

Zusammenfassung

Auf der Basis retrospektiv ausgewerteter leistungsdiagnostischer Daten (5 x 30m Sprinttest und Lauf-Feldstufentest) von Fußballnationalspielern wurde ein Fitness-Score (FS) erstellt und bei Fußballmannschaften unterschiedlicher Spielstärke angewandt. Es handelt sich um eine heuristische Bewertung der Leistungsparameter 5m-Zeit, 30m-Zeit und Geschwindigkeit an der individuellen anaeroben Schwelle (IAS) durch eine Potenzfunktion mit reellem Exponenten. Hierbei sind die 5m-Zeit mit 25%, die 30m-Zeit mit 30% und die Geschwindigkeit an der IAS mit 45% unterschiedlich gewichtet. Die Referenzwerte (Nationalspieler) liegen bei 0,96s/3,98s/ 4,03m·s⁻¹ und ergeben 25, 30 bzw. 45 Punkte; eine um die doppelte Standardabweichung bessere Leistung (0,90s/3,78s/4,31m·s⁻¹) ergibt die doppelte Punktzahl. Die Anwendung dieses FS bei 108 Feldspielern aus 5 Mannschaften unterschiedlicher Spielstärke läßt erkennen, daß Fußballmannschaften höherer Spielklassen über eine bessere Schnelligkeit verfügen. Spieler aus unteren Klassen versuchen, (talentbedingte) Schnelligkeitsdefizite durch eine bessere Ausdauer auszugleichen.

Schlüsselwörter: Fußball, Leistungsfähigkeit, Schnelligkeit, Ausdauer

Summary

We developed a soccer specific fitness score on the basis of retrospectively analyzed data of performance diagnostics (5 x 30m sprinttest and running step test) of the german national soccer team. It refers to a heuristic evaluation of the performance parameter 5m-time (T5), 30m-time (T30) as well as the velocity (V) at the individual anaerobic threshold (IAT) by means of exponential functions. T5 (25%), T30 (30%) and VIAT are emphasized differently. The mean values of the analyzed data (0,96s/3,98s/4,03m·s⁻¹) result in 25, 30 and 45 points (P) respectively. A performance superior to the degree of the double standard deviation (0,90s/3,78s/ 4,31m·s⁻¹) result in double P. The determination of the fitness of 108 players out of 5 teams by using this score indicates that soccer teams of higher divisions possess a better sprint performance than tho-

B. Coen, A. Urhausen, G. Coen, W. Kindermann

Der Fußball-Score: Bewertung der körperlichen Fitness

A soccer specific fitness score

Institut für Sport- und Präventivmedizin der Universität des Saarlandes, Saarbrücken

se of lower divisions. Players of lower divisions try to compensate this (talent) deficit by an improved endurance.

Key words: soccer, performance diagnostics, sprint performance, endurance

Einleitung

Konditionelle Fähigkeiten, technische und taktische Fertigkeiten sowie psychische Faktoren beeinflussen die fußballspezifische Leistungsfähigkeit. Um technische Fertigkeiten im Training und Spiel entsprechend umsetzen zu können, bedarf es eines Mindestmaßes an körperlicher Fitness (10, 17). Diese wird bei Fußballspielern im wesentlichen durch die konditionellen Fähigkeiten Antrittsschnelligkeit, Grundschnelligkeit und Ausdauer bestimmt. Diese Fähigkeiten können im Rahmen einer sportmedizinischen Leistungsdiagnostik durch eine Testkombination, bestehend aus einem 5 x 30m Sprinttest und einem Feldstufen-

test (Ausdauer test) überprüft werden (8, 9, 10). Hierbei gilt die mittlere Zeit für die ersten 5 m im Sprinttest als Maß für die Antrittsschnelligkeit, die mittlere Zeit für die 30 m als Maß für die Grundschnelligkeit und die Geschwindigkeit an der individuellen anaeroben Schwelle (IAS; 2, 12, 18) im Feldstufentest als Maß für die Ausdauer. Ein konditionell guter Fußballspieler sollte nicht nur ausdauernd, sondern auch schnell sein (8, 22).

Um das für Fußball relevante konditionelle Profil in seiner Gesamtheit beurteilen zu können, wurde ein Score entwickelt. Dieser Fußball-Score - im folgenden mit FS abgekürzt - gewichtet die einzelnen konditionellen Fähigkeiten unterschiedlich. In der vorliegenden Arbeit wird der FS vorgestellt und bei der Bewertung der Fitness von Fußballern unterschiedlichen spielerischen Niveaus angewandt.

Methodik

Die dem FS zugrundeliegenden leistungsdiagnostischen Tests entsprechen den Angaben von Kindermann *et al.* (8). Im Sprinttest werden 5 x 30m mit Pausen von jeweils 2 min aus dem Hochstart (Ablauflinie 1m vor der ersten Lichtschranke; ohne Startkommando) gelaufen. Mittels elektronischer Zeitnahme werden die Zwischenzeiten nach 5m und 10m sowie die Endzeit nach 30m gemessen (Abb. 1). Die Laktatentnahmen erfolgen vor dem 1. Lauf,

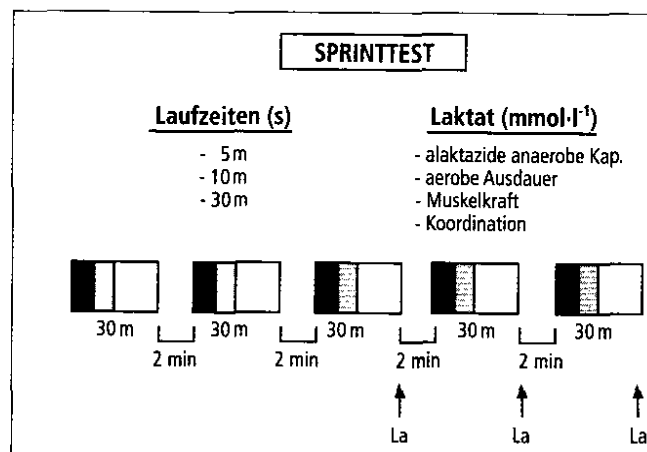


Abb. 1: Sprinttest zur Beurteilung der Schnelligkeitsfähigkeiten. Die Zeitpunkte der Laktatbestimmung (La) sind mit Pfeilen gekennzeichnet.

unmittelbar nach dem 3., 4. und 5. Lauf sowie 2 min nach dem 5. Lauf.

Im Feld-Stufentest zur Bestimmung der IAS liegt die Eingangsgeschwindigkeit bei 10 km·h⁻¹ und wird alle 3 min um je 2 km·h⁻¹ bis zur subjektiven Erschöpfung gesteigert. Vor Belastungsbeginn, am Ende jeder Belastungsstufe und mehrfach bis zur 10. min der Nachbelastungsphase wird enzymatisch die Laktatkonzentration aus dem Kapillarblut des Ohrläppchens bestimmt. Während des Tests wird kontinuierlich die Herzfrequenz mittels eines drahtlosen Systems (Sporttester der Fa. Polar, Finnland) gemessen.

Beide Tests werden in einer Leichtathletik-Halle mit Kunststoff-Rundbahn (162,5m) unter standardisierten Bedingungen (angenehme Temperaturen und Windstille) absolviert. Die Pause zwischen Sprint- und Stufentest liegt bei 30 - 60 min.

A. Modell zur Berechnung des Fußball-Score

Der FS bewertet für den Fußballer die Schnelligkeitsfähigkeiten leicht höher als die Ausdauer. Die vorliegende Version geht von einem Verhältnis von 55% zu 45% aus. Von den Sprintzeiten wird die 30m Zeit zwar zahlenmäßig etwas stärker gewichtet. Bei der gewählten Relation von 25% Antritts- (0-5m) zu 30% Grundschnelligkeit (0-30m) hat aber letztlich die Antrittsschnelligkeit eine etwas höhere Bedeutung als die Grundschnelligkeit, da letztere von der 5m-Zeit mitbestimmt wird. Diese prozentuale Verteilung hat sich auf-

grund eigener Erfahrung sowie zahlreichen Beratungen mit Fußballfachleuten ergeben. Leicht veränderte Relationen, z.B. 60% Schnelligkeit zu 40% Ausdauer oder 50% zu 50%, führen hinsichtlich der resultierenden Punktzahlen nur zu marginalen Veränderungen der Gesamtpunktzahl ohne echte Praxisrelevanz.

Bei dem vorliegenden FS handelt es sich um eine heuristische Bewertung der jeweiligen Parameter mittels einer Potenzfunktion mit reellem Exponenten. Der reelle Exponent beruht auf den Daten von 25 deutschen Fußballnationalspielern (8). Der Mittelwert dieser Spieler für die einzelnen Parameter ergibt exakt die angestrebte Punktzahl (25 + 30 + 45 = 100), die um die doppelte Standardabweichung bessere Leistung ergibt die doppelte Punktzahl (Tab. 1). Durch die jeweilige

0-5 m:	0,96 s	=>	25 Punkte	-	0,90 s	=>	50 Punkte
0-30 m:	3,98 s	=>	30 Punkte	-	3,78 s	=>	60 Punkte
IAS:	4,03 m·s ⁻¹	=>	45 Punkte	-	4,31 m·s ⁻¹	=>	90 Punkte

Tab. 1: Zuordnung der Ausgangsdaten für Antrittsschnelligkeit (5m-Zeit), Grundschnelligkeit (30m-Zeit) und Ausdauer (IAS) zu den jeweiligen Punktzahlen im Fußball-Score.

0 - 5 m
Wenn: 0,96 s = 25 Punkte und 0,90 s = 50 Punkte dann: $f(t) = 16,13 \cdot t^{-10,74}$
0 - 30 m
Wenn: 3,98 s = 30 Punkte und 3,78 s = 60 Punkte dann: $f(t) = 3,48 \cdot 10^9 \cdot t^{-13,44}$
IAS
Wenn: 4,03 m·s ⁻¹ = 45 Punkte u. 4,31 m·s ⁻¹ = 90 Punkte dann: $f(v) = 2,55 \cdot 10^{-5} \cdot v^{10,32}$

Tab. 2: Mathematische Formeln zur Errechnung der jeweiligen Punktzahlen für Antrittsschnelligkeit (5m-Zeit), Grundschnelligkeit (30m-Zeit) und Ausdauer (IAS).

Exponentialfunktion kann für jede Zeit bzw. Geschwindigkeit die exakte Punktzahl angegeben werden (Tab. 2).

Die qualitative Bewertung (siehe auch Abb. 2+3) resultiert ebenfalls aus den veröffentlichten (8) Ursprungsdaten. Der Mittelwert ± halbe Standardabweichung dieser Daten beschreibt den Normalbereich, der zwischen 85 und 120 Punkten liegt und in den Abbildungen 2 bzw. 3 durch das helle Feld zwischen den beiden inneren schwarzen Linien gekennzeichnet ist. Die Erweiterung auf den Mittelwert ± einfache Standardabweichung ergibt den oberen (120 - 140 Punkte) und unteren (70-85 Punkte) Normalbereich, in den Abbildungen 2+3 die hellen Felder oberhalb bzw. unterhalb der inneren schwarzen Linien. Die Leistungen oberhalb bzw. unterhalb von

Mittelwert ± einfache Standardabweichung werden als sehr gut bzw. mangelhaft bezeichnet und durch die dunklen Felder in Abb. 2 bzw. Abb. 3 verdeutlicht.

B. Anwendung auf Mannschaften unterschiedlicher Spielstärke

Zur Überprüfung seiner Validität wurde der FS an insgesamt 108 Feldspielern aus 5 Fußballmannschaften unterschiedlicher Spielstärke angewandt. Tabelle 3 zeigt die an-

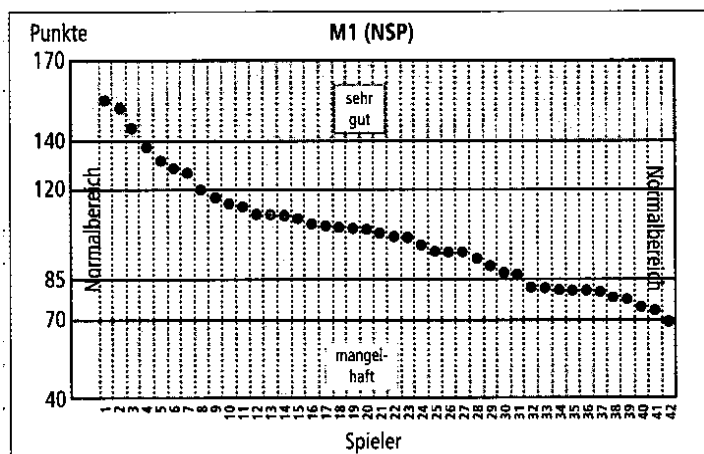


Abb. 2: Fußball-Score für die einzelnen Spieler von M1 (Nationalspieler). Der Normalbereich entspricht dem Mittelwert ± einfache Standardabweichung der entsprechenden Ursprungsdaten aus Lit. 8. Im oberen dunklen Bereich liegen konditionell sehr gute Spieler, im unteren dunklen Bereich Spieler mit mangelhafter Kondition.

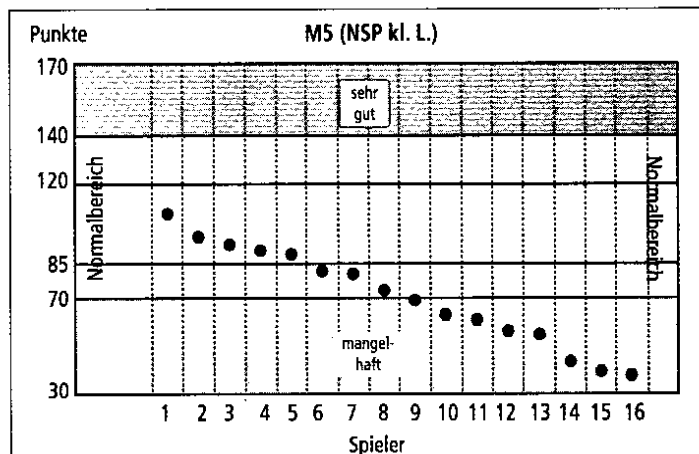


Abb. 3: Fußball-Score für die einzelnen Spieler von M5 (Nationalspieler eines kleinen Landes). Der Normalbereich entspricht dem Mittelwert ± einfache Standardabweichung der entsprechenden Ursprungsdaten aus Lit. 8. Im oberen dunklen Bereich liegen konditionell sehr gute Spieler, im unteren dunklen Bereich Spieler mit mangelhafter Kondition.

	n	Alter (Jahre)	Körperhöhe (cm)	Körpermasse (kg)	Fettanteil (%)
M 1 (NSP)	42	27 ± 3	183 ± 6	80 ± 7	9,3 ± 1,9
M 2 (BL 1)	21	27 ± 4	182 ± 7	78 ± 7	9,7 ± 1,4
M 3 (BL 2)	16	24 ± 3	182 ± 7	78 ± 9	10,4 ± 2,1
M 4 (RL)	13	26 ± 4	179 ± 7	72 ± 7	10,0 ± 1,6
M 5 (NSP kl..L.)	16	25 ± 4	182 ± 8	78 ± 8	10,7 ± 1,9

Tab. 3: Anthropometrische Daten (Körperfettanteil mittels Hautfalten an 4 Punkten per Caliper gemessen) der untersuchten Fußballspieler; jeweils $\bar{x} \pm SD$.

thropometrischen Daten der untersuchten Spieler. Bei Mannschaft M1 handelt es sich um Nationalspieler, die nicht zur unter A genannten Referenzgruppe gehören. M2 ist eine Spitzenmannschaft der 1. Bundesliga, M3 eine Spitzenmannschaft der 2. Bundesliga, M4 eine Mannschaft der Regionalliga und M5 ist die Nationalmannschaft eines kleinen Landes, das sich bisher noch nie für eine WM oder EM Endrunde qualifizieren konnte.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte computergestützt mit Hilfe des Statistikprogramms STATISTICA für Windows, Version 5.1 sowie Mathematica für Power Macintosh, Version 3.01. Bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse kamen folgende statistische Verfahren zur Anwendung:

Deskriptive Verfahren

Arithmetisches Mittel (\bar{x}), Standardabweichung (SD)

Testverfahren

Die Prüfung auf Normalverteilung erfolgte visuell und/oder mit dem „Shapiro-Wilk-Test“. Der Vergleich der einzelnen Mannschaften erfolgte mit dem „Approximativen t-Test nach Welch“ für unabhängige Stichproben.

Ergebnisse wurden als:

nicht signifikant für	$p > 0,05$ = n.s.
schwach signifikant für	$p < 0,05$ = +
signifikant für	$p < 0,01$ = ++
hochsignifikant für	$p < 0,001$ = +++

bezeichnet.

Ergebnisse

Die einzelnen Punktwerte der fünf Mannschaften sind aus Tabelle 4 bzw. Abbildung 4 ersichtlich. Es fällt auf, daß die Reihenfolge der 5m Zeit mit der Reihenfolge der Spielklasse im Fußball übereinstimmt. Die spiel-

	5 m	30 m	IAS	Gesamt
M1-M2	+	+	n.s.	n.s.
M1-M3	+	+	+++	+++
M1-M4	+++	+++	n.s.	++
M1-M5	+++	+++	n.s.	+++
M2-M3	n.s.	n.s.	+++	++
M2-M4	+++	+++	n.s.	n.s.
M2-M5	+++	+++	n.s.	+++
M3-M4	+++	+++	+++	n.s.
M3-M5	+++	+++	+	n.s.
M4-M5	++	n.s.	n.s.	n.s.

Tab. 5: Signifikanzniveaus (n.s.: $p > 0,05$; +: $p < 0,05$; ++: $p < 0,01$; +++: $p < 0,001$) der Mittelwertvergleiche der fünf untersuchten Mannschaften. Erklärung zu M1 bis M5 siehe Legende zu Abb. 4.

stärkste Mannschaft verfügt auch im Mittel über die Spieler mit dem besten Antritt. Tabelle 5 zeigt für die Schnelligkeitsfähigkeiten die meisten Signifikanzen. Die Nationalspieler (M1) sind signifikant schneller (betrifft sowohl Antritts- als auch Grundschnelligkeit) als alle übrigen Mannschaften. Demgegenüber hat die Nationalmannschaft des kleinen Landes (M5) einen signifikant schlechteren Antritt als alle übrigen Mannschaften. Für die Ausdauerfähigkeit liegt kein derart eindeutiges Ergebnis vor. M3, also die Spieler der Mannschaft der 2. Bundesliga, sind zwar signifikant ausdauer schwächer als alle übrigen Mannschaften, diese weisen allerdings untereinander keine signifikanten Unterschiede auf. Tendentiell weisen sogar die beiden spielschwächeren

	5 m	30 m	IAS	Gesamt
M 1	28,6 ± 10,7	32,4 ± 11,6	42,6 ± 13,1	103,6 ± 21,1
M 2	23,0 ± 8,4	24,9 ± 8,8	45,8 ± 14,5	93,7 ± 23,2
M 3	22,2 ± 7,6	26,3 ± 8,5	31,6 ± 10,4	80,1 ± 17,3
M 4	16,1 ± 5,0	17,2 ± 4,5	51,1 ± 25,4	84,4 ± 25,1
M 5	10,9 ± 3,1	16,3 ± 6,6	44,0 ± 21,3	71,3 ± 21,3

Tab. 4: Fußball-Score: Punkte für Antrittschnelligkeit (5m-Zeit), Grundschnelligkeit (30m-Zeit), Ausdauer (IAS) und Punktsumme dieser drei Parameter (Gesamt) bei 5 Fußballmannschaften unterschiedlicher Spielstärke; jeweils $\bar{x} \pm SD$. Erklärung zu M1 bis M5 siehe Legende zu Abb. 4.

ren Mannschaften eine bessere Ausdauer auf. Hinsichtlich der Gesamtpunktzahl ist wiederum der Trend erkennbar, daß die höherklassigen Mannschaften auch die höheren Punktzahlen aufweisen und damit insgesamt als konditionell stärker einzuschätzen sind. In diesen Trend paßt lediglich die schwache Ausdauer von M3 nicht hinein.

Diskussion

Die komplexe Leistungsfähigkeit im Fußball ist wie in den meisten anderen (Spiel-) Sportarten multifaktoriell bedingt und wird in erster Linie von den technisch-taktischen und psychischen Fähigkeiten sowie dem Niveau der konditionellen Fähigkeiten bestimmt. Aus sportmedizinischer Sicht sind am besten jene Teilbereiche der sportlichen Leistung beurteilbar, die von den energiebereitstellenden Mechanismen abhängig sind (3, 5, 6, 9, 16). Ein Fußballer sollte sowohl schnell als auch

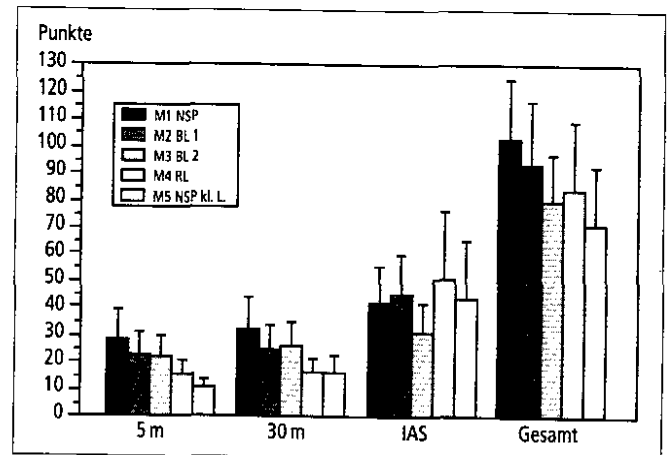


Abb. 4: Fußball-Score: Punkte für Antrittschnelligkeit (5m-Zeit), Grundschnelligkeit (30m-Zeit), Ausdauer (IAS) und Punktsumme dieser drei Parameter (Gesamt) bei 5 Fußballmannschaften unterschiedlicher Spielstärke. M1 = Nationalspieler, M2 = Mannschaft der 1. Bundesliga; M3 = Mannschaft der 2. Bundesliga; M4 = Mannschaft der Regionalliga; M5 = Nationalmannschaft eines kleinen Landes. Dargestellt sind jeweils Mittelwerte und Standardabweichungen.

ausdauernd sein, so daß eine sportmedizinische Leistungsdiagnostik beide konditionellen Grundeigenschaften erfassen muß (8).

Bei dem Bestreben, sowohl möglichst standardisierte und spezifische, als auch ökonomische Testbedingungen zu schaffen, haben sich für die Leistungsdiagnostik in Sportsportarten sogenannte Feldtests in Leichtathletik-Hallen mit Kunststoff-Rundbahn bewährt. Hierbei sind vergleichbare klimatische Bedingungen gewährleistet und die Testergebnisse werden nicht durch koordinative Probleme beeinflusst. Eine Laufbandergometrie birgt die Gefahr eines erhöhten Energiebedarfs bei gegebener Laufgeschwindigkeit aufgrund gelegentlicher koordinativer Probleme, aber auch einer möglicherweise veränderten Muskelaktivität (21). Zudem können mittels Feldtest mehrere Spieler gleichzeitig untersucht werden.

Schwerpunkt einer sportmedizinischen Leistungsdiagnostik im Fußball ist die Beurteilung der allgemeinen aeroben Ausdauer. Während eines 90-minütigen Spiels wird in Abhängigkeit von der Spielposition eine Distanz von ca. 8 - 12 km (in Einzelfällen über 13 km) in Form von Gehen, Laufen und Sprinten zurückgelegt (1, 4, 13, 23). Der Energiebedarf ist daher hoch und beträgt für 90 min bis zu 1600-1800 kcal. Dabei werden 300-400 g Glykogen verbraucht, so daß am Spielende die Muskelglykogenvorräte weitgehend entleert sind (4). Es wird angenommen, daß der durchschnittliche Sauerstoffverbrauch während eines Spiels 80% der maximalen Sauerstoffaufnahme beträgt (4). Der hohe Energiebedarf erklärt die Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit des Fußballspielers von seinem Ausdauernde.

Die Beurteilung der Ausdauer erfolgt in unserem Arbeitskreis seit Jahren auf Grundlage der IAS, wobei die Laktatkinetik sowohl während als auch nach Belastung berücksichtigt wird (2, 12, 18). Da nicht erwartet werden kann, daß gleiche Laktatkonzentrationen bei verschiedenen Personen metabolisch das Gleiche bedeuten, sind insbesondere Überschätzungen der Ausdauerleistungsfähigkeit durch fixe Laktat-Schwellen möglich. In einer früheren Untersuchung lag beispielsweise die 4 mmol/l¹ Laktatschwelle bei einem Torwart höher als bei einem bekannt konditionsstarken Mittelfeldspieler, während die IAS bei diesem Mittelfeldspieler höher war (8). Darüber hinaus konnte nachgewiesen werden,

daß das maximale Laktat steady state durch die IAS besser wiedergegeben wird als durch fixe Schwellen (20).

Ein Fußballspieler mit einer überdurchschnittlichen Ausdauer ist aber nicht zwangsläufig ein konditionsstarker Spieler. Entscheidend ist die adäquate Mischung aus Ausdauer und Schnelligkeit. Fußballer sind im allgemeinen schneller als andere Ballspportler (10), aber langsamer als gute Sprinter (8). Leistungsstarke Spieler sollten in der Lage sein, 30 m unter 4,00 s und die ersten 5 m unter 1,00 s zu sprinten. Spieler mit guten 30 m-Zeiten, aber schwächerem Antritt, werden immer dann gut aussehen, wenn ihnen der Ball "in den Lauf" gespielt wird. Ein starker Antritt erweist sich bei Zweikämpfen auf engem Raum von Vorteil.

Eine Beeinflussung der Ergebnisse des nach einer Pause von mindestens 30 min durchgeführten Ausdauertests durch den vorher absolvierten Sprinttest ist nicht zu erwarten. Es konnte nachgewiesen werden, daß leichte Vorbelastungen (wie etwa der Sprinttest) keine Auswirkungen auf die wesentlichen Daten eines anschließend durchgeführten Stufentests haben (2). Ähnliche Befunde konnten sogar für weitaus belastendere Testkombinationen von Triathleten erhoben werden (15).

Häufig ist nur eine der beiden konditionellen Fähigkeiten gut entwickelt. Ausdauerstarke Spieler sind nicht selten sprintschwach, schnelle Spieler weisen des öfteren ein Ausdauerdefizit auf. Konditionell gute Spieler haben eine überdurchschnittliche, aber nicht überragende Ausdauer und eine überdurchschnittliche Schnelligkeit (8). Aus leistungsphysiologischer bzw. biochemischer Sicht ist es nicht möglich, eine extrem gute Ausdauer bei gleichzeitig extrem guter Schnelligkeit oder umgekehrt zu entwickeln. Die Ausdauer eines Langstreckenläufers wäre für einen Fußballspieler nicht erstrebenswert, weil die einseitige aerobe Ausbildung zu Lasten der Schnelligkeit gehen würde. Nach muskelbiologischen Studien weisen erfolgreiche Fußballspieler eher vermehrt schnellzuckende Muskelfasern (60%) auf (7). Dieses Muster entspricht auch am ehesten den intervallartigen Anforderungen eines Fußballspiels mit zahlreichen kurzen Sprints und Sprungbewegungen.

Bei Durchsicht der relevanten Literatur fällt auf, daß sich bei Fußballspielern der

höchsten Spielklasse der Anteil der während eines Spieles mit hoher Geschwindigkeit (> 15 km/h¹) zurückgelegten Distanz offenbar erhöht hat. Während dieser Anteil zu Beginn der 80er Jahre noch mit ca. 12 % (23) angegeben wurde, werden heute Anteile von 26 - 28% genannt (1, 13). Dies entspricht auch den Ergebnissen einer vergleichenden Auswertung der Fußball Weltmeisterschaften 1990 und 1994 (11). Die Entwicklung zu einer insgesamt offensiveren Spielweise und einem größeren Aktionsradius einzelner Spielpositionen erfordert entsprechende konditionelle Voraussetzungen.

Der FS wurde hauptsächlich als Serviceleistung für die Trainer entwickelt. Die Umrechnung der leistungsdiagnostischen Daten in Punktwerte erlaubt eine anschauliche Umsetzung der Parameter Antrittsschnelligkeit, Grundschnelligkeit und Ausdauer zu einem Gesamteindruck hinsichtlich der für den Fußball notwendigen körperlichen Fitness. Zudem ermöglicht der FS eine Rangfolge innerhalb der Mannschaft zu erstellen sowie die Einordnung einer Mannschaft im Vergleich zu den konditionellen Anforderungen für einen Fußballer. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen dies am Beispiel von M1 (Nationalspieler) und M5 (Nationalmannschaft eines kleinen Landes). Der jeweilige Trainer kann auf einen Blick die einzelnen Spieler miteinander vergleichen. Die Einteilung in die einzelnen Bewertungsbereiche erfolgte auf Basis der Ursprungsdaten der deutschen Nationalmannschaft (8). Der Normalbereich entspricht dem Mittelwert ± einfache Standardabweichung der entsprechenden Leistungsdaten. Es ist zu erkennen, daß keiner der Spieler von M5 über eine überdurchschnittliche und knapp die Hälfte der Mannschaft nur über eine mangelhafte Fitness verfügt. Hingegen verfügen einige Spieler von M1 über sehr gute konditionelle Fähigkeiten, die meisten anderen Spieler liegen im Normalbereich bzw. genügen zumindest den Mindestanforderungen. Bei der individuellen Bewertung des konditionellen Zustands der einzelnen Spieler sowie den aus den Testergebnissen resultierenden Trainingsempfehlungen müssen die einzelnen Bereiche natürlich separat dargestellt ausgewertet werden. Dies kann durch den FS nicht ersetzt werden.

Der Vergleich der Spieler aus fünf unterschiedlichen Spielklassen zeigt, daß höher-

klassige Fußballer in der Regel sowohl antrits- als auch grundschneller sind als Fußballer aus niedrigeren Spielklassen. Vermutlich ist die Bedeutung der Schnelligkeit in der Sportart Fußball so hoch, daß sie als ein wichtiges Selektionskriterium für erfolgreiches Fußballspielen angesehen werden muß. Für die Ausdauer konnte die vorliegende Untersuchung einen derartigen Zusammenhang nicht nachweisen. Abgesehen von der schwachen Ausdauer des Zweitligisten, die als Zufallsbefund gewertet werden kann und wohl auf die spezielle „Handschrift“ eines einzelnen Trainers zurückzuführen ist, verhält sich bei allen anderen untersuchten Mannschaften die Ausdauer ähnlich. Da die Ausdauer besser trainierbar ist als die Schnelligkeit, versuchen unterklassige Spieler (talentbedingte) Schnelligkeitsdefizite durch vermehrtes Ausdauertraining zu kompensieren. Andere Untersuchungen (14, 19) konnten für unterklassige Fußballer einen Zusammenhang zwischen Ausdauer und Spielstärke ermitteln, für höherklassige Mannschaften diesen Zusammenhang jedoch nicht bestätigen (19).

Heuristische Prinzipien sind Regeln, Hypothesen und Annahmen, die nur vorläufig, im Hinblick auf das zu Findende, aufgestellt werden. Sie beschreiben bestehende Zusammenhänge nicht exakt in Form eines Naturgesetzes sondern nur approximativ. Die Qua-

lität einer heuristischen Bewertung ist daher abhängig von den Ausgangsdaten sowie der mathematischen Bearbeitung dieser Daten. Bezüglich der Ausgangsdaten sind auch andere Probandengruppen denkbar. Die bereits veröffentlichten Daten von 25 Nationalspielern können als repräsentativ für ausreichende konditionelle Fähigkeiten im Fußball angesehen werden und wurden von uns bevorzugt gegenüber beispielsweise gemittelten Daten einer oder mehrerer Bundesligamannschaften. Andere Ausgangsdaten hätten vornehmlich das Punktniveau später getesteter Spieler verändert, nicht jedoch deren Relation untereinander. Hinsichtlich der mathematischen Bearbeitung kann alternativ auch über eine lineare Funktion diskutiert werden. Allerdings halten wir eine Exponentialfunktion für die geeignetere Lösung. Eine Verbesserung der 30m Zeit von 3,90s auf 3,88s ist sicher höher einzuschätzen und sollte daher auch mit einem größeren Zugewinn an Punkten belohnt werden als die Verbesserung von 4,10s auf 4,08s. Bei einer linearen Funktion hätte eine Verbesserung von 0,02s in allen Leistungsbereichen gleiche Veränderungen der Punktzahlen zur Folge.

Schlußfolgernd kann der vorgestellte FS als Hilfsmittel angesehen werden, um wichtige leistungsdiagnostische Daten anschaulich umzusetzen und qualitativ einzuordnen.

Aufgrund des Vergleichs der einzelnen Mannschaften kann die gängige Ansicht bestätigt werden, daß es leichter ist, bei schnellen und beweglichen Fußballspielern die Ausdauer zu trainieren als umgekehrt ausdauerstarke Spieler schnell zu machen. Dieser Aspekt sollte auch bei der Talentsichtung im Fußball berücksichtigt werden. Man sollte schnelle und technisch versierte Jugendliche fördern und nicht primär auf die Ausdauer schauen. Letztere kann bei systematischem Training auf ein ausreichendes Niveau verbessert werden.

Literatur

1. Bangsbo J., L. Norregaard, F. Thorso: Activity profile of competition soccer. Can J Spt Sci 16 (1991), 110-116
2. Coen B.: Individuelle anaerobe Schwelle. Sport und Buch Strauß, Köln, 1997
3. Dickhuth H.-H., K. Röcker, F. Mayer, A. Nieß, T. Horstmann, H.C. Heitkamp, P. Dolezel: Bedeutung der Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung bei Ausdauer- und Spportsportarten. Dtsch Z Sportmed 47 (Sonderheft) (1996), 183-189
4. Ekblom B.: Applied physiology of soccer. Sports Med 3 (1986), 50-60
5. Hellwig T., H. Liesen, A. Mader, W. Hollmann: Möglichkeiten einer sprintspezifischen Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung mit Hilfe der Blutlaktatkonzentration. Dtsch Z Sportmed 39 (1988), 392-406
6. Hollmann W., H. Liesen, A. Mader, H. Heck, R. Rost, B. Dufaux, P. Schürch, D. Lagerström, R. Föhrenbach: Zur Höchst- und Dauerleistungsfähig-

Nachgewiesene Wirkung* von Enzym-Hefezellen:

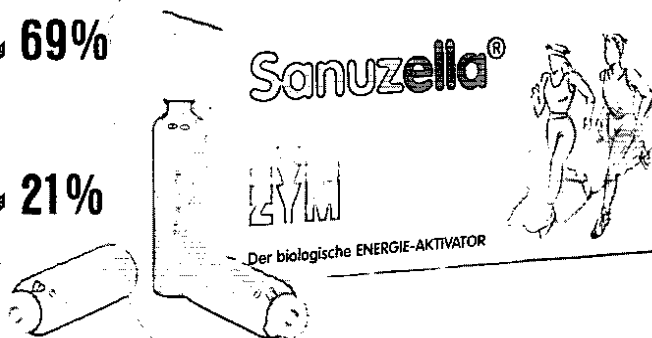
Bei Sportlern Reduzierung von:

Oxidativem Streß ↓ 12%
(Oxy-LDL-Antikörper)

Muskulärem Streß ↓ 69%
(Kreatinkinase)

Reaktiver Entzündungsreaktion ↓ 21%
(Fibrinogen)

**Dr. Wolz
Zell
GmbH
Hefepreparate**



* Studie des Instituts für Rehabilitative und Präventive Sportmedizin, Universitätsklinik Freiburg

Immunstimulierung und biologische Antioxidative

Schutzsysteme: Enzym-Hefezellen Dr. Wolz®

Glucane, Mannane, aktive SH-Gruppen, aktives Glutathion, Katalase, Proteasen, Superoxid-Dismutase (SOD), Co-Enzym Q10, Co-Enzym A, β-Carotin, Vitamin C, E, natürliches Selen, Vitamin B-Komplex (einschließt Folsäure, Biotin), Mineralstoffe, Spurenelemente

Informations-Gutschein:

- „Sauerstoffmangelsyndrom“ Dr. Buist
- Muster „Sanuzella ZYM“
- Studie Universitätsklinik Freiburg
- Produktinformation

Weitere Informationen:

Dr. Wolz Zell-Hefepreparate GmbH
Postfach 1128 · 65358 Geisenheim
Tel. 067 22/8262 · Fax 067 22/8763

- keit der deutschen Fußball-Spieler. Dtsch Z Sportmed 32 (1981), 113-120
7. *Jacobs I., N. Westlin, M. Rasmusson, B. Houghton:* Muscle glycogen and diet in elite soccer players. Eur J Appl Physiol 48 (1982), 297-302
 8. *Kindermann W., H. Gabriel, B. Coen, A. Urhausen:* Sportmedizinische Leistungsdiagnostik im Fußball. Dtsch Z Sportmed 44 (1993), 232-244
 9. *Kindermann W., A. Urhausen, B. Coen, I. Schwarz:* Leistungsdiagnostische Veränderungen und kardiale Adaptationen bei Fußballspielern. Sportorthopädie-Sporttraumatologie 10 (1994), 128-132
 10. *Kindermann W., B. Coen, A. Urhausen:* Performance-physiological examinations in football (soccer: FB) and handball (HB). Int J Sports Med 19 (Suppl. 1) (1998), S19
 11. *Loy R.:* Systematische Spielbeobachtung im Fußball. Leistungssport 25, Heft 3 (1995), 15-20
 12. *Mc Lellan T.M., I. Jacobs:* Reliability, reproducibility and validity of the individual anaerobic threshold. Eur J Appl Physiol 67 (1993), 125-131
 13. *Müller E., H. Lorenz:* Computergestütztes Spielanalysesystem im Spitzenfußball. Leistungssport 26, Heft 1 (1996), 59-62
 14. *Nowacki P.E., H. Keller, B. Schmidt:* Running speed at 4 mmol/l lactate of soccer players of the Israelian National Team and Hessian Teams of the Third and Fourth National Division. Int J Sports Med 19 (Suppl. 1) (1998), S27
 15. *Platen P., T. Paulsen, P. Sauerland, R. Wöstmann:* Combination of 3 performance diagnosis tests in triathlon: An economic test delivers valid results. Int J Sportsmed 19 (Suppl. 1) (1998), S27
 16. *Reilly T., V. Thomas:* Estimated energy expenditure of professional association footballers. Ergonomics 22 (1979), 541-548
 17. *Saß H., A. Vietinghoff, R. Stoll:* Zur Verknüpfung konditioneller und technischer Inhalte im Sportspieltraining als wesentliches Element einer ganzheitlich orientierten Trainingsauffassung. Leistungssport 27, Heft 3 (1997), 4-11
 18. *Stegmann H., W. Kindermann, A. Schnabel:* Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. Int J Sports Med 2 (1981), 160-165
 19. *Sterker M.:* Aerobe Leistungsvoraussetzungen von Fußballspielern. Dtsch Z Sportmed 48 (1997), 238-241
 20. *Urhausen A., B. Coen, B. Weiler, W. Kindermann:* Individual anaerobic threshold and maximum lactate steady state. Int J Sports Med 12 (1993), 134-139
 21. *Wank V., U. Frick, D. Schmidtbleicher:* Vergleichende Betrachtung der Bewegungsmuster beim Laufen auf dem Laufband und auf der Bahn. Leistungssport 28, Heft 1 (1998), 48-53
 22. *Weber, K., G. Gerisch:* Schnelligkeitstest im Leistungsfußball. TW Sport u. Med. 4 (1992), 120-126
 23. *Winkler W.:* Spielbeobachtung bei Fußballspielen im Zusammenhang mit Spielerposition, Spielsystem und Laufbelastung. Leistungsfußball 21, Heft 6 (1983), 63-68

Adresse des korrespondierenden Autors

Dr. phil. Bernd Coen
Institut für Sport- und Präventivmedizin
der Universität des Saarlandes
66041 Saarbrücken
0681 - 302 3737