenschaft als auch die Sportpraxis konnten während der letzten Jahre eindrücklich zeigen und erfahren, dass Krafttraining eine sinnvolle, weil effektive Maßnahme zur Leistungsentwicklung und Gesunderhaltung von vor allem Nachwuchsleistungssportlern darstellt. Nach zwei Jahren Projektlaufzeit kann die KINGS-Studie erste evidenzbasierte Ergebnisse zur praktischen Umsetzung von Krafttraining im Nachwuchsleistungssport liefern, die in Abbildung 2 dargestellt sind. Besonders wichtig im Nachwuchsleistungssport ist, dass die Bewegungsqualität von Kraftübungen grundsätzlich über Trainingsintensitäten und -umfänge gestellt wird.

Beiträge der Wissenschaft zu verantwortlichen Entscheidungen in der Praxis

Die Aufgabe der Wissenschaftler der beteiligten Institutionen und Universitäten an der KINGS-Studie besteht darin, wissenschaftliche Aussagen zum Krafttraining im Nachwuchsleistungssport zu liefern. Diese wissenschaftlichen Aussagen sind beschreibender, normativer und wer-

tender Natur. Sie sollen denjenigen, die Entscheidungen für und mit jungen Menschen im Leistungssport zum Krafttraining zu treffen haben, ihre wichtige Aufgabe möglichst erleichtern. Erleichterungen können darin bestehen, dass konkrete Handlungsempfehlungen für die Trainingspraxis z. B. in Rahmentrainingskonzeptionen geliefert werden. Sie können aber auch darin bestehen, dass Orientierungen gegeben werden, in welche Richtung Entscheidungen getroffen werden können und sollen.

Der Weg der Verantwortung für junge Menschen im Leistungssport ist ein Weg des Lehrens und Lernens, also ein gemeinsamer Bildungsweg. Er soll dahin gehen, dass junge Menschen lernen, mit ihren vorgegebenen Ressourcen verantwortlich umzugehen und mit ihnen einen wertvollen gesellschaftlichen Beitrag zu leisten. Verantwortlich für die Athleten bedeutet, dass im Zweifelsfall beispielsweise aus gesundheitlichen Gründen auch auf eine leistungssportliche Entwicklung und damit verbundene Schäden verzichtet werden muss. In diesem Zusammenhang ist Einüben einer Selbstbeschränkung und der Verzicht auf den leistungssportlichen Erfolg ein außerordentlich wichtiger Wert auch mit Blick auf die weitere Lebensentwicklung. Dass dies nicht ohne leidvolle und schwierige Entscheidungen geht, ist eine Erfahrung über die viele Athleten vorangegangener Generationen zu erzählen wissen. Die Aufgabe der Wissenschaft ist es, einerseits solche Grenzlinien zu erkennen oder anhand von evidenzbasiertem und damit auch fallbasiertem Wissen vorherzusagen. Andererseits können wissenschaftli-

che und medizinische Erkenntnisse jedoch auch dabei helfen, dass durch vernünftige Trainingsplanung, -steuerung und -durchführung solche Entscheidungen gar nicht erst anstehen – weil Entwicklungen, die die Gesundheit gefährden, in Training und Wettkampf vorgebeugt wurde¹.

Schlusswort

Leistung, Leiblichkeit, körperliche Bildung („physical literacy“), Lebensziele und Lebensführung gehören in der leistungssportlichen Entwicklung junger Menschen zusammen, damit die einzelne leistungssportliche Lebensgeschichte menschlich, erfolgreich und vorbildlich für Mensch und Gesellschaft verlaufen darf und kann. Die KINGS-Studie will und kann dazu einen relevanten wissenschaftlichen Beitrag leisten.

Eine ergänzende Abbildung ist unter www.leistungssport.net zum Download bereit.

Korrespondenzadresse

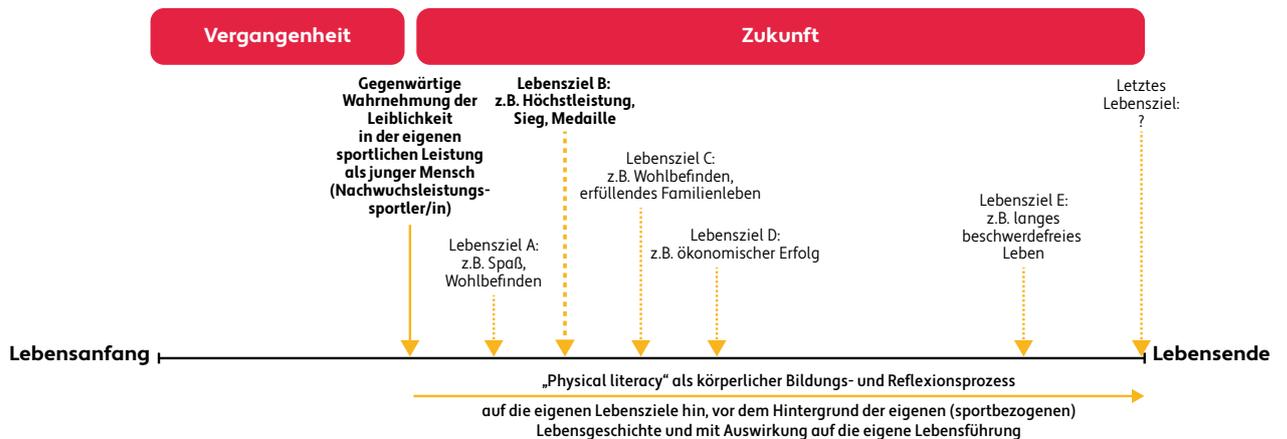
Prof. Dr. Holger Gabriel, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Lehrstuhl für Sportmedizin und Gesundheitsförderung, Willinitzer Straße 42, 07749 Jena
E-Mail: holger.gabriel@uni-jena.de

¹ Zur vertiefenden Lektüre empfohlen: Faigenbaum, A. D. & McFarland, J. E. (2016). Resistance training for kids. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 20 (5), 16-22; Lloyd, R. S. et al. (2015). Long-term athletic development – part 1: A pathway for all youth. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29 (5), 1439-1450.

Holger Gabriel/Christian Puta/Adamantios Arampatzis/Urs Granacher

FAZIT UND AUSBLICK DER KINGS-STUDIE

Potenziale des Nachwuchsleistungssports für junge Menschen



Leistung – Leiblichkeit – Literacy – Lebensziele – Lebensführung. Gerade Kinder und Jugendliche durchlaufen eine dynamische Entwicklung mit Veränderung der eigenen Lebensziele. Vor dem Hintergrund ihrer eigenen Lebenserfahrungen haben junge Menschen Lebensziele. Hinzu kommen die Erfahrungen des Trainings- und Wettkampfprozesses, die zu einer immer wieder neuen Wahrnehmung der eigenen Leiblichkeit führen. Der Beitrag des Nachwuchsleistungssports ist der körperliche Bildungs- und Reflexionsprozess („physical literacy“), der die zunehmende Übernahme der Verantwortung für das eigene Leben in dem sozialen Umfeld und der Gesellschaft führen kann und soll. Die andauernde und dynamische Entwicklung des Wahrnehmungs-, Bildungs- und Reflexionsprozesses im leistungssportlichen Umfeld nimmt Einfluss auf die Lebensführung der jungen Menschen. Diese individuelle subjektbezogene Auswirkung hat Bedeutung für die Person selbst, das Umfeld und die Öffentlichkeit.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Holger Gabriel, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Lehrstuhl für Sportmedizin und Gesundheitsförderung, Wöllnitzer Straße 42, 07749 Jena
E-Mail: holger.gabriel@uni-jena.de

FAZIT DES KINGS- SYMPOSIUMS 2018
Evidenz – Wissen – Handlungsempfehlungen

Christian Puta¹ | Holger Gabriel¹ | Adamantios Arampatzis² | Urs Granacher³

¹ *Lehrstuhl für Sportmedizin und Gesundheitsförderung, Friedrich-Schiller-Universität Jena*

² *Abteilung Trainings- und Bewegungswissenschaften, Humboldt-Universität zu Berlin*

³ *Trainings- und Bewegungswissenschaft, Humanwissenschaftliche Fakultät, Universität Potsdam*

Die Übernahme der Artikel aus der Zeitschrift Leistungssport erfolgt
mit freundlicher Genehmigung des Philippka Sportverlags. Danke!

Puta C, Gabriel HHW, Arampatzis A, Granacher U (2018).

Fazit des KINGS-Symposiums 2018: Evidenz - Wissen - Handlungsempfehlungen.
Leistungssport 48(5): 27-28.

Christian Puta/Holger H. W. Gabriel/Adamantios Arampatzis/Urs Granacher

FAZIT DES **KINGS-**SYMPOSIUMS 2018

Evidenz – Wissen – Handlungsempfehlungen

Alle Vorträge des KINGS-Symposiums basieren auf der Wechselwirkung von Evidenz – Wissen – Handlungsempfehlungen. Diese drei Begrifflichkeiten verdeutlichen die wissenschaftliche Herangehensweise in der KINGS-Studie. Für dieses Vorgehen ist es nachrangig, ob es sich um fallbasierte Studiendesigns oder kontrollierte randomisierte Studiendesigns handelt.

Basierend auf evidenzbasiertem Wissen (insbesondere z. B. Überblicksbeiträge, Meta-Analysen), können Erkenntnisse abgeleitet werden, welche in entspre-

chend angepassten Designs mit dem Leistungssport unter Laborbedingungen sowie in der ökologischen Validierung geprüft werden. Darauf aufbauend werden generelle und spezifische Handlungsempfehlungen gegeben.

Das Fazit der einzelnen Vorträge des KINGS-Symposiums orientiert sich an den darin benannten Zielstellungen und den damit verbundenen Fragestellungen.

Eingegangen: 22.8.2018

1. Entwicklung von Nachwuchsleistungssportlern

Gibt es eine Reifeschwelle und ist eine frühzeitige Spezialisierung für die optimale Entwicklung von Nachwuchsleistungssportlern von Bedeutung? (Neil Armstrong)

Es gibt keine überzeugenden Nachweise für den alleinigen günstigsten chronologischen Zeitpunkt und die Effizienz von einer Frühspezialisierung für das Krafttraining im Nachwuchsleistungssport. Demzufolge sollten basierend auf der biologischen Reife, unabhängig vom chronologischen Alter, Nachwuchsleistungssportler gefördert werden. Das bedeutet aber auch, dass es übergreifende Aspekte gibt, die unabhängig von der biologischen Reife in unterschiedlicher Schwerpunktsetzung kontinuierlich zu fördern sind (siehe beispielsweise den Beitrag von R. Lloyd). Über die gesamte Leistungspyramide hinweg ist Trainern, Lehrern und Sportfunktionären zu empfehlen, jungen Nachwuchsleistungssportlern den Spaß und die Freude an ihrem Sport und einem effektiven Gesundheitsverhalten, Wohlbefinden sowie der Sport-Life-Balance zu lehren und sie dabei zu unterstützen.

2. Das motorische Entwicklungsmodell nach Lloyd: ein Update

Welches Alter ist angemessen, um mit Krafttraining zu beginnen, und welche Trainingsarten sollten bevorzugt werden? (Rhodry Lloyd)

Das Krafttraining kann bereits im frühen Kindesalter begonnen werden. Dabei sollten eine Vielzahl von Bewegungsfertigkeiten trainiert werden. Während der verschiedenen Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus von Nachwuchsleistungssportlern sollte der Fokus auf der technischen Versiertheit von Bewegungsausführungen, der Muskelkraft und Schnellkraft liegen. Alle Komponenten der körperlichen Fitness und insbesondere die Muskelkraft sind während aller Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus, ungeachtet des Reifegrades, zu trainieren.

3. Risikoreduktion zur Maximierung sportlicher Erfolge

Geht Krafttraining im Nachwuchsleistungssport mit besonderen Risiken einher und wie relevant sind diese? (Jon Oliver)

Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen ist sicher, effektiv und geht nicht mit besonderen Risiken einher. Um das Training zu individualisieren und das Verletzungs- und Krankheitsrisiko zu reduzieren, sollten Wachstumsraten und Trainingsbelastungen insbesondere der kon-

ditionellen Fähigkeiten regelmäßig und kontinuierlich überwacht werden. Um das Verletzungsrisiko zu minimieren, sollten eine Frühspezialisierung, unangemessen hohe Trainingsbelastungen und eine schnelle Belastungssteigerung im Training vermieden werden.

4. Krafttraining im Nachwuchsleistungssport

Welche Periodisierung und Zyklisierung ist für Nachwuchsleistungssportler empfehlenswert? (Urs Granacher)

Krafttraining sollte im Kontext eines leistungs- und gesundheitsorientierten langfristigen Leistungsaufbaus unabdingbarer Trainingsbestandteil im Nachwuchsleistungssport sein. Im Sinne der Blockperiodisierung wird empfohlen, zunächst einen Mesozyklus Gleichgewichtstraining, gefolgt von einem Mesozyklus Krafttraining durchzuführen. Auf der Ebene der einzelnen Trainingseinheit spielt die Sequenzierung von Gleichgewichts- und (Reaktiv-)Krafttraining keine entscheidende Rolle. Wird Krafttraining mit sportartspezifischem Training auf der Ebene des Tageszyklus verbunden, sollte das Krafttraining (z. B. Reaktivkrafttraining) vor dem sportartspezifischen Training absolviert werden. Da *concurrent training* (Kraft- und Ausdauertraining innerhalb eines Mikro-/Tageszyklus) gegenüber einer singulären Ausbildung von Ausdauer oder Kraft zu größeren Steigerungen von sportartspezifischen Ausdauerleistungen bzw. der Schnellkraft beiträgt, sollten sowohl Kraft- als auch Ausdauerreize innerhalb eines Mikrozyklus gesetzt werden. Beide Trainingsformen haben bei Nachwuchsathleten einen positiven Einfluss auf die jeweils andere konditionelle Fähigkeit.

5. Effektive Trainingsgestaltung im Krafttraining

Wie ist eine logische Trainingsabfolge im Schnellkrafttraining bei Kindern anzulegen? (David Behm)

Verwende spezifische Trainingsübungen, welche Gleichgewicht und Koordination erfordern, als Ausgangspunkt des Trainings und führe diese auch während des folgenden plyometrischen Trainings und olympischen Gewichthebens durch! Landetechniken sollten als Teil des Gleichgewichtstrainings betont werden, um eine höhere Stabilität bei Absprung und Landung zu erreichen und um Verletzungen zu vermeiden (Valgus-Stellung bei der Landung). In der präpuberalen Phase sollten zunächst Gleichgewicht, danach plyometrisches Training auf stabilem Untergrund und Krafttraining mit leichten bis moderaten Intensitäten durchgeführt werden. Beim plyometrischen Training führt eine

geringe Wiederholungszahl bereits zu einer Verbesserung der Sprungkraft. Um den Wachstumsspurst herum sollte das Krafttraining durch moderate Lasten gekennzeichnet sein. Darüber hinaus kann mit der Technik des olympischen Gewichthebens begonnen werden, um zunächst mit niedrigen Lasten zu trainieren. In der folgenden postpuberalen Phase können sowohl das olympische Gewichtheben als auch das plyometrische Training mit hohen Lasten durchgeführt werden, sofern das Krafttraining bereits über mehrere Jahre hinweg absolviert wurde.

6. Muskel- und Sehnenanpassungen bei Nachwuchsleistungssportlern

Wie passen sich Muskel und Sehne an? (Adamantios Arampatzis)

Das Zusammenspiel von Muskel und Sehne ist für die sportliche Leistung (explosive, schnellkräftige Bewegungen) und Gesundheit (Prävention von Tendinopathien) von Athleten von großer Bedeutung. Allerdings können sich Muskeln und Sehnen durch Wachstum und Training nicht ausgewogen entwickeln. Eine Sehne kann also zu steif bzw. zu nachgiebig in Relation zur Muskelkraft sein, was Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit bzw. Gesundheit der Sehne hat. Eine differenzierte Diagnostik der Eigenschaften von Muskel und Sehne würde es ermöglichen, individuelle Trainingsreize zu definieren, um gezielt die Balance aus Muskelkraft und Widerstandsfähigkeit der Sehne zu optimieren.

Steigt die Kraft, die ein Muskel auf die Sehne ausübt, ohne eine entsprechende Anpassung der Sehnensteifigkeit, erhöht sich die Beanspruchung des Sehngewebes bei maximalen Muskelanspannungen, was wiederum ein vergrößertes Verletzungsrisiko hervorrufen kann. Bei einer ausgewogenen Adaptation hingegen bleibt die Beanspruchung der Sehne auch bei maximalen Muskelkontraktionen trotz höherer Belastung konstant. Es ist möglich, die Sehnensteifigkeit gezielt zu fördern. Eine entsprechende Vorbereitung von Phasen erhöhter Belastung oder ein saisonbegleitendes Training könnte dazu beitragen, die Verletzungsanfälligkeit zu senken. Trainieren kann man eine Sehne nur durch wiederholte Muskelanspannungen. Ein effektives Belastungsprotokoll sollte wie folgt charakterisiert sein:

- hoch-intensive Beanspruchung (~85-90 % des isometrischen willkürlichen Maximalkraftniveaus)
- Anspannungsdauer von ~3 s (im hohen Intensitätsbereich)
- Trainingshäufigkeit von 3 bis 4 Einheiten pro Woche bei 5 Sätzen à 4 Wiederholungen
- die Arbeitsweise des Muskels (isometrisch, konzentrisch, exzentrisch) ist dabei unerheblich.

7. Belastungsinduzierte immunologische Stressreaktion

Sind subjektive Symptome und objektive Zeichen einer belastungsinduzierten immunologischen Stressreaktion miteinander assoziiert? Welche Maßnahmen können zur Verminderung ergriffen werden? (Christian Puta)

Die Belastungs- und Erholungsdimension des Akutmaßes für Erholung und Beanspruchung (subjektive Messgröße, AEB) sind mit dem prozentualen Anteil von Lymphozyten (spezifisch erworbene Immunantwort) und Granulozyten (unspezifisch angeborene Immunantwort) an den weißen Blutkörperchen (objektive Messgröße) assoziiert. Demzufolge ist der AEB ein geeignetes Instrument, die durch Krafttraining hervorgerufene belastungsinduzierte Stressreaktion und die Erholung von dieser abzubilden. Die belastungsinduzierte immunologische Stressreaktion kann durch die Aufnahme von Kohlenhydraten, Omega-3-Fettsäuren, Zink (8-11 mg/Tag) und ausreichend Schlaf (7-9 h) vermindert werden.

8. Leistung in Gesundheit – Risiken und Ressourcen

In welchem Zusammenhang stehen Leistung und Gesundheit im Nachwuchsleistungssport? (Holger Gabriel)

Eine wesentliche pädagogische Aufgabe im Nachwuchsleistungssport ist das Erlernen des Umgangs mit Verfügbarem, (noch) Unverfügbarem und unverfügbarem Gewordenem. Potenziale und Ressourcen liegen darin, die persönliche Entwicklung als Teil eines lebenslangen körperlichen Bildungs- und Reflexionsprozesses zu erleben und mitzugestalten. Die Ziele einer gesunden Lebensweise im Nachwuchsleistungssport sind:

1. verantwortlich Leben gestalten,
2. (Leistungs)Grenzen (aner)kennen,
3. gesünder älter werden.

9. Frontiers Research Topic: Neuromuscular Training and Adaptations in Youth Athletes

Urs Granacher, Christian Puta u. a.

Die KINGS-Studie hatte neben der unmittelbaren nationalen Dissemination auch

die internationale Diskussion der Projektergebnisse zum Ziel. Aufgrund der großen Resonanz des vom KINGS-Konsortium entwickelten konzeptuellen Modells mit dem Titel „Implementierung von Krafttraining im langfristigen Leistungsaufbau“ (Granacher, 2016¹) wurde die Forschergruppe zu einem sogenannten Frontiers Research Topic (Themenheft) eingeladen. Als Ergebnis des Themenhefts mit dem Titel „*Neuromuscular Training and Adaptations in Youth Athletes*“ entstanden 22 wissenschaftliche Artikel mit breiter internationaler Beteiligung, welche ein breites Spektrum der Inhalte rund um das Thema Krafttraining im Nachwuchsleistungssport abbilden (<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.01264/full>).

Danksagung:

Der Sprecherrat und das gesamte KINGS-Konsortium danken unseren Kooperationspartnern aus Wissenschaft und Sportpraxis, den teilnehmenden Nachwuchsathletinnen und -athleten sowie den Trainerinnen und Trainern für die sehr gute konstruktiv-kritische Zusammenarbeit während der letzten vier Projektjahre. Darüber hinaus möchten wir uns beim Zuwendungsgeber, dem Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp) und hierbei insbesondere bei Frau Dr. Andrea Horn für die tatkräftige Unterstützung bei der Realisierung des Projekts bedanken.

Korrespondenzadresse

Dr. Christian Puta, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Lehrstuhl für Sportmedizin und Gesundheitsförderung, Wöllnitzer Straße 42, 07749 Jena
E-Mail: christian.puta@uni-jena.de

Summary

Strength training in performance sports for young athletes – recommendations for action

The jump start of a comprehensive treatment of the topic of “strength training in performance sports for young athletes”, which plays a major role in all sports and disciplines, took place in issue 2/2015 of the “Leistungssport” magazine. In this issue, the speaker of the KINGS study, Urs Granacher, presented the conceptual framework of this pioneering research project for sport science and sport practice. In issue 6/2016, a comprehensive interim review of the KINGS study was presented. In the present contribution, a final aspect is dealt with, namely the international perspective, which is an extension of the previously only national perspective.

¹ Granacher, U., Büsch, D. & Lesinski, M. (2016). Effects of resistance training in youth athletes on muscular fitness and athletic performance: A conceptual model for long-term athlete development. *Front. Physiol.* 7, 164 (doi:10.3389/fphys.2016.00164).



Kontakte

Alt, Wilfried Prof. Dr.

Universität Stuttgart
Abteilung Sportbiologie und Biomechanik
Allmandring 28, 70569 Stuttgart
wilfried.alt@inspo.uni-stuttgart.de
<https://www.inspo.uni-stuttgart.de/aIII/>

Arampatzis, Adamantios Prof. Dr.

Humboldt-Universität zu Berlin
Abteilung Trainings- und
Bewegungswissenschaften
Philippstraße 13, Haus 11, 10115 Berlin
a.arampatzis@hu-berlin.de
<https://www.spowi.hu-berlin.de/de/institut/tbw>

Bohm, Sebastian Dr.

Humboldt-Universität zu Berlin
Abteilung Trainings- und
Bewegungswissenschaften
Philippstraße 13, Haus 11, 10115 Berlin
sebastian.bohm@hu-berlin.de
<https://www.spowi.hu-berlin.de/de/institut/tbw>

Büsch, Dirk Prof. Dr.

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Arbeitsbereich Sport und Training
Ammerländer Heerstraße 114-118,
26129 Oldenburg
dirk.buesch@uol.de
https://uol.de/sport/forschung/sport-und-training/?contentId_21265&cHash=ebaa2ad36b1c60ff137b2dcac5077d71

Gabriel, Brunhild Dipl.-Ing.

Friedrich-Schiller-Universität Jena
Lehrstuhl für Sportmedizin und
Gesundheitsförderung
Wöllnitzer Str. 42, 07749 Jena
brunhild.gabriel@uni-jena.de
<http://sportsmedicine.uni-jena.de>

Gabriel, Holger Prof. Dr. med.

Friedrich-Schiller-Universität Jena
Lehrstuhl für Sportmedizin und
Gesundheitsförderung
Wöllnitzer Str. 42, 07749 Jena
holger.gabriel@uni-jena.de
<http://sportsmedicine.uni-jena.de>

Granacher, Urs Prof. Dr.

Universität Potsdam
Professur für Trainings- und
Bewegungswissenschaft
Am Neuen Palais 10, Haus 12, 14469 Potsdam
urs.granacher@uni-potsdam.de
<https://www.uni-potsdam.de/de/trainingswissenschaft/index.html>

Horn, Andrea Dr.

Bundesinstitut für Sportwissenschaft
Fachbereich I: Forschung und Entwicklung
Fachgebiet Trainingswissenschaft
Graurheindorfer Str. 198, 53117 Bonn
andrea.horn@bisp.de
<https://www.bisp.de>

Laube, Gunnar Dipl.-Sportwiss.

Humboldt-Universität zu Berlin
Abteilung Trainings- und
Bewegungswissenschaften
Philippstraße 13, Haus 11, 10115 Berlin
gunnar.laube@hu-berlin.de
<https://www.spowi.hu-berlin.de/de/institut/tbw>

Lesinski, Melanie M.Sc.

Universität Potsdam
Professur für Trainings- und
Bewegungswissenschaft
Am Neuen Palais 10, Haus 12, 14469 Potsdam
mlesinsk@uni-potsdam.de
<https://www.uni-potsdam.de/de/trainingswissenschaft/index.html>



Mersmann, Falk Dr.

Humboldt-Universität zu Berlin
Abteilung Trainings- und
Bewegungswissenschaften
Philippstraße 13, Haus 11, 10115 Berlin
falk.mersmann@hu-berlin.de
<https://www.spowi.hu-berlin.de/de/institut/tbw>

Putz, Christian Priv.-Doz. Dr. phil.

Friedrich-Schiller-Universität Jena
Lehrstuhl für Sportmedizin und
Gesundheitsförderung
Wöllnitzer Str. 42, 07749 Jena
christian.putz@uni-jena.de
<http://sportsmedicine.uni-jena.de>

Schlechtweg, Sascha M.Sc.

Universität Stuttgart
Abteilung Sportbiologie und Biomechanik
Allmandring 28, 70569 Stuttgart
sascha.schlechtweg@inspo.uni-stuttgart.de
<https://www.inspo.uni-stuttgart.de/aIII/>

Schmelcher, Alina BA

Universität Potsdam
Professur für Trainings- und
Bewegungswissenschaft
Am Neuen Palais 10, Haus 12, 14469 Potsdam
aschmelc@uni-potsdam.de
<https://www.uni-potsdam.de/de/trainingswissenschaft/index.html>

Steidten, Thomas MA

Friedrich-Schiller-Universität Jena
Lehrstuhl für Sportmedizin und
Gesundheitsförderung
Wöllnitzer Str. 42, 07749 Jena
thomas.steidten@uni-jena.de
<http://sportsmedicine.uni-jena.de>





Danksagung

Das Team der KINGS-Studie bedankt sich für die hervorragende Unterstützung in der KINGS-Studie bei:

Kings-Team Potsdam:

Urs Granacher, Melanie Lesinski, Alina Schmelcher, Olaf Prieske, Helmi Chaabene, Michael Herz, Christiane Stodollik

Kooperationspartner:

Ministerium für Bildung, Jugend und Sport Land Brandenburg, Landessportbund Brandenburg e.V., Olympiastützpunkt Brandenburg, Bundesverband Deutscher Gewichtheber e.V., Deutscher Judo-Bund e.V., Deutscher Handballbund Deutscher Kanu-Verband, Institut für Angewandte Trainingswissenschaft (IAT) Leipzig, Sportbetonte Grundschule Cottbus, Zeppelin Grundschule Potsdam, Eliteschulen des Sports im Land Brandenburg (Cottbus, Frankfurt/Oder, Potsdam), Landesverband Brandenburg für Modernen Fünfkampf, 1. FFC Turbine Potsdam, Ruder-Club Potsdam e.V., Ski Internat Furtwangen

Kings-Team Jena:

Holger Gabriel, Christian Puta, Thomas Steidten, Brunhild Gabriel, Stephanie Weber, Toni Wöhr, dot.source: Christian Grötsch, Sven Petzold, Jonathan Krug

Kooperationspartner:

LC Jena e.V., Nachwuchsleistungszentrum des FC Carl Zeiss Jena e.V., Skeleton WSV Oberhof 05 e.V., Ringen, Staatliches Sportgymnasium Jena "Joh. Chr. Fr. GutsMuts" Jena

Kings-Team Berlin:

Adamantios Arampatzis, Gunnar Laube, Robert Marzilger, Johannes Frank, Sebastian Bohm, Falk Mersmann, Johannes Baudach, Sophia Kirchhoff, Kolja Weidlich, Victoria Hinze, Lukas Hauser

Kooperationspartner:

Berliner Turn- und Freizeitsport-Bund e.V. (Turnen-männlich), Berliner Gewichtheber- und Kraftsportverband e.V. (Gewichtheben), Berliner Box Verband e.V., Berliner Basketball Verband e.V., Berliner Schwimm-Verband e.V., Berliner Eissport-Verband e.V., Berliner Leichtathletik-Verband e.V., Handball-Verband Berlin e.V., Judo-Verband Berlin e. V., Landes-Kanu-Verband Berlin e.V., Sportclub Cottbus Turnen e.V., Landessportbund Berlin, Olympiastützpunkt Berlin, Eliteschulen des Sports in Berlin

Kings-Team Stuttgart:

Wilfried Alt, Niklas Brown, Sascha Schlechtweg, Ilka Meinert, Carolin Streiphart, Björn Loesaus, Florian Bodenheimer

BISp-Team:

Diese Studie wird gefördert durch das Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp).
Förderkennzeichen: ZMVI1-081901 14-18

Gestaltung:

Stefanie Wutzke

Mumbeck – Agentur für Werbung GmbH, Wuppertal

