

Faude O<sup>1</sup>, Schlumberger A<sup>2</sup>, Fritsche T<sup>3</sup>, Treff G<sup>3</sup>, Meyer T<sup>1</sup>

# Leistungsdiagnostische Testverfahren im Fußball – methodische Standards

## *Performance Diagnosis in Football – Methodological Standards*

<sup>1</sup>Institut für Sport- und Präventivmedizin, Universität des Saarlandes, Saarbrücken, FIFA – Medical Center of Excellence

<sup>2</sup>EDEN-Reha, Klinik für Sport- und Unfallverletzte, Donaustauf

<sup>3</sup>Sektion Sport- und Rehabilitationsmedizin, Universitätsklinikum Ulm

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Beachtung methodischer Standards bestimmt in wesentlichem Maße die Verlässlichkeit leistungsdiagnostischer Feldtests. Bei Ausdauer- und Sprinttests sind hohe Anforderungen an die Qualität der Messmethoden (Laktatdiagnostik und Spiroergometrie) zu stellen. Stufentests sollten eine einheitliche Stufendauer und -höhe aufweisen. Die Angabe des genauen Auswerteverfahrens (bei Laktat- und ventilatorischen Schwellen) und die Dokumentation objektiver Ausbelastungskriterien (bei ausbelastungsabhängigen Testverfahren) ist obligat. In der Schnelligkeitsdiagnostik ist immer eine Lichtschrankenmessung zu empfehlen, wobei Lichtschrankenart, Laufuntergrund und Startmodalität dokumentiert werden sollten. Die Ergebnisdarstellung sollte Mittelwerte mehrerer Sprints sowie individuellen Bestwert beinhalten. Sprungkraftmessungen sollten mittels Kontaktmatten oder Kraftmessplatten erfolgen. Eine Standardtestbatterie besteht aus Counter Movement Jump, Drop Jump und Squat Jump. Die qualitative Ausführung des vertikalen Strecksprungs (bilaterale Hüft- und Knieextension, Plantarflexion) muss beachtet werden. Auch hier ist die Angabe individueller Bestwerte sowie eines Mittelwerts aus mehreren Sprüngen zu empfehlen. Bei der Beurteilung der Bewegungsfunktionalität bzw. der Körperstabilität sollte eine Kombination von komplexer Bewegungsanalyse und isolierter Muskelfunktionsdiagnostik zur Anwendung kommen, wobei standardisierte Untersuchungsabläufe mit geschulten Untersuchern gefordert sind. Für alle Testverfahren gilt, dass sie hinsichtlich der Testgütekriterien (Objektivität, Reliabilität, Validität) evaluiert sein sollten. Dabei sollte möglichst auf publizierte Daten zurückgegriffen werden. Die Vergleichbarkeit von Testergebnissen (zwischen unterschiedlichen Institutionen bzw. mit publizierten Referenzwerten) ist nur bei identischer Testdurchführung möglich. Es sollte allgemein akzeptierten und verbreiteten Testverfahren der Vorzug vor „Eigenproduktionen“ gegeben werden.

**Schlüsselwörter:** Ausdauer, Schnelligkeit, Sprungkraft, Rumpfstabilität, Leistungsfähigkeit.

### EINLEITUNG

Fußball ist eine Mannschaftssportart mit intervallartigem Belastungscharakter, die hohe Anforderungen an die physische Leistungsfähigkeit der Spieler stellt (33). Dementsprechend haben das Fitnesstraining und in diesem Zuge auch die Fitnesstestung in den letzten Jahren sowohl in der wissenschaftlichen Literatur als auch in der täglichen Praxis an Bedeutung gewonnen (5, 21, 23).

Vielfach wird aus der Praxis der Wunsch geäußert (zuletzt auf dem DFB-Kongress im Januar 2010 in Frankfurt/Main),

### SUMMARY

The reliability of field tests is mainly dependent on high methodological standards. Quality of laboratory methods (lactate and gas exchange measurement) is of critical importance. During multi-stage tests, step duration and step increments should be standardized and uniform. Evaluation procedures (lactate or ventilatory threshold determination) and objective criteria to assess the degree of effort spent (when exhaustive exercise is necessary) should be documented. When assessing sprinting abilities the use of electronic timing gates is mandatory. The type of the timing gates, the running surface as well as the starting modalities have to be reported. It is recommended that average values of several sprints and individual best values are documented. Jumping height should be assessed by means of contact mats or force platforms. A standard test battery consists of counter movement jump, drop jump and squat jump. The quality of the jumps (bilateral hip and knee extension, plantar flexion) is important. Reporting of individual best values and averages of several jumps is suggested. To assess functional movement ability and core stability a combination of complex movement analysis together with testing of isolated muscle function is most appropriate. Investigations should be standardized and conducted by trained staff. It is mandatory that all testing procedures fulfil criteria of good scientific practice (objectivity, reliability and validity) - documented by published data whenever possible. Only identical testing procedures enable the comparison of data between different institutions or with published reference values. Widely accepted and commonly used procedures should be preferred to self-made tests.

**Key words:** endurance, speed, power, core stability, soccer, performance.

Durchführungsstandards für leistungsdiagnostische Maßnahmen zu formulieren, um eine möglichst weitgehende Vergleichbarkeit herzustellen.

Für laborgestützte Diagnostik ist ein solches „Regelwerk“ bereits weitgehend etabliert. Daher sollen im Rahmen dieses Beitrags wesentliche methodische Aspekte verschiedener im Fußball relevanter leistungsdiagnostischer Feldtests dargestellt werden.

Damit soll keineswegs die Auswahl leistungsdiagnostischer Instrumente beschränkt, sondern vielmehr der Versuch einer einheitlichen Festlegung verschiedener relevanter Durchführungs-

rungsdetails unternommen werden. Die Definition methodischer Standards soll für die im Fußball am häufigsten getesteten physischen Komponenten Ausdauerleistungsfähigkeit, Sprintschnelligkeit, Sprungkraft und Bewegungsfunktionalität bzw. Körperstabilität erfolgen.

### TESTS DER AUSDAUERLEISTUNGSFÄHIGKEIT

Mehrere Studien haben die Bedeutung der Ausdauerleistungsfähigkeit im Fußball sowohl für physische Aspekte (Laufleistung in verschiedenen Intensitätsbereichen, Spielintensität) als auch für technische und taktische Komponenten belegt (z. B. 12, 14, 15).

Traditionelle Tests zur Bestimmung der Ausdauerleistungsfähigkeit und zur Ableitung von Trainingsempfehlungen stellen die Laktatdiagnostik sowie die Spiroergometrie dar, die auch im Feld möglich ist („ambulante Spiroergometrie“) und beispielsweise eine den Laborbedingungen vergleichbare Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme ermöglicht (26). Sowohl bei der Laktatdiagnostik als auch bei der Spiroergometrie (insb. unter Feldbedingungen) müssen hohe qualitative Anforderungen an die methodische Vorgehensweise (z. B. Gerätekalibration und Personalschulung) gestellt werden (8,22). Stufentests sollten zeitlich gleich lange Stufen aufweisen, die in regelmäßigen Intervallen gesteigert werden.

Eine Angabe des genauen Auswerteverfahrens mit Bezug auf veröffentlichte Literatur sollte Bestandteil des Befundberichtes sein (6, 24). Im Bereich des Deutschen Fußball-Bundes wird seit Jahren im Herren- und männlichen Juniorenbereich einheitlich mit 3-minütigen Stufen gearbeitet, der Start liegt in der Regel bei 10 km/h, die Steigerung pro Stufe bei 2 km/h. Die Auswertung erfolgt anhand der individuellen anaeroben Schwelle nach Stegmann et al. (32). Neben diesen traditionellen Tests existieren weitere standardisierte Testverfahren, die insbesondere im europäischen Ausland zum Einsatz kommen. Darunter fallen stufen- bzw. rampenförmig ansteigende Testverfahren, sog. Shuttle run-Tests, die die maximal erreichte Geschwindigkeit beurteilen (z. B. YoYo-Tests, mod. Montreal-Track-Test). Die in diesen Tests maximal erreichte Geschwindigkeit weist eine hohe Korrelation zur Laufleistung im Wettkampf bzw. zur Spielintensität auf (1,28). Zudem existieren vermeintlich „fußballspezifischere“ Tests, die verschiedene Bewegungsmuster bzw. die typische Belastungsstruktur des Fußballspiels simulieren oder mit Ball durchgeführt werden (z. B. Bangsbo-, Hoff- oder LIST-Test) (23). Diese Tests beurteilen die in einer vorgegebenen Zeit zurückgelegte Wegstrecke (ähnlich Cooper-Test).

Alle im letzten Absatz genannten Testverfahren sowie die Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme sind ausbelastungsabhängig. Daher müssen diese Testverfahren symptomlimitiert bis zur Erschöpfung durchgeführt werden, um aussagekräftig zu sein. Eine Dokumentation objektiver Ausbelastungskriterien (z. B. über die maximale Herzfrequenz, die maximal erreichte Blutlaktatkonzentration, den maximalen Respiratorischen Quotienten und/oder ein levelling-off der Sauerstoffaufnahme) ist erforderlich, so dass diese Daten erhoben und dokumentiert werden sollten (25).

### SCHNELLIGKEITSTESTS

Der Schnelligkeit wird ebenfalls eine große Bedeutung zugesprochen, wobei trotz hoher Plausibilität die wissenschaftliche Befund-

lage momentan noch ausbaufähig ist (7,28). Die Laufschnelligkeit kann im Wesentlichen in drei Komponenten unterteilt werden: die lineare Schnelligkeit (geradeaus), die Schnelligkeit mit Richtungswechseln (Wendigkeit, Agility) und die Schnelligkeit bei wiederholten Sprints in kurzen Abständen (Schnelligkeitsausdauer bzw. „repeated sprint ability“). Eine direkte Übertragbarkeit der Leistungsfähigkeit in einer der drei Komponenten auf eine andere ist dabei nicht zwangsläufig gegeben (35).

Die Erfassung der Schnelligkeit sollte mittels Lichtschranken erfolgen. Die Variabilität einer Handstopppung übersteigt jene der Tag-zu-Tag-Schwankung der Sprintleistung bei weitem (13).

Die Lichtschranken sollten in der Regel durchgehend hüfthoch (ca. 1 m) aufgestellt werden. Es sollte dabei die Art der verwendeten Lichtschranke (Einfach- vs. Doppellichtschranke) berichtet werden, da diese sowohl auf die gemessenen Zeiten als auch auf die Reliabilität der Messung einen Einfluss haben (10). Ähnliches gilt auch für die Wahl des Untergrundes. Oft werden von Trainern Tests auf Rasen gewünscht, da dies den sportsspezifischen Gegebenheiten entspricht. Diese Wahl kann einen systematischen Einfluss auf die gemessenen Zeiten haben (9). Zudem sind bei einer längsschnittlichen Testung im Saisonverlauf vergleichbare Testbedingungen (z. B. „Tiefe“ des Rasens im Sommer vs. Winter, Rücken- bzw. Gegenwind) nicht immer gegeben. Die Testung auf einer Kunststoffbahn in der Halle ermöglicht eine wesentlich bessere Standardisierung.

Sprinttests geradeaus werden im Fußball in der Regel über Distanzen bis 40 m durchgeführt, wobei die meisten Arbeitsgruppen 10 m- und 30 m-Zeiten messen (33). Aber auch 5 m- und 20 m-Zeiten werden oft berichtet. Der Ablauf erfolgt üblicherweise ohne Startsignal, um die Reaktionszeit als „Störfaktor“ für diese Testung auszuschließen. Der Start variiert zwischen 0 und 100 cm vor der ersten Lichtschranke oder wird mittels eines Startkontaktes ausgelöst. Die Angabe zu den Startmodalitäten ist in einem Befundbericht unbedingt erforderlich, da die Geschwindigkeit an der ersten Lichtschranke das Ergebnis maßgeblich beeinflusst.

Berichtet werden sollten Mittelwerte von mehreren (3 bis 5) Läufen (bessere Reliabilität (10)) sowie der beste Lauf. Die dargestellten methodischen Einflussfaktoren können bei einem linearen 30 m-Sprint in der Summe zu intraindividuellen Unterschieden von bis zu 0,3 s führen. Die standardisierte DFB-Testung arbeitet für einen 30 m-Sprint mit einem Startabstand von 1 Meter und Zwischenzeiten nach 5 und 10 m (Einfachlichtschranken). Es werden 3 (früher 5) Sprints durchgeführt.

Bei sogenannten Agility-Tests muss beachtet werden, dass eine sehr große Anzahl an verschiedenen Tests existiert, die teilweise keinen besonders engen Zusammenhang aufweisen und nicht unbedingt die Anforderungen der Sportart Fußball abbilden (31). Die Tests unterscheiden sich teilweise erheblich hinsichtlich Gesamtdauer sowie Anzahl und Größe der Richtungsänderungen. Insgesamt sind diese Testverfahren in der Regel nur unzureichend hinsichtlich der Testgütekriterien evaluiert (3). Probleme der Standardisierung können insb. in der Durchführung der Richtungswechsel bestehen, wobei hier die „Rutschfestigkeit“ des Untergrundes einen relevanten Einfluss hat. Auch hier ist eine Zeitmessung per Hand zu ungenau.

Zudem werden in den letzten Jahren vermehrt sogenannte „repeated sprint ability“-Tests propagiert (34). Diese Tests beinhalten mehrere Sprints (6 bis 20) unterschiedlicher Länge (10 m bis 40 m) mit kurzen Pausen (ca. 20 s bis 40 s). Gemessen werden die schnellste Zeit, die mittlere Zeit sowie ein Ermüdungsindex (Ver-

schlechterung über die Anzahl der Versuche). Man muss beachten, dass die Spieler vom ersten Sprint an maximal laufen und nicht in Erwartung der kommenden Sprints submaximal beginnen, da dann nicht die tatsächliche Schnelligkeitsausdauer getestet wird (34) und der Ermüdungsindex seine Aussagekraft verliert. Bei allen Schnelligkeitstests ist insofern die maximale Anstrengung der Spieler von besonderer Bedeutung. Liegt sie nicht vor, ist eine adäquate Interpretation nahezu unmöglich.

### TESTUNG DER SPRUNGFRAKT

Zu den wichtigsten physischen Anforderungen im Fußball gehören die explosiven Aktionen im Spiel (z. B. Sprints und Sprünge) (33). Das Schnellkraftverhalten der Beinstreckerkette kann als wichtige Basisgröße solcher fußballtypischer explosiver Aktionen betrachtet werden.

Ein in Wissenschaft und Praxis etabliertes Verfahren zur differenzierten Erfassung des Schnellkraftverhaltens der Beinstreckerkette ist der Standard-Sprungkrafttest. Dieser besteht aus dem Squat Jump (SJ), dem Counter Movement Jump (CMJ) und dem Drop Jump (DJ). Mit diesen drei Sprungformen lässt sich das Schnellkraftverhalten rein konzentrisch (SJ) als auch unter den Bedingungen des langsamen (CMJ) und des schnellen Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (DVZ) bestimmen. CMJ und partiell DJ zeigen in einer Reihe von Studien signifikante Korrelationen zum linearen Maximalsprint (29). Die Bedeutung der SJ-Höhe liegt in der Möglichkeit zur Relativierung des Schnellkraftverhaltens unter DVZ-Bedingungen am rein konzentrischen Schnellkraftverhalten (30).

Bei allen drei Sprungformen ist das generelle Bewegungsziel, im Rahmen eines vertikalen Streckungs sprungs die maximale Sprunghöhe zu erzielen. Dabei bleiben die Hände am Becken, um den Einfluss der Übertragung des Armimpulses auszuschließen. Beim SJ springt der Sportler aus 90°-Knie- und Hüftbeugung ohne Ausholbewegung (rein konzentrische Kraftentfaltung) (11). Beim CMJ steht der Sportler und führt eine schnelle Auftaktbewegung (bis zu einem max. Kniewinkel von 90°) mit anschließendem vertikalem Absprung durch (11). Beim DJ löst sich der Sportler durch Vorschwingen eines Beines von einer Erhöhung und springt dann mit kurzem Bodenkontakt maximal in die Höhe (11). Zu diesem Zweck werden standardisierte Fallhöhen eingesetzt (entweder in 8-cm-Schritten [24 cm, 32 cm, 40 cm ...] oder in 5-cm-Schritten [30 cm, 35 cm, 40 cm ...]), die zu dokumentieren sind. Beim DJ wird neben der Sprunghöhe eine kurze Bodenkontaktzeit angesteuert, aus der sich ein Reaktivkraftindex (Sprunghöhe pro realisierter Kontaktzeit) errechnen lässt.

Die Sprunghöhe wird mit Hilfe von Kontaktmatten oder Kraftmessplatten ermittelt, was ebenfalls dokumentiert werden sollte. Zur Berechnung der Sprunghöhe wird häufig das Flugzeitverfahren favorisiert (11). Die Sprunghöhe kann aber auch aus dem Absprung- oder (seltener) Landeimpuls ermittelt werden. Es ist zu beachten, dass die zuverlässige Ermittlung der Sprunghöhe, insbesondere bei der Flugzeitbestimmung, an die technisch korrekte Ausführung der Sprünge gebunden ist (Kriterien: bilaterale Hüft- und Knieextension sowie Plantarflexion im Absprung). Technisch unsaubere Sprünge dürfen nicht in die Analyse aufgenommen werden. Pro Sprung bzw. Fallhöhe sollten 3 bis 5 technisch saubere Sprünge durchgeführt werden. Die

technische Bewertung der Sprünge sollte von einem erfahrenen Testleiter vorgenommen werden. In der bereits erwähnten DFB-Testbatterie werden CMJ und DJ (35 cm Fallhöhe) mittels Kontaktmatten gemessen.

### TESTUNG BEWEGUNGSFUNKTIONALITÄT UND KÖRPERSTABILITÄT

Beweglichkeit, Kraft und Koordination gelten als Voraussetzungen funktioneller und sicherer Bewegungen, die im Zusammenspiel von Extremitäten und Rumpf entstehen. Die notwendige Rumpfstabilität (core stability) umfasst neben der Kontrolle von Rumpfposition und -bewegung auch die Kraftgenerierung, -übertragung und -kontrolle zwischen Rumpf und Extremitäten innerhalb komplexer Bewegungsketten (18). Funktionell ausgedrückt sichert sie also die „proximale Stabilität zur distalen Mobilität“ (18). Der eindeutige Nachweis ihrer Bedeutung für die sportliche Leistungsfähigkeit in Spielsportarten steht zwar noch aus, jedoch wird der „core stability“ vermehrt verletzungsprophylaktische Bedeutung zugeschrieben (2,20). Das macht die Erfassung der Körperstabilität für die Leistungsdiagnostik im Fußball relevant.

Bislang existiert kein Goldstandard zur Diagnostik von Rumpfstabilität und Bewegungsfunktionalität (18). Der Untersucher hat grundsätzlich die Wahl zwischen Konzepten, die entweder auf die Messung physikalischer Größen wie Kraft oder Winkel abzielen, die Qualität komplexer Bewegungen beurteilen oder die Funktion isolierter Muskelgruppen beschreiben. Dazu stehen apparative und manuelle Methoden zur Verfügung.

Apparative Tests der Rumpfmuskulatur sind zwar meist aufwändig, können aber eine hohe Reliabilität aufweisen (17). Ein weiterer Vorteil liegt in der mindestens ordinalen Messbarkeit des Ergebnisses, die eine dementsprechende Einordnung und Bewertung erlaubt. Allerdings gelten die erhobenen Werte nur für bestimmte Winkel (isometrische Tests) bzw. Winkelgeschwindigkeiten (isokinetische Tests). Sie ermöglichen daher weder eine Aussage über die Koordination der Muskulatur noch über die Rumpfstabilisierung bei Extremitätenbewegungen. Auch dynamische Maximalkraft- oder Kraftausdauer tests mit Standardübungen wie Rumpfaufrichten oder Rückenstreckung lassen kaum Aussagen über Koordination und Funktionalität innerhalb komplexerer Bewegungsmuster zu.

Zur Beurteilung von Koordination und Funktionalität bieten sich manuelle Untersuchungsmethoden an. Der Functional Movement Screen (FMS) hat sich im praktischen Athletiktraining diverser Spielsportarten zum Test von Beweglichkeit und Kraftfähigkeiten innerhalb grundlegender Bewegungsmuster bewährt und kommt auch in der Testbatterie des DFB zum Einsatz. Er umfasst 7 Subtests, für die der Untersucher zwischen 0 (Schmerz) und 3 Punkte (korrekte Durchführung ohne kompensatorische Bewegungen) vergibt. Die nachvollziehbare und einfach überprüfbare Definition korrekter Ausführung hilft dem Untersucher, fehlerhafte motorische Programme, mangelnde Beweglichkeit, Kraftkomponenten oder schlechte Koordination zu erkennen. Drei Subtests erfassen die Qualität komplexer Bewegungsmuster wie Kniebeuge, Schritt über ein Hindernis und Ausfallschritt. Weitere Tests beurteilen die Beweglichkeit der Hüftflexion, Außen- und Innenrotation sowie Abduktion und Adduktion der Schultergelenke und die Rumpfstabilität in Translation und Rotation. Die

Literaturlage zum FMS ist dennoch eher spärlich. Nach Minick et al. (27) ist der FMS reliabel, sofern die Untersucher entsprechend geschult werden.

Zudem erlaubt er nach Auffassung anderer Autoren eine Abschätzung des Verletzungsrisikos (19), was im Sinne der externen Validität interpretierbar ist. Er ermöglicht jedoch prinzipiell keine Beurteilung schneller Bewegungen oder von solchen mit hoher Last. Die eigentliche Ursache von Fehlern innerhalb komplexer Bewegungen offenbart der FMS nicht per se, sondern allenfalls in Kombination mit weiteren Tests.

Eine differenzierende Diagnose erlaubt die Kombination des FMS mit der klassischen Muskelfunktionsdiagnostik nach Janda (16). Kern dieses Konzepts ist die Untersuchung der Muskelgruppen nach Verkürzung oder Abschwächung. Es beschreibt Kraft und Beweglichkeit in 5 Stufen und erlaubt eine Beurteilung einfacher Stereotypen (16). Die Ursachen möglicher Fehlerbilder, die der FMS zeigt, lassen sich auf diese Weise teilweise diagnostizieren und anschließend gezielt therapieren.

Häufig treten bei Erhöhung der Bewegungsgeschwindigkeit, der Last oder bei Ermüdung Kompensationsmechanismen auf, die sich momentan nicht über etablierte, reliable und valide Tests feststellen lassen. Daher scheint es ungeachtet des diagnostischen Verfahrens notwendig, den Athleten während des Trainings genau zu beobachten und eine detaillierte Trainings- und Verletzungsganamnese zu erheben.

Als Grundlage für das Training im Bereich Beweglichkeit und Funktionalität sind die Ergebnisse aus FMS und zusätzlicher Muskelfunktionsdiagnostik sehr hilfreich. Apparative Krafttests spielen in der Praxis eine untergeordnete Rolle, können aber zur Quantifizierung der Kraftfähigkeit isolierter Muskelgruppen ergänzend eingesetzt werden.

## ZUSAMMENFASSENDE BETRACHTUNGEN

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Beachtung methodischer Standards in wesentlichem Maße die Verlässlichkeit leistungsdiagnostischer Feldtests im Fußball bestimmt.

Insbesondere sollten die gewählten Testverfahren hinsichtlich der Testgütekriterien (Objektivität, Reliabilität, Validität) evaluiert sein (4), wobei auch der Testökonomie eine gewisse Bedeutung zukommt. In diesem Zusammenhang ist auch die Beurteilung der Sensitivität eines Tests unter sportpraktischen Kriterien (Welche Unterschiede sind im Fußball relevant? Können diese mit dem gewählten Testverfahren entdeckt werden?) von Bedeutung (4). Bei der Beurteilung der Testgütekriterien sollte möglichst auf publizierte Daten zurückgegriffen werden. Die Vergleichbarkeit von Testergebnissen (zwischen unterschiedlichen Institutionen bzw. mit publizierten Referenzwerten) ist nur bei identischer Testdurchführung möglich. Es sollte allgemein akzeptierten und verbreiteten Testverfahren der Vorzug vor „Eigenproduktionen“ gegeben werden. Eine zusammenfassende Darstellung methodischer Empfehlungen für die Testung der verschiedenen physischen Komponenten ist in Tabelle 1 gegeben.

Die Autoren hoffen, mit diesen Darstellungen und Festlegungen zu einer Einheitlichkeit und Vergleichbarkeit in der Leistungsdiagnostik des deutschen Fußballs beigetragen zu haben.

**Tabelle 1:** Methodische Empfehlungen für die leistungsdiagnostische Testung im Fußball.

Testinhalt	methodische Empfehlungen
Ausdauer	<ul style="list-style-type: none"> <li>hohe Messpräzision von Laktatdiagnostik und Spiroergometrie gewährleisten</li> <li>Stufentests mit einheitlicher Stufendauer und -höhe</li> <li>Angabe des genauen Auswerteverfahrens (bei Laktat- und ventilatorischen Schwellen)</li> <li>Dokumentation objektiver Ausbelastungskriterien (bei ausbelastungsabhängigen Testverfahren)</li> </ul>
Schnelligkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lichtschrankenmessungen</li> <li>Angabe der Lichtschrankenart und -höhe, des Laufuntergrunds und des Startabstands</li> <li>Mittelwert mehrerer Sprints sowie den individuellen Bestwert berichten (mind. 10 m- und 30 m-Zeit)</li> <li>möglichst witterungsunabhängige Durchführung</li> <li>maximal schnelle Durchführung jedes einzelnen Sprints beachten</li> </ul>
Sprungkraft	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verwendung von Kontaktmatten oder Kraftmessplatten (mit Angabe der Messvorrichtung)</li> <li>Individuellen Bestwert und Mittelwerte mehrerer Sprünge berichten</li> <li>Bei Drop Jump neben der Sprunghöhe die Kontaktzeit und den Reaktivitätsindex (Sprunghöhe/Kontaktzeit) berichten</li> <li>Durchführung mit oder ohne Schuhe berichten</li> <li>Qualitative Ausführung des vertikalen Strecksprungs (bilaterale Hüft- und Knieextension, Plantarflexion, Fixierung der Hände in der Hüfte) beachten</li> </ul>
Bewegungsfunktionalität und Körperstabilität	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kombination von komplexer Bewegungsanalyse und isolierter Muskelfunktionsdiagnostik</li> <li>Standardisierung der Untersuchungsabläufe</li> <li>Dokumentation der Test-Retest-Reliabilität</li> </ul>

Angaben zu finanziellen Interessen und Beziehungen, wie Patente, Honorare oder Unterstützung durch Firmen: Keine.

## LITERATUR

- BANGSBO J, IAIA FM, KRUSTRUP P: The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Med* 38 (2008) 37-51.
- BORGHUIS J, HOF AL, LEMMINK KA: The importance of sensory-motor control in providing core stability: implications for measurement and training. *Sports Med* 38 (2008) 893-916.
- BRUGHELLI M, CRONIN J, LEVIN G, CHAOUACHI A: Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports Med* 38 (2008) 1045-1063.
- CURRELL K UND JEUKENDRUP AE: Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. *Sports Med* 38 (2008) 297-316.
- DRUST B, ATKINSON G, REILLY T: Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer. *Sports Med* 37 (2007) 783-805.
- FAUDE O, KINDERMANN W, MEYER T: Lactate threshold concepts: how valid are they? *Sports Med* 39 (2009) 469-490.
- FAUDE O, KOCH T, MEYER T: Straight sprinting is the most dominant action in goal situations in professional football, in Loland S, Bø K, Fasting K, Hallén J, Ommundsen Y, Roberts G and Tsolakidis E (Hrsg): Book of Abstracts of the 14th Annual Congress of the European College of Sport Science. 2009, 435.
- FAUDE O, MEYER T: Methodische Aspekte der Laktatbestimmung. *Dtsch Z Sportmed* 59 (2008) 305-308.

9. FAUDE O, MEYER T, BUCHMANN M, KINDERMANN W: Einfluss von Bodenbeschaffenheit und Sprungkraft auf die Sprintschnelligkeit bei Fußballspielern. *Dtsch Z Sportmed* (2007) 259.
10. FAUDE O, SCHNITTKER R, FRIES M, SCHWINDLING S, KINDERMANN W, MEYER T: Methodische Aspekte der Schnelligkeitstestung. *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 180.
11. FRICK U: Kraftausdauerverhalten im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus. Köln Sport und Buch Strauß, 1993.
12. HELGERUD J, ENGEN LC, WISLOFF U, HOFF J: Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc* 33 (2001) 1925-1931.
13. HETZLER RK, STICKLEY CD, LUNDQUIST KM, KIMURA IF: Reliability and accuracy of handheld stopwatches compared with electronic timing in measuring sprint performance. *J Strength Cond Res* 22 (2008) 1969-1976.
14. IMPELLIZZERI FM, MARCORA SM, CASTAGNA C, REILLY T, SASSI A, IAIA FM, RAMPININI E: Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *Int J Sports Med* 27 (2006) 483-492.
15. IMPELLIZZERI FM, RAMPININI E, MAFFIULETTI NA, CASTAGNA C, BIZZINI M, WISLOFF U: Effects of aerobic training on the exercise-induced decline in short-passing ability in junior soccer players. *Appl Physiol Nutr Metab* 33 (2008) 1192-1198.
16. JANDA V: Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik. Elsevier Verlag, München, 2000.
17. KARATAS GK, GOGUS F, MERAY J: Reliability of isokinetic trunk muscle strength measurement. *Am J Phys Med Rehabil* 81 (2002) 79-85.
18. KIBLER WB, PRESS J, SCIASCIA A: The role of core stability in athletic function. *Sports Med* 36 (2006) 189-198.
19. KIESEL K, PLISKY P, VOIGHT M: Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? *North Am J Sports Phys Ther* 2 (2007) 147-158.
20. LEETUN DT, IRELAND ML, WILLSON JD, BALLANTYNE BT, DAVIS IM: Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc* 36 (2004) 926-934.
21. MEYER T: Trainingsgestaltung im Leistungsfußball - wissenschaftliche Erkenntnisse vs. sportartspezifische Tradition. *Dtsch Z Sportmed* 57 (2006) 132-137.
22. MEYER T, DAVISON RC, KINDERMANN W: Ambulatory gas exchange measurements--current status and future options. *Int J Sports Med* 26 (2005) 19-27.
23. MEYER T, FAUDE O: Feldtests im Fußball. *Dtsch Z Sportmed* 57 (2006) 147-148.
24. MEYER T, LUCIA A, EARNEST CP, KINDERMANN W: A conceptual framework for performance diagnosis and training prescription from submaximal gas exchange parameters--theory and application. *Int J Sports Med* 26 (2005) 38-48.
25. MEYER T, SCHARHAG J, KINDERMANN W: Peak oxygen uptake. Myth and truth about an internationally accepted reference value. *Z Kardiol* 94 (2005) 255-264.
26. MEYER T, WELTER JP, SCHARHAG J, KINDERMANN W: Maximal oxygen uptake during field running does not exceed that measured during treadmill exercise. *Eur J Appl Physiol* 88 (2003) 387-389.
27. MINICK KI, KIESEL KB, BURTON L, TAYLOR A, PLISKY P, BUTLER RJ: Interrater reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res* 24 (2010) 479-486.
28. RAMPININI E, BISHOP D, MARCORA SM, FERRARI BRAVO D, SASSI R, IMPELLIZZERI FM: Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *Int J Sports Med* 28 (2007) 228-235.
29. SCHLUMBERGER A: Sprint- und Sprungkrafttraining bei Fußballspielern. *Dtsch Z Sportmed* 57 (2006) 125-131.
30. SCHMIDTBLEICHER D: Motorische Beanspruchungsform Kraft. *Dtsch Z Sportmed* 38 (1987) 356-376.
31. SHEPPARD JM, YOUNG WB: Agility literature review: classifications, training and testing. *J Sports Sci* 24 (2006) 919-932.
32. STEGMANN H, KINDERMANN W, SCHNABEL A: Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. *Int J Sports Med* 2 (1981) 160-165.
33. STOLEN T, CHAMARI K, CASTAGNA C, WISLOFF U: Physiology of soccer: an update. *Sports Med* 35 (2005) 501-536.
34. SVENSSON M, DRUST B: Testing soccer players. *J Sports Sci* 23 (2005) 601-618.
35. YOUNG WB, MCDOWELL MH, SCARLETT BJ: Specificity of sprint and agility training methods. *J Strength Cond Res* 15 (2001) 315-319.

**Korrespondenzadresse:**

**Dr. phil. Oliver Faude**  
**Institut für Sport- und Präventivmedizin,**  
**Universität des Saarlandes**  
**Campus Geb. B 8.2**  
**66123 Saarbrücken**  
**E-Mail: o.faude@mx.uni-saarland.de**