

5

SCHRIFTENREIHE FÜR ANGEWANDTE TRAININGSWISSENSCHAFT

IAT®



Dirk Büsch, Hans-Dieter Heinisch &
Ronny Lüdemann (Hrsg.)

Leistungsfaktoren in den Spiel- und Zweikampfsportarten

MEYER
& MEYER
VERLAG

Inhalt	Seite
Dirk Büsch, Hans-Dieter Heinisch & Ronny Lüdemann Von Leistungsstrukturmodellen über Anforderungsprofile und Trainingsstudien zur Leistungssteuerung	7
Susanne Schönburg, Harry Kappell & Dirk Büsch Entwicklungstendenzen im olympischen Boxen durch die Einführung des 10-Point-Must-Wertungssystems	12
Hans-Dieter Heinisch, Klaus Knoll, Dirk Büsch, Roman Schulze, Stefan Leonhardt & Julia Schulze Effektivitätsstudie zur akzentuierten Entwicklung der Griffkraft im Judo	24
Roland Oswald, Steffen Kerner & Axel Schleichardt Validierung ausgewählter Methoden der Kraftdiagnostik für die Sportart Judo im Rahmen einer Einzelfallstudie	41
Ronny Lüdemann, Claudius Nowoisky, Dirk Büsch & Jannis Zamanduridis Entwicklung eines spezifischen Leistungstests im Ringen	62
David Fischer, Ulrike Schemel, Holger Hasse & Dirk Büsch Kritische Betrachtung der Spieleröffnung als leistungsbestimmender Faktor in den Doppeldisziplinen im Badminton	75
Jelena Braun, Dirk Büsch, Christoph Schütz & Wolfgang Sommerfeld Einfluss des Ballgewichts auf den Schlagwurf im Handball	89
Sascha Nimtz, Ulrike Schemel & Richard Prause Der Vorhandtopspin unter biomechanischen Aspekten: Ein Überblick und Möglichkeiten für den Praxistransfer	106
Chris Beyer, Dirk Büsch & Jörg Ahmann Der Flatteraufschlag – ein leistungsbestimmender Faktor im Beachvolleyball	126
Bernd Zimmermann, Norman Stutzig & Vital Heynen Kennzeichnung von Leistungsparametern zur Prognose von Sieg-leistungen im Spitzenvolleyball – Ableitung von Trainingsempfehlungen	141

Andreas Argubi-Wollesen, Susanne Schönburg & Dirk Büsch	157
Kritische Bestandsaufnahme und Analyse zu Messplätzen im Boxen und sportartverwandten (schlagenden) Kampfsportarten	
Francisco J. Vizcaya & Ulrich Forstner	165
Einfluss unterschiedlicher Spielwirksamkeitsmerkmale, des Spielstils und der Spielsystemvariabilität auf den Spielerfolg im Hockey	
Autorenverzeichnis	176

Validierung ausgewählter Methoden der Kraftdiagnostik für die Sportart Judo im Rahmen einer Einzelfallstudie

Zusammenfassung

In dieser Studie werden explizit zwei Methoden der Leistungsdiagnostik zur Kraftmessung der Rumpf- und Beinstreckmuskulatur hinsichtlich ihrer Bedeutung im Judo untersucht. Schwerpunkt der Untersuchungen sind die Diagnose am Messplatz PEGASUS 3-D-Rückengerät und an der Beinpresse des IsoMed 2000. Im Rahmen einer Einzelfallstudie werden die Ergebnisse in beiden Bereichen dargestellt und sportartspezifische Anforderungen abgeleitet. Die Diagnostik am PEGASUS erfolgt in drei Bewegungsebenen. Defizite werden vor allem in der transversalen Ebene festgestellt. Am IsoMed 2000 werden die isometrische Maximalkraft (F_{max}) sowie die dynamische Kraft (F_{mitt}) bei vier Geschwindigkeitsstufen beidbeinig gemessen. In fast allen Stufen kann die Zielstellung, verletzungsbedingte Defizite der Beinstreckmuskulatur abzubauen, erfüllt werden. Im Untersuchungszeitraum ist rein deskriptiv eine kontinuierliche Leistungsentwicklung sowohl im isometrischen als auch im dynamischen Bereich erkennbar. Die Ergebnisse beider Methoden lassen Rückschlüsse auf den aktuellen Leistungsstand und die Leistungsentwicklung der Rumpf- und Beinstreckmuskulatur zu.

Summary

The aim of this study is to examine explicitly two methods of performance diagnosis to measure the strength of trunk muscles and leg extension muscles with regard to their impact in judo. The study focuses on diagnosis at the measuring device CTT 3D PEGASUS and the IsoMed 2000 leg press system. Within the framework of a single case study the results of the performance diagnosis are presented and sport-specific requirements are deduced. Diagnosis at the PEGASUS includes three planes of movement. It is mainly in the transverse plane that deficits are detected. Isometric maximal strength (F_{max}) and dynamic strength (F_{mitt}) are measured at four speed levels for both legs at the IsoMed 2000. The aim to reduce deficits in leg extension muscles caused by injuries could be reached in almost all speed levels. Purely descriptively, a continuous performance development during the study period is found both in the isometric and the dynamic area. The results of both methods allow conclusions about the current state of performance and the performance development of trunk muscles and leg extension muscles.

1 Einleitung

Die Struktur der Wettkampfleistung ist in der Kampfsportart Judo durch die Interaktion vieler Leistungsfaktoren gekennzeichnet. Jedoch müssen alle Kampfhandlungen bei permanentem Gegnerwiderstand vollzogen werden, sodass entsprechende Kraftfähigkeiten für deren erfolgreiche Durchführung von entscheidender Bedeutung sind. Sie stellen damit als Leistungsvoraussetzung für die mechanische Energieübertragung einen wichtigen Bestandteil der Leistungsstruktur dar (Heinisch & Lehmann, 2007; Barth & Beck, 2005). Bei vielen Wurftechniken im Stand wird ein Kraftimpuls, der durch die Überwindung der Distanz zum Gegner (Platzwechsel) und die entsprechende Eindrehbewegung in den unteren Extremitäten entsteht, über die Rumpfmuskulatur an den Schulterbereich und die oberen Extremitäten weitergegeben. Sowohl die Rumpf- als auch die Beinstreckmuskulatur haben somit für die Ausführung von Wurftechniken mit Streck- und Rotationsbewegungen eine hohe Bedeutung. Viele Wurftechniken werden zudem erst durch ein Abbeugen und/oder die Rotation des Oberkörpers wirksam vollendet. Auch bei Verteidigungs-handlungen zur Verhinderung gegnerischer Techniken spielen die Muskelgruppen des Rumpfs eine wichtige Rolle.

Im Bodenkampf kommt der Rumpfmuskulatur bei vielen Bewegungsabläufen, wie Drehen und Wenden des Gegners bzw. bei der Vollendung von Hebel- und Halte-techniken, eine entscheidende Rolle zu. Hinzu kommt die stabilisierende Wirkung bei Bewegungen der Extremitäten, um den Körper im Gleichgewicht zu halten, was gerade in der Sportart Judo von entscheidender Bedeutung sein kann.

In dieser Studie sollen explizit zwei Methoden der Leistungsdiagnostik zur Kraft-messung der Rumpf- und Beinstreckmuskulatur hinsichtlich ihrer Einsatzmöglich-keiten für die Sportart Judo untersucht werden.

Im Rahmen einer Einzelfallstudie zur individuellen Unterstützung einer Kaderathletin werden die Ergebnisse der Leistungsdiagnostik in beiden Bereichen dargestellt und sportartspezifische Anforderungen abgeleitet.

Diese Studie kam aufgrund einer Anfrage der Trainingspraxis nach zusätzlicher in-dividueller Unterstützung für eine Kaderathletin nach Knieoperation und anschlie-ßender ambulanter Rehabilitation zustande. Im Ergebnis wettkampfanalytischer Untersuchungen (individuelle Templates EM 2012, GP Düsseldorf 2013 und DEM 2013) und subjektiver Beobachtungen (Trainer) wurden für diese Athletin (im Wei-teren „VP“) übereinstimmend Bewegungsmängel bei Rotationsbewegungen wäh-rend der Ausführung von Techniken der individuellen Kampfkonzeption (IKKZ) fest-gestellt (Platzwechsel/Eindrehen bei Hüfttechniken).

In Zusammenarbeit mit dem OSP Sachsen-Anhalt wurde ein langfristiges Konzept für individuelle Maßnahmen im Rahmen einer wissenschaftlichen Unterstützung er-arbeitet (Oswald, 2012). Der wissenschaftlich-theoretische Ansatzpunkt basiert auf einer stärkeren Individualisierung des Trainings (Tschiene, 2012). Dazu müssen sowohl innere als auch äußere Bedingungsfaktoren berücksichtigt werden. Für ein hohes sportliches Leistungs niveau ist auch eine Optimierung im Sinne der Aus-

schöpfung individueller Ressourcen notwendig. Tschiene (2012) weist an dieser Stelle auch auf die Notwendigkeit einer kontinuierlichen wissenschaftlichen Begleitung hin.

2 Untersuchungskonzept

Die Untersuchungen sollten vorwiegend im konditionellen Bereich durchgeführt werden und sowohl die aktuelle Leistungsfähigkeit, aber auch entsprechende Leistungsentwicklungen aufzeigen. Sie passen sich somit in das Gesamtkonzept der Leistungsdiagnostik im Judo ein, in welchem, neben Komplexparametern (judo-spezifischer All-Out-Test), die Diagnostik einzelner Leistungsvoraussetzungen an bestimmten Geräten vorgesehen ist (vgl. Abb. 1). Analysen der aktuellen Wettkampfleistung wurden unter dem Aspekt der Umsetzung einer individuellen Kampfkonzession durchgeführt. Folgende Tests waren in die Untersuchungen integriert:

Tab. 1. Untersuchungskonzept (eingesetzte Testverfahren)

Bereich	Test	Durchführung
Kraft	Rumpfkrafttest/PEGASUS	IAT
	Grundkrafttest Rumpf/Magglingen ¹	OSP SAA
	Beinkrafttest/IsoMed	IAT
Wettkampfleistung	Wettkampfanalyse	IAT

Die Tests wurden zentral oder dezentral von den entsprechenden Institutionen/Verantwortlichen durchgeführt und erste Interpretationen/Empfehlungen erstellt. Eine endgültige Wertung und die Ableitung konkreter Trainingsempfehlungen erfolgte unter der Leitung von R. Oswald in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Testverantwortlichen. Sie sollten somit einen Beitrag zur Steuerung der individuellen sportlichen Leistung darstellen und gleichzeitig Vorleistungen zur Nachnutzung von erfolgreichen Lösungsansätzen im Training erbringen (Hohmann, 2005). Die z. T. dezentral erhobenen Daten wurden zusammengeführt und sollten beispielhaft in ein Ordnungssystem gebracht werden, welches eine Vorstufe für den Aufbau einer sportartspezifischen Datenbank darstellt. Kommunikation und Wissenstransfer sind damit über zentral abruf- und recherchierbare Informationen deutlich besser möglich als bisher. Sie erlauben einen schnellen Zugriff, ein direktes Feedback und zielgerichtete individuelle Informationen (Muckenaupt, Grehl & Lange, 2009; Muckenaupt, Grehl, Lange & Knee, 2012).

Schwerpunkt der Untersuchungen war aufgrund der besonderen Ausgangslage (Verletzung und festgestellte muskuläre Defizite) die Diagnostik der Rumpf- und Beinmuskulatur. Die anderen Tests wurden unter dem Aspekt der Ableitung unterstützender Aussagen zum aktuellen Stand und zur Entwicklung von Leistungsfaktoren durchgeführt. Alle bei der Erfassung der Rumpf- und Beinkraft eingesetzten Verfahren sind auf ihre Reliabilität geprüft (Tschopp, Bourban, Hübner & Marti,

¹ Testmanual *Leistungsdiagnostik Kraft* des Swiss Olympic Medical Centers. Version 2.0, Februar 2003.

2001; Bourban, Hübner, Tschopp & Marti, 2001; Witt, 2009; Schleichardt, 2015) und lassen durch die entsprechende Messgenauigkeit eine Darstellung des individuellen Entwicklungsverlaufs aller erfassten Parameter zu. In Tab. 2 sind alle Parameter zusammengefasst und beschrieben.

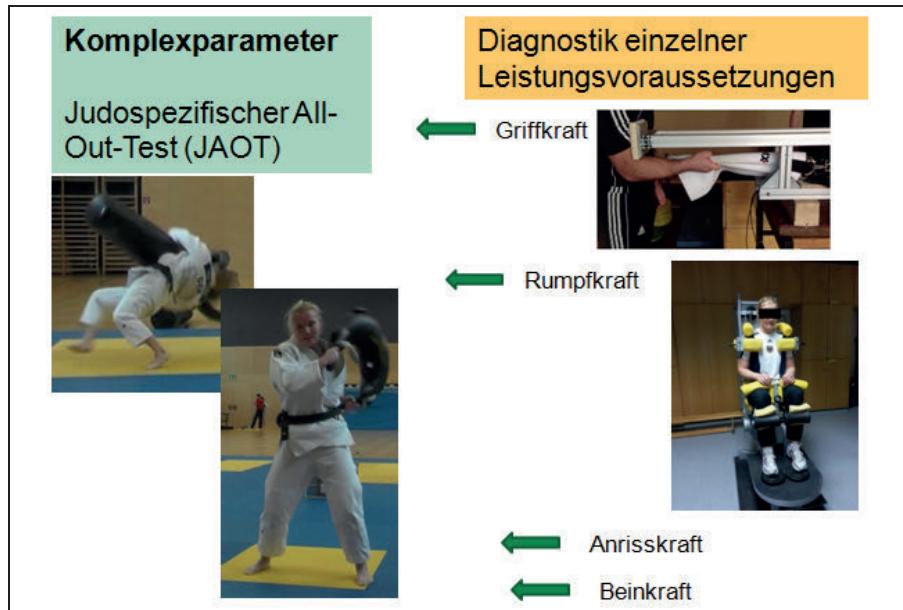


Abb. 1. Einordnung in das System der Leistungsdiagnostik im Judo (modifiziert nach Heinisch, 2013)

Tab. 2. Testparameter

Test	Parameter	Beschreibung
Rumpfkrafttest/PEGASUS	Winkel (°)	Messung der Beweglichkeit in der frontalen und transversalen Ebene.
	Moment (Nm)	Messung der maximalen Drehmomente in der sagittalen, frontalen und transversalen Bewegungsebene.
Grundkrafttest Rumpf	RK/s	Zeit (s), in der die geforderten Bewegungen bis zum Abbruch ausgeführt werden können. Jeweils eine Übung für die Rumpfkraft (RK) in der ventralen, lateralen und dorsalen Ebene. Berechnet werden zusätzlich die muskulären Verhältnisse der Ebenen zueinander (in %).
Beinkrafttest/IsoMed	Fmax	Isometrische Maximalkraft (0 m/s).
	Fmitt	Mittlere dynamische Kraft bei vier Geschwindigkeitsstufen (0,3, 0,6, 0,9 und 1,2 m/s) beidbeinig.
	Fli	Fmitt linkes Bein
	Fre	Fmitt rechtes Bein
	Diff	Seitigkeitsunterschied in %
	Frel	Relative Kraft, bezogen auf das Körpergewicht

3 Untersuchungsmethoden

3.1 Rumpfkraftdiagnostik

Die Rumpfkraftmessung erfolgte als Basistest für die Beweglichkeit (Bewegungsamplitude) und für die Maximalkraft in zwei bzw. drei Bewegungsebenen (Oswald, 2012, Abb. 2).

Im ersten Test wurden die Bewegungsbereiche für die Seitneigung (Frontalebene) und die Rotation (Transversalebene) in aufrechter Sitzposition gemessen (Abb. 3).

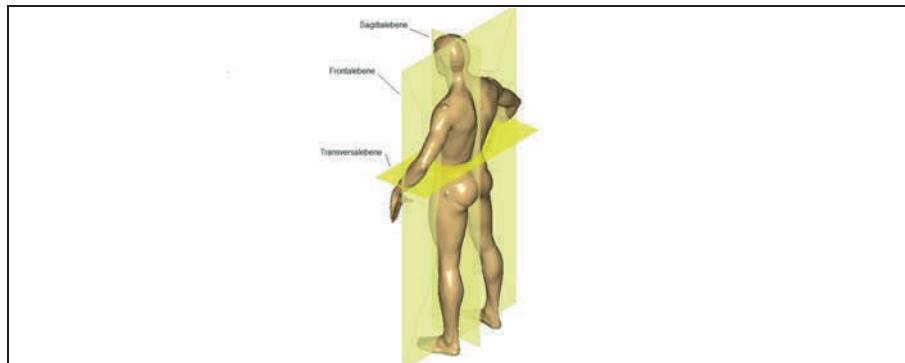


Abb. 2. Bewegungsebenen für den Rumpfkrafttest am PEGASUS 3-D-Rückengerät

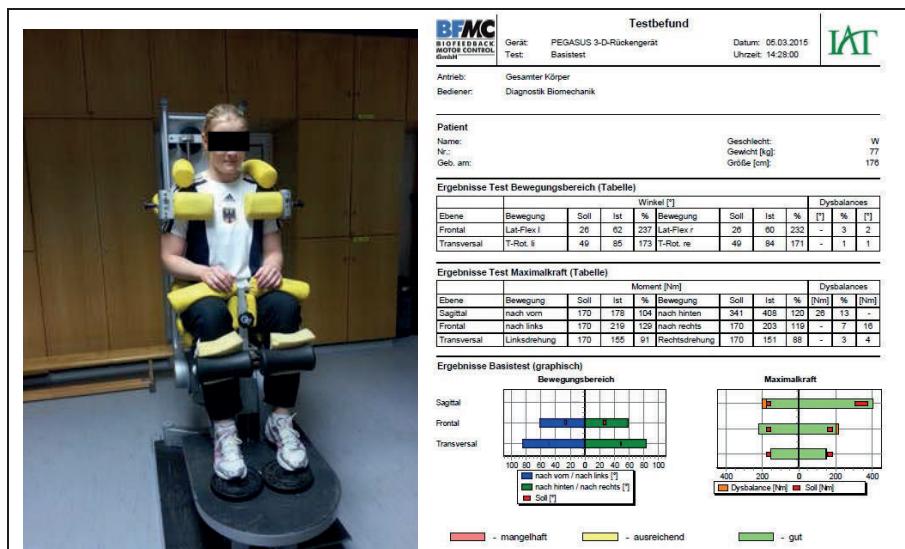


Abb. 3. PEGASUS 3-D-Rückengerät und Testbefund eines Maximalkrafttests

Beim Maximalkrafttest wurden die maximalen Drehmomente (Nm) in drei Bewegungsebenen unter isometrischen Bedingungen gemessen. Die Referenzwerte (Soll) zur Bewertung der individuellen Leistung werden auf der Grundlage eines biomechanischen Modells ermittelt. Die Berechnung basiert auf dem Körpermodell von Zatsiorski (1984) und berücksichtigt Körpergröße, Gewicht, Geschlecht und Schulterhöhe im Sitzen des Probanden (BfMC, 2004). Somit stellen diese Referenzwerte in erster Linie Zielgrößen für den notwendigen Grad der Konditionierung der Halsmuskulatur aus sportmedizinischer Sicht dar (Korn, 2004). Durch den Bezug zu anthropometrischen Merkmalen der Sportler (Körperhöhe, Körpermasse und Oberkörperlänge) ist der Referenzwert zur Einschätzung des Leistungsniveaus und zur Interpretation der Daten notwendig (Kerner & Witt, 2014). Für die Einschätzung der Daten im leistungssportlichen Sinne und die Ableitung von Zielstellungen für das Training müssen die Daten sowohl im Längsschnitt als auch im Vergleich mit Daten anderer Athletinnen untersucht werden. Gleichzeitig sollen Entwicklungen, welche durch gezielte Schwerpunktsetzungen im Training erzielt wurden, erkannt und dokumentiert werden.

3.2 Diagnostik der Beinkraft

Die eingangs beschriebene Operation am rechten Knie mit anschließender ambulanter Rehabilitation ließ eine Kraftdiagnostik in diesem Bereich als notwendig erscheinen. Um Verletzungen möglichst ausschließen zu können, wurde die Kraftmessung am IsoMed 2000 durchgeführt, da durch die weitgehend geführten Bewegungen das Verletzungsrisiko sehr gering ist (Abb. 4).



Abb. 4. Modul zur Messung der Beinstreckmuskulatur am IsoMed 2000

Gemessen wurden die isometrische Maximalkraft (0 m/s) sowie die dynamische Kraft bei vier Geschwindigkeitsstufen (0,3, 0,6, 0,9 und 1,2 m/s) beidbeinig. Aufgrund der Bewegungsstrukturen von Wurftechniken hat dabei die dynamische Kraft für die Sportart einen höheren Stellenwert als die isometrische Maximalkraft. Auch in diesem Bereich soll die Darstellung der entsprechenden Werte in einem definierten Zeitraum sowohl die aktuelle Leistungsfähigkeit als auch die individuelle Leistungsentwicklung kennzeichnen. Die Daten sind in einer speziell für dieses Messsystem erarbeiteten Datenbank gespeichert und können dadurch für Einzeltests und auch für frei wählbare Zeiträume abgerufen und zusammengestellt werden (Abb. 5). Untersuchungen zur Testreliabilität ergaben, dass aufgrund der höheren Streuung bei den Maximalwerten vorzugsweise die Kraftmittelwerte (F_{mitt}) zur Testbewertung verwendet werden sollten (Schleichardt, 2015). Für die Interpretation und Bewertung der Leistungsparameter müssen auch für diesen Test entsprechende sportartspezifische Zielwerte erarbeitet werden.

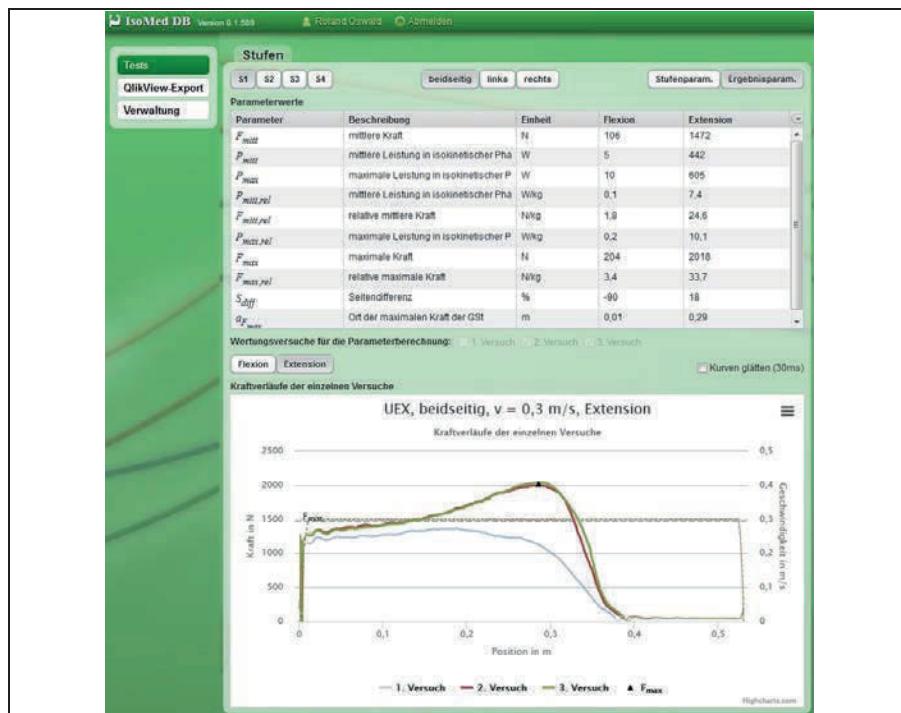


Abb. 5. Screenshot aus der Datenbank IsoMed

3.3 Wettkampfanalyse

Im Ergebnis wettkampfanalytischer Untersuchungen (individuelle Templates EM 2012, GP Düsseldorf 2013 und DEM 2013) und subjektiver Beobachtungen (Trainer) wurden übereinstimmend Bewegungsmängel bei Rotationsbewegungen während der Ausführung von Techniken der individuellen Kampfkonzeption (IKKZ) festgestellt (Platzwechsel/Eindrehen bei Hüfttechniken). Alle Analysen der im Untersuchungszeitraum stattfindenden Wettkämpfe sollten vordergründig auf die Erlangung von Informationen zur Anwendung und zur Wirksamkeit der entsprechenden Techniken ausgerichtet sein. Es war zu prüfen, ob Zusammenhänge zwischen der Kraftleistung (Rumpf- und Beinkraft) und der Wirksamkeit entsprechender Techniken (Eindrehtechniken mit Rotationsbewegungen) erkennbar sind.

3.4 Grundkrafttest Rumpf

Am OSP Sachsen-Anhalt wurde in den ersten zwei Untersuchungsjahren (2012 und 2013) eine Rumpfkraftdiagnostik (Grundkrafttest Rumpf) nach dem Testmanual des Swiss Olympic Medical Centers (Tschopp, 2003) durchgeführt. Bei diesem Test werden aus entsprechenden Ausgangspositionen festgelegte Bewegungen mit einer ebenfalls festen Bewegungsamplitude ausgeführt. Gemessen wird die Zeit in Sekunden bis zum Abbruch. Die Bewegungen erfolgen ebenfalls in drei Ebenen (ventral, lateral und dorsal). Dieser Test ist vorrangig kraftausdauerorientiert und ergänzt daher gut die Ergebnisse der Rumpfkraftmessung am PEGASUS im Hinblick auf die Anforderungen der Wettkampfbelastung (wiederholte Eindreh- und Rotationsbewegungen über den gesamten Kampfverlauf).

4 Ergebnisse

4.1 Rumpfkraftdiagnostik

Die Rumpfmuskulatur wurde am Testgerät PEGASUS in drei Ebenen gemessen. Im Bewegungsablauf wird dabei die Schulterachse gegen die Hüftachse bewegt/gedreht, was auch in etwa dem Bewegungsmuster der Eindreh- und Niederwurphase bei Hüfttechniken (bei Testperson O-goshi, Uki-goshi, Tsuri-goshi) entspricht. Laut Testauswertung hat die Athletin, bezogen auf die Referenzwerte, eine gute Beweglichkeit in alle getesteten Richtungen (vgl. Abb. 3). Es bestehen keine Seitendifferenzen, d. h., die Beweglichkeit (Seitneigung und Rotation) nach rechts und links ist gleich gut. In der frontalen Ebene konnte im Vergleich zum Vorjahr nochmals eine deutliche Verbesserung erreicht werden (vgl. Abb. 6).

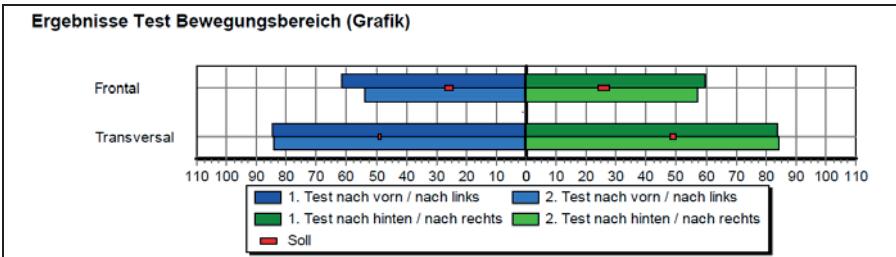


Abb. 6. Protokoll Testauswertung PEGASUS 3-D-Rückengerät/Beweglichkeit August 2014 und März 2015

Im Maximalkraftbereich (Abb. 7) liegen die Werte in der sagittalen und frontalen Ebene deutlich über den für die Athletin ermittelten biomechanischen Referenzwerten. Das heißt, hier ist eine ausreichende Stabilität der entsprechenden Rumpfmuskulatur vorhanden. In der sagittalen Ebene zeigt sich im Vergleich zu den sehr guten Rückenstreckern ein Kraftdefizit der rumpfbeugenden Muskulatur. Die Neigung nach rechts ist nur minimal schwächer.

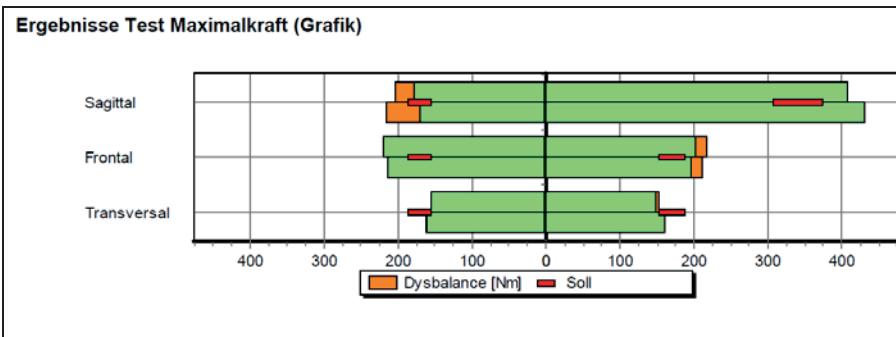


Abb. 7. Protokoll Testauswertung PEGASUS 3-D-Rückengerät/Maximalkraft August 2014 und März 2015

In der transversalen Ebene liegen die gemessenen Maximalwerte seit Beginn der Untersuchungen bis auf einen Test unter den geforderten Referenzwerten (vgl. Abb. 8).

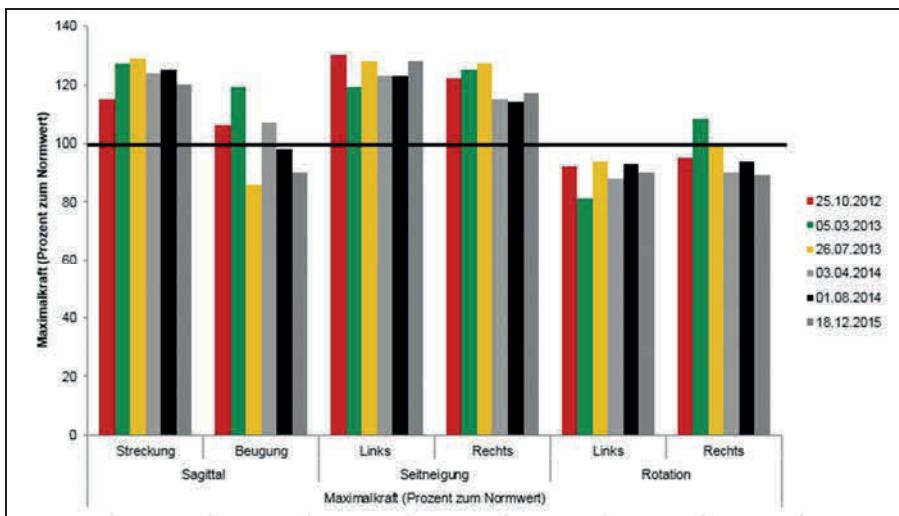


Abb. 8. Maximalkraftwerte der Bewegungsebenen im Vergleich zum Normwert

Da die Referenzwerte in erster Linie Zielgrößen für den notwendigen Grad der Konditionierung der Haltemuskulatur aus sportmedizinischer Sicht darstellen (Korn, 2004), müssen die Maximalwerte in ihrer Längsschnittentwicklung und im Vergleich zu anderen Athletinnen aus dem Spitzens- und Anschlussbereich betrachtet werden. Um praktisch bedeutsame Entwicklungen kennzeichnen zu können, wurden die kritischen Differenzen zwischen den Werten der einzelnen Tests (RCI = Reliabel Change Index, nach Jacobson und Truax, 1991) und die Vertrauensintervalle (Konfidenzintervalle um den Ausgangswert) berechnet. So konnten für die Beugung zwar bedeutsame Unterschiede zwischen den Tests nachgewiesen werden, aber keine Entwicklung über den gesamten Zeitraum. Bei der Extension gibt es nur zwischen dem ersten und zweiten Test einen bedeutsamen Unterschied, dafür aber eine kontinuierliche Entwicklung außerhalb des Vertrauensintervalls bis Ende 2013. Danach war, ähnlich wie bei der Flexion, ein Rückgang der Leistung zu verzeichnen (vgl. Abb. 9). Anfänglich diagnostizierte Dysbalancen konnten weitestgehend ausgeglichen werden.

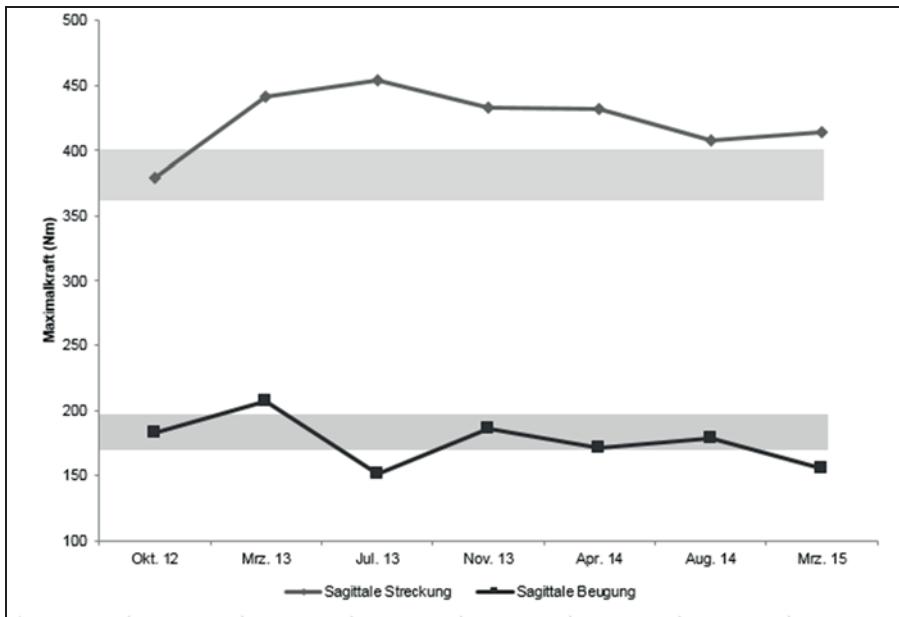


Abb. 9. Maximalkraftentwicklung in der sagittalen Ebene

In der frontalen Ebene (Seitneigung nach links und rechts) konnte für die Seitneigung nach rechts bis zum November 2013 eine kontinuierliche positive Entwicklung festgestellt werden (vgl. Abb. 10). Der deutliche Rückgang zum folgenden Test lässt sich aus dem Jahresverlauf nicht erklären. Es lagen keine größeren Verletzungen vor, die einen Trainingsausfall nach sich gezogen hätten. Zudem wurde ab Juli 2014 verstärkt ein spezielles Rumpfkrafttraining absolviert (2-3 x pro Woche Training mit Slingtrainer, Bulgarian Bag und Koreabändern).

Entsprechende Übungsempfehlungen wurden in den jeweiligen Jahresberichten zur Verfügung gestellt (Oswald, 2014; Oswald, 2015).

Für die Seitneigung links ist über den gesamten Zeitraum keine kontinuierliche Entwicklung erkennbar. Für beide Bewegungsrichtungen liegen die aktuellen Kraftwerte deutlich unter dem Ausgangswert und dem berechneten Konfidenzintervall. Mögliche Ursachen können zum einen in Ansteuerungsproblemen der Muskulatur während der Testausführung, aber auch in dem vor allem auf Rotationsbewegungen ausgerichteten, speziellen Rumpfkrafttraining liegen. Bei der Rotation nach rechts und links in der transversalen Ebene traten von Anfang an die größten Defizite sowohl im Vergleich zu den Referenzwerten als auch hinsichtlich von Seitendifferenzen auf. Das wird auch durch die großen Leistungssprünge bei den Tests im ersten Abschnitt der Untersuchungen deutlich (vgl. Abb. 11). Der Leistungsabfall vom Juli 2013 bis April 2014 lässt sich mit einer erneuten Verletzung im Juli (Ellbogen) mit OP und anschließender Aufbauphase erklären. In diesem Zeitraum wurde

auch noch kein spezielles Rumpfkrafttraining absolviert. Nach einem zeitweisen Anstieg der Testwerte (April und August 2014) lagen die letzten Werte im April 2015 unter den Ausgangswerten und unterhalb der Konfidenzintervalle.

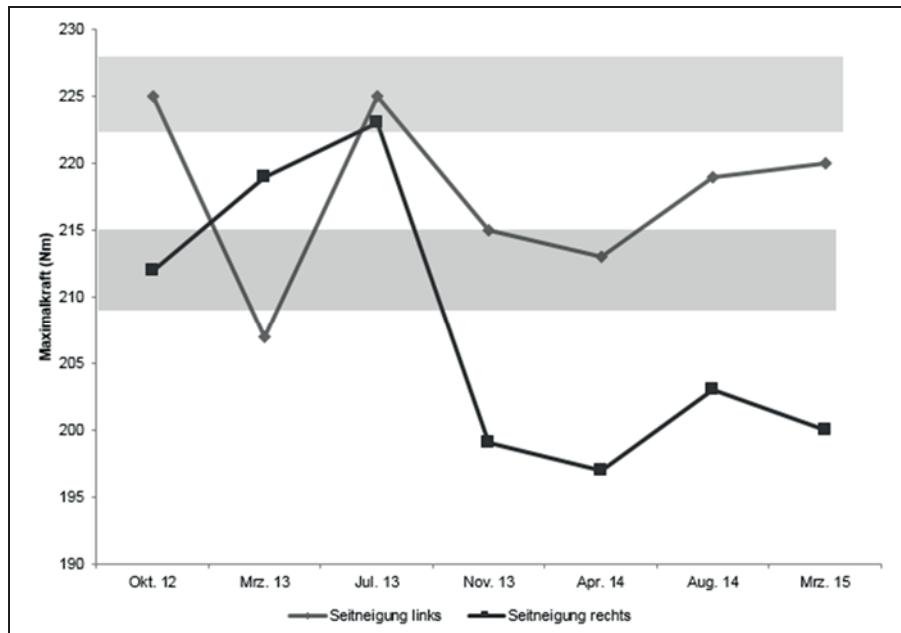


Abb. 10. Maximalkraftentwicklung in der Frontalebene

Rotationsbewegungen spielen bei der Ausführung von Eindrehtechniken im Stand eine mitentscheidende Rolle, deshalb muss der Beseitigung von Defiziten in diesem Bereich schwerpunktmäßig größere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Da seit Juli 2014 zielgerichtet ein spezielles Rumpfkrafttraining durchgeführt wurde, weichen die hier aufgezeigten Werte von den eingangs gemachten Erwartungen ab. Mögliche Ursachen dafür sind vorrangig in zwei Richtungen zu sehen:

1. Es bestehen Probleme bei der muskulären Ansteuerung am Testgerät PEGASUS.
2. Ein spezielles Rumpfkrafttraining führt nicht zur Verbesserung der Maximalkraftwerte am Testgerät, da die Übungen eher dem Bereich Kraftausdauer zuordnet werden müssen.