

Meyer T

Trainingsgestaltung im Leistungsfußball – wissenschaftliche Erkenntnisse vs. sportartspezifische Tradition

Organizing elite soccer training – scientific knowledge vs. soccer-specific tradition

Bereich Klinische Medizin, Institut für Sport- und Präventivmedizin,
Universität des Saarlandes, Saarbrücken, Saarbrücken

Zusammenfassung

Die Trainingsgestaltung im Leistungsfußball erfolgt zu großen Teilen ohne wissenschaftlich fundierte Basis, mithin vorwiegend aufgrund von Trainererfahrungen. Eine der Ursachen für diese aus sportmedizinischer Sicht verbesserungswerte Situation liegt in methodisch-organisatorischen Schwierigkeiten bei der Durchführung entsprechender Studien. So ist beispielsweise die zur Verfügung stehende Zahl ausreichend leistungsfähiger Fußballspieler gering und die Bereitschaft zum Hinterfragen bislang erfolgreicher Trainingspraktiken oft wenig ausgeprägt. Dennoch wurden in verschiedenen Trainingsstudien einzelne Ansätze überprüft, insbesondere ein zusätzliches intervallartiges Ausdauer- sowie ein Krafttraining. Die im leistungssportlich betriebenen Fußball durchgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen neueren Datums werden in dieser Übersicht nach ihrem methodischen Ansatz klassifiziert und in ihrer Aussagekraft bewertet. Es stellt sich heraus, dass insbesondere das trainingsmethodische Vorgehen in Phasen hoher physischer Belastung – sog. „Englische Wochen“ – wenig untersucht ist. Darüber hinaus fehlen vergleichende Studien zwischen verschiedenen Trainingsansätzen gänzlich. Zur Klärung dieser offenen Fragen ist die Mitarbeit professionell arbeitender Vereine unerlässlich.

Schlüsselwörter: Intervall, Krafttraining, Ausdauer, Methodik

Einleitung

Ein Kennzeichen der leistungssportlichen Entwicklung im europäischen Fußball der jüngeren Vergangenheit ist eine erhöhte Leistungsdichte durch den vermehrten Einsatz osteuropäischer und afrikanischer Sportler. Verschiedene Experten vermelden darüber hinaus eine Zunahme der Spielgeschwindigkeit, auch wenn die diesbezügliche Datenlage nicht vollends überzeugend ist. Insgesamt dürften diese Faktoren jedoch dazu führen, dass es schwieriger ist, sportliche Vorteile gegenüber einem Kontrahenten zu erzielen. Möglicherweise stoßen erfahrungsgelenkte Vorgehensweisen bei der Gestaltung des täglichen Trainings derzeit an ihre Grenzen. Dafür spricht zumindest die offensichtliche Diskrepanz zur Praxis in anderen Spielsportarten. Daher sollten wissenschaftliche Erkenntnisse als Grundlage für die Gestaltung eines leistungsorientierten Trainings stärker als bisher in Erwägung gezogen werden.

Summary

Large parts of training practice in elite soccer players lack scientific justification and base solely on the coaches' experience. One of the causes for this unsatisfactory situation is the methodological delicacy of training studies in elite athletes. The number of recruitable highly trained subjects is low, and the willingness to question one's own successful training strategies is small. Despite all this, a few training studies investigated certain aspects of training, particularly additional interval endurance training as well as resistance training. In this overview, recent studies are classified according to their methodological approach and evaluated with regard to their scientific impact. It turned out that training procedures during phases of high competitive demands have rarely been addressed so far. In addition, comparisons between defined training models are entirely lacking. Cooperation of professional clubs is necessary to clarify such issues.

Key words: interval, resistance training, endurance, methodology

Der einzige unmittelbare wissenschaftlich-experimentelle Ansatz ist eine (Längsschnitt-) Trainingsstudie. Sie kann der Erprobung neuer Methoden ebenso dienen wie dem Effizienzvergleich mehrerer Trainingsmodelle. Darüber hinaus ist eine Trainingsstudie bei entsprechender Gestaltung in der Lage, Aussagen über die Art und Größenordnung von Trainingseffekten zu treffen. Die nachfolgende Übersicht soll die aktuelle Studienlage im Spitzenfußball beschreiben sowie Probleme und Optionen eines solchen Forschungsansatzes diskutieren. Es ist ausdrücklich nicht beabsichtigt, erschienenen Übersichtsarbeiten (14, 15, 25, 27, 29) eine weitere Zusammenfassung von Daten über typische physiologische Spielerprofile oder andere querschnittsartig erhobene Kenndaten (z.B. Laufweganalysen) hinzuzufügen. Vielmehr soll der Versuch unternommen werden, aktuelle Forschungstrends aufzuzeigen, die von aussagekräftigen (Längsschnitt-) Untersuchungen ableitbar sind.

Hindernisse für Trainingsstudien im Spitzenfußball

Es existieren verschiedene leistungssportimmanente (und im Fußball teilweise akzentuierte) praktische und methodische Probleme bei der Konzeption und Durchführung von Trainingsstudien. So besteht im Allgemeinen eine geringe Neigung, die eigenen Trainingsmethoden zu hinterfragen. Ein häufiges Argument von Athleten und Trainern lautet: „Ich bin doch mit diesem Training in die Spitze gekommen. So falsch kann das Vorgehen nicht gewesen sein.“ Dass eine solche Argumentation langfristig zur Perpetuierung einmal eingeschlagener Trainingswege und damit zur Meidung jeder Innovation führt, wird dabei gerne übersehen. Aus methodischer Sicht ist zu ergänzen, dass selbst ein auf den ersten Blick erfolgreiches Training ohne entsprechende Vergleichsbedingung niemals als überlegen gegenüber anderen Ansätzen betrachtet werden kann.

Da die Gesamtzahl zur Verfügung stehender Probanden in der Leistungsspitze ohnehin gering ist, entsteht durch die Abneigung, an Trainingsstudien teilzunehmen, ein Rekrutierungsproblem. Zudem sind die potenziell zu erzielenden Trainingseffekte bei bereits hochtrainierten Athleten klein. Will man die Bedeutung der wissenschaftlichen Aussagen über Trainingseffekte nicht a priori schmälern, indem man das Niveau der akzeptierten Fehlerwahrscheinlichkeit heraufsetzt, ist es besonders wichtig, die Messinstrumente optimal zu wählen. Denn neben der (wahren) Effektgröße und der Probandenzahl ist die Streuung des zu messenden Effekts eine entscheidende Einflussgröße für den Ausgang einer Trainingsstudie. Unter diesen Voraussetzungen sollte die messtechnisch oder durch die Parameterwahl bedingte Varianz klein bleiben. Andererseits müssen die gewählten abhängigen Variablen natürlich auch eine wettkampf-relevante Aussage ermöglichen. Dieses Dilemma ist in den Spiel- und Ballsportarten besonders ausgeprägt.

Bei kontrollierten Studien ist ein weiterer im Leistungssport kritischer Aspekt in der randomisierten Gruppenzuweisung zu sehen, die wegen einer kaum möglichen Verblindung von Trainingsreizen besondere Bedeutung erhält. Athleten lassen sich nicht gerne ihren Trainingsplan vom Zufall diktieren und sind noch weniger geneigt, ein als Kontrollbedingung („Placebotraining“) konzipiertes Programm zu absolvieren, wenn der Untersucher erkennbar eine Innovation als „Verum“ testen möchte. Ein zusätzliches Problem besteht in der Festlegung des Placebotrainings, das sich im Gesamtumfang nicht vom Training der Experimentalgruppe unterscheiden sollte, da sonst unterschiedliche Effekte geradezu herausgefordert werden. Neue Trainingsformen sind jedoch meist ungeeignet, ohne begleitende Übungen das gesamte Trainingsprogramm zu ersetzen. Es ist also erforderlich, entweder das übliche Training in der „Verumgruppe“ entsprechend zu reduzieren oder in der „Placebogruppe“ potenziell unwirksame Übungen zuzuschalten.

Trainingsstudien im Fußball

Trainingsstudien lassen sich in drei Typen untergliedern: kontrollierte Studien im cross over-Design (abhängige Stichproben), kontrollierte Studien im Paralleldesign (unabhängige Stichproben) und unkontrollierte Studien.

Cross over-Studien

Diese aufwändigste experimentelle Organisation lässt alle Probanden sowohl ein zu untersuchendes Training als auch die Kontrollbedingung durchlaufen. Auf diese Weise kann die Reaktion jedes Teilnehmers mit seiner eigenen unter der jeweils anderen Testbedingung verglichen werden – aus statistischer Sicht ein Vorteil. Zudem reduziert sich die Zahl der zu rekrutierender Probanden gegenüber dem Paralleldesign (s.u.) auf etwa die Hälfte. Allerdings muss zwischen die beiden Trainingsphasen ein sog. „wash out“ geschaltet werden, eine Periode, in der sich eventuelle Trainingseffekte der ersten Phase wieder nivellieren, um für die zweite Phase gleiche Ausgangsbedingungen zu haben. Eine angemessene Dauer des wash outs in Trainingsstudien ist schwierig zu definieren. Außerdem ist es für einen Leistungssportler nicht zumutbar, zu diesem Zweck sein Training deutlich zu reduzieren. Eine besondere Problematik entsteht, wenn das zuerst absolvierte Training subjektiv oder objektiv bei einem untersuchten Probanden zu sehr günstigen Effekten geführt hat. Solche Athleten sind kaum für die nachfolgende Teilnahme an der anderen (Kontroll-) Bedingung zu gewinnen. Nicht zuletzt diese Schwierigkeit dürfte Ursache dafür sein, dass cross over-Trainingsstudien an Leistungssportlern nahezu nicht vorliegen. Im Fußball wurde nur eine einschlägige Untersuchung mit diesem Design durchgeführt (4) – allerdings ohne randomisierte Reihenfolge der Interventionen. Die Autoren ließen in einer französischen Profimannschaft ein zehnwöchiges hochintensives Intervallprogramm auf eine Phase gleicher Dauer mit üblichem Training folgen. Erwartungsgemäß verbesserten sich die 22 teilnehmenden Fußballer nur in der Experimentalphase im Hinblick auf Schnelligkeit und Ausdauer. Der wesentlichste praktische Aspekt dieser Untersuchung liegt jedoch darin, dass während des intensivierten Trainings der Prozentsatz gewonnener Partien mit 78 % gegenüber 33 % in der Kontrollphase deutlich höher lag. Dies ist nicht dahingehend zu interpretieren, dass hochintensive Intervalle zu Siegen im Fußball führen. Vielmehr ist es als Indikator zu werten, dass eine Intensivierung des Trainings in den Monaten Oktober bis Dezember (Experimentalphase) nicht zu einer Überbeanspruchung führt.

Kontrollierte Trainingsstudien mit Paralleldesign

Der Vorteil einer zeitsparenden parallelen Durchführung von Trainings- und Kontrollbedingung wird bei dieser Form der Studienorganisation durch die im Vergleich zur

intraindividuellen größere interindividuelle Streuung „bezahlt“ – gegenüber cross over-Studien ein Nachteil beim Auffinden von Unterschieden in der statistischen Testung. Es ist darüber hinaus erforderlich, darauf zu achten, dass beide Gruppen (Verum und Placebo) zum Ausgangszeitpunkt möglichst ähnliche Bedingungen aufweisen. Für Trainingsstudien sind meist die verschiedenen Aspekte der körperlichen Fitness die wichtigsten Faktoren. Aber auch Alter, Geschlecht und Trainingsalter können bedeutsame Variablen sein.

Typische Beispiele für eine Vorgehensweise nach dem Paralleldesign stellen die Untersuchungen von Helgerud et al. (11) und Hoff/Helgerud (16) dar, bei denen jeweils norwegische Profifußballspieler und Top-Junioren in Ergänzung zum normalen Training entweder einem zusätzlichen Ausdauertraining oder einem zusätzlichen Krafttraining zugeführt wurden. Die Kontrollbedingung bestand jeweils in einem zusätzlichen Techniktraining gleicher Dauer. Die Studie zur Ausdauer (11) hebt sich positiv von anderen ab, da sie sehr gründlich den Versuch unternahm, nicht nur sportartspezifische Voraussetzungen (Ausdauer, Sprungkraft etc.) zu testen. Ergänzend wurde vor und nach dem Programm jeweils ein Referenzwettkampf per Videoanalyse ausgewertet, um unmittelbar leistungsrelevante Faktoren (absolvierte Laufstrecke, Ballbesitz, Zweikampfhäufigkeit etc.) zu untersuchen. Auf diese Weise konnten sowohl ein wettkampfrelevanter Vorteil der verbesserten Ausdauer als

Explosivitätstraining erhielt. Neben zu erwartenden Verbesserungen im 20m-Sprint wurden für die Experimentalgruppe auch Fortschritte in einem Shuttle-Test beobachtet, dessen Ergebnis stark von der Ausdauerleistungsfähigkeit geprägt sein dürfte.

Ähnliche Resultate erhob eine spanische Arbeitsgruppe aus Pamplona an 19 männlichen A-Jugendlichen (8). Zusätzliches Explosivkrafttraining über 11 Wochen führte im Vergleich zu einem Ausdauer-Dehn-Programm gleichen Umfangs zu einer Verbesserung der Leistungen im Counter Movement Jump, während die Sprintleistungen in beiden Gruppen nahezu konstant blieben. Die Autoren vermerkten, dass die Veränderungen in dieser nicht an Krafttraining adaptierten Population in den ersten 4 Wochen besonders deutlich waren. Die Studie gewinnt an Wert durch die sehr sorgfältige Gruppenzuweisung in einem randomisierten Matched Pairs-Verfahren sowie durch die gründliche statistische Analyse, die auch unterschiedliche Ausgangsbedingungen als Kovariaten berücksichtigt.

Eine Untersuchung aus Deutschland thematisierte bereits 1991 die im Fußball nicht selten geäußerte Ansicht, dass ein Sprintausdauertraining kontraproduktiv sei (7). In einer Gruppe von 14 Landesligaspielern (3-maliges Training in der Woche) erfolgte - parallelisiert nach der Ausdauerleistungsfähigkeit - ein Zusatzprogramm von 6 Wochen Dauer entweder als Dauerlauf oder als Schnelligkeitsausdauertraining. Es stellte sich heraus, dass keine Unterschiede zwischen den

Programmen hinsichtlich der günstigen Ausdauererfekte bestand. Allerdings führte der Dauerlauf tendenziell zu einer Verschlechterung von Sprint- und Sprungkraftmesswerten. Die Autoren schließen dementsprechend, dass ein Schnelligkeitsausdauertraining im Fußball keineswegs obsolet ist.

Einen ungewöhnlicheren Ansatz wählten Kraemer et al. (17), die eine College-Mannschaft über 19 Spiele in 11 Wochen verfolgten und als Kontrollgruppe für die Stammspieler die „Nonstarters“ wählten, also diejenigen Spieler, die zumeist auf der Bank saßen und/oder eingewechselt wurden. Die wesentliche Beobachtung lag darin, dass bei den Ersatzspielern zum Saisonende eine Abnahme der Schnelligkeit, Sprungkraft sowie der Ausdauerleistungsfähigkeit auftrat. Offensichtlich führte die Abwesenheit von Wettkampfreizen zu dieser Entwicklung, so dass sich die Forderung nach einem Zusatztraining für „Nonstarters“ ergibt, wenn seitens der konditionellen Voraussetzungen volle Einsatzfähigkeit gewahrt sein soll.

Unkontrollierte Trainingsstudien

Die einfachste und häufigste Organisationsform bei Trainingsstudien im Leistungssport/-fußball ist der unkontrollierte Längsschnitt. Viele Untersucher verfolgen beobachtend eine Saisonphase mit Messungen vorher und nachher oder eine gesamte Saison mit mehreren Mess-

Tabelle: Resultate einer kontrollierten Ausdauertrainingsstudie an norwegischen Top-Fußballern (11; mit Erlaubnis des Autors)

	Trainingsgruppe		Kontrollgruppe	
	vor Training	nach Training	vor Training	nach Training
Laufstrecke	8619 (1237)	10335 (1608)	9076 (1512)	9137 (1565)
Zahl Sprints	6,2 (2,2)	12,4 (4,3)	6,4 (2,4)	7,5 (2,7)
Ballbesitz	47 (5)	59 (7)	50 (6)	52 (7)
Anzahl Pässe	29 (3)	31 (4)	25 (3)	27 (4)

auch fehlende negative Auswirkungen des Ausdauertrainings auf Schnelligkeit und Kraft dokumentiert werden. Ausgewählte Ergebnisse können der Tabelle entnommen werden. Durch eine Krafttrainingsintervention (16) wurde die Sprintzeit über 10 m im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant verbessert. Ein Nebeneffekt, dessen praktische Relevanz schlechter einzuschätzen ist, bestand in einer verbesserten Laufökonomie. Die Zahl untersuchter Sportler war in beiden Studien mit n=19 bzw. 18 relativ gering, was die Generalisierbarkeit offensichtlich einschränkt.

Weitere kontrollierte Studien wurden an niedrigklassigeren, wenn auch leistungsorientierten Kollektiven durchgeführt: High School- (26) und College-Mannschaften (17), Landesligaspieler (7) und A-Jugendliche von regionalem Niveau (8). Dabei wurde unter verschiedenen Gesichtspunkten die Effektivität von Zusatztraining dokumentiert. So teilten Siegler et al. (26) 34 weibliche High School-Spielerinnen offensichtlich anhand ihrer Mannschaftszugehörigkeit (nicht randomisiert) in zwei Gruppen, von denen eine eine 10-wöchige Kombination aus Kraft- und

terminen. Während bei dieser Vorgehensweise Studiendauer und Probandenzahl minimiert werden und kein Athlet in die unbeliebte Kontrollgruppe gerät, leidet die Sicherheit der wissenschaftlichen Erkenntnisse deutlich. Durch die fehlende Kontrollbedingung lassen sich keine definitiven Aussagen über die wahre Größe etwaiger Trainingseffekte treffen.

Liegen jedoch bereits Daten aus kontrollierten Studien vor, können unkontrollierte Ansätze dazu dienen, spezielle Gesichtspunkte zu klären, beispielsweise den Störeffekt in „kritischen“ Saisonphasen durch ein Zusatztraining, dessen Effizienz bereits im kontrollierten Ansatz belegt ist. So wurde auch das Risiko von zusätzlichem Kraft- und/oder Ausdauertraining in der Vorbereitungsphase sowie während der Saison bei Fußballprofis untersucht (12, 21, 22). Nachdem die Effizienz dieses Ansatzes an sich bereits belegt war, konnten die Autoren auch ohne Kontrollgruppe arbeiten. Es konnte die Verbesserung der Ausdauer durch ein fußballadaptiertes Intervallprogramm an 11 A-Jugendlichen einer schottischen Erstligamannschaft dokumentiert werden (21), wobei begleitende Verschlechterungen von Schnelligkeit oder Sprungvermögen ausgeschlossen wurden. Ein kombiniertes Zusatzprogramm für Ausdauer und Kraft wurde sowohl in der Vorbereitungsphase einer Mannschaft, die an der UEFA Champions League teilnahm (n=21; 12), als auch während der Vorrunde in einer schottischen A-Jugend-Spitzenmannschaft erprobt (n=21; 22). Die erwarteten Zuwächse an Kraft und Ausdauer stellten sich jeweils ein, und Negativeffekte wurden nicht verzeichnet.

Eher beobachtenden Charakter hatten verschiedene Untersuchungen in leistungssportlich aktiven Fußballmannschaften, die „saisonbegleitend“ ohne spezifische Intervention durchgeführt wurden. Folgende Abbildung fasst die Resultate für die am häufigsten untersuchte konditionelle Eigenschaft zusammen, die Ausdauerleistungsfähigkeit. Es

zuwachs offensichtlich, der nominell erkennbare leichte Verlust im Saisonverlauf verfehlt jedoch die statistische Signifikanz (20). Die beiden einzigen weiteren Studien mit einer hinreichenden Anzahl von Messzeitpunkten können einen einheitlichen Trend ebenfalls nicht absichern (2, 6). Die übrigen beobachtenden Ansätze beziehen sich auf nur 2 Erhebungszeitpunkte (3, 13) oder benutzten eine sehr ungewöhnliche Methodik der Ausdauerdokumentation (28).

Ein völlig anderer Aspekt wird vom letzten Vertreter dieser Studienkategorie behandelt: die Reduktion der Verletzungsanfälligkeit durch allgemeines Krafttraining (19). Während einer vierjährigen Beobachtungsperiode in einer leistungsorientierten College-Fußballmannschaft berichten Lehnhard et al. eine reduzierte Verletzungshäufigkeit in Jahren mit allgemeinem Krafttraining, verglichen mit solchen ohne. Die Untersuchung besitzt allerdings eher deskriptiven Charakter, zumal kaum weitergehende Datenanalyse betrieben wird. Möglicherweise ist das auf die bei Mannschaftsbeobachtungen beinahe unvermeidliche Problematik nicht eindeutig abhängiger bzw. unabhängiger Stichproben zurückzuführen. Dies liegt an der Fluktuation von Akteuren, so dass verschiedene Spieler mehrfach, andere nur einmal getestet werden (vgl. auch 23).

Gesichertes Wissen und offene Fragen zur Trainingsgestaltung im Leistungsfußball

Es gibt verschiedene Hinweise, dass auch im professionellen Fußball ein Zusatztraining einzelner Komponenten die körperlichen Voraussetzungen zu verbessern mag. Untersucht sind diesbezüglich ein intervallartiges Ausdauertraining sowie ein Krafttraining für die unteren Extremitäten mit explosiven Bewegungsausführungen. Die verschiedenen Autoren haben sich bei der Gestaltung der untersuchten Programme im Rahmen der wissenschaftlichen Standardisierbarkeit um eine möglichst fußballspezifische Gestaltung der Übungen bemüht. Dennoch können verschiedene Trainingsformen offensichtlich nicht mit einem Ball absolviert werden. Dies dürfte jedoch unter der gegebenen Zielsetzung, primär konditionelle Fähigkeiten zu verbessern, auch größtenteils entbehrlich sein. Inwieweit die sportartspezifische Leistungsfähigkeit profitiert, ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch offen. Es existieren lediglich erste Hinweise für günstige Effekte (11). Ein verstärkter und zielgerichteter Einsatz der in den letzten Jahren verbesserten Videoanalyse von Wettkämpfen dürfte in dieser Richtung vielversprechend sein.

Offensichtlich sind auch als kritisch eingestufte Saisonphasen keinesfalls „tabu“ für ein zusätzliches Fitnesstraining. Wenn verschiedentlich aus populären oder wissenschaftlichen Quellen die Sorge einer Überlastung von Spielern geäußert wird, bezieht sich dies zumeist auf die Wettkampfdichte (5). Allerdings ist das von der UEFA-Forschungsgruppe als Kriterium herangezogene „Expertenurteil“ (n=3 Experten) über die WM-Leistung

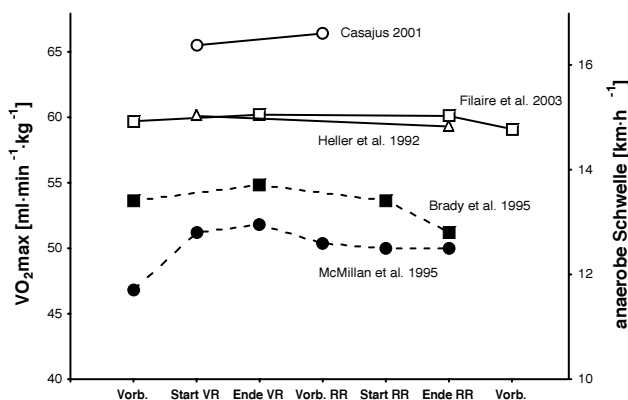


Abbildung: Saisonverläufe von Kennwerten der Ausdauerleistungsfähigkeit aus verschiedenen Studien (in der Grafik benannt). Durchgezogene Linien und offene Symbole für Messungen der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO_{2max}; Bezug: linke y-Achse); Gestrichelte Linien und geschlossene Symbole für Messungen der anaeroben Schwelle (verschiedene Modelle; rechte y-Achse). VR = Vorrunde, RR = Rückrunde

ergibt sich kein eindeutiger Trend. Zwar ist bei McMillan et al. der mit der Vorbereitungsphase assoziierte Ausdauer-

2002 gewiss nicht als sehr valide zu bezeichnen. Darüber hinaus wurden in dieser Untersuchung beispielsweise die deutschen Akteure nicht berücksichtigt, von denen gerade einige der „Meistbeschäftigten“ mit besonders guten WM-Leistungen aufwarteten. Inwieweit ein gezielt intensivierte Training die Voraussetzungen für viele Belastungen, mithin die Wettkampfverträglichkeit, verbessern kann, ist ungeklärt. Zudem wurde die spezielle Problematik sogenannter „Englischer Wochen“ mit knapper Trainingszeit und erhöhten Erholungsanforderungen nicht angegangen.

Zwar werden hormonelle Veränderungen im Laufe einer Fußballsaison berichtet, die auf sehr hohe Belastungen hindeuten und von den Autoren spekulativ sogar mit einem Übertrainingssyndrom in Verbindung gebracht wurden (18). Darüber hinaus ist die einschlägige Übertrainingsliteratur jedoch frei von Berichten über Fußballspieler. Vergleicht man typische Trainingsumfänge und -gestaltungen im Fußball mit jenen in Ausdauersportarten, so wird deutlich, dass die metabolische Beanspruchung und das Ausmaß der Monotonie – zwei wichtige ursächliche Komponenten des Übertrainings (30) – für die Fußballspieler vergleichsweise gering sind. Die in Einzelfällen zu Überlastungserscheinungen im Sinne eines Übertrainings führende Komponente im Spitzenfußball dürfte am ehesten in der Häufung von Wettkämpfen mit großer öffentlicher Aufmerksamkeit und notwendiger gedanklicher Fokussierung liegen, verbunden mit den oft unvermeidlichen Reises Strapazen.

Untersuchungen zum Abfall der Leistungsfähigkeit über die Dauer eines Fußballspiels (24), die Häufung von Verletzungen gegen Ende der Halbzeiten (9, 10) sowie über Zusammenhänge zwischen Verletzungshäufigkeit und Wettkampferfolg von Mannschaften (1) legen den Schluss nahe, dass eine verbesserte körperliche Verfassung zu weniger Verletzungen und ggf. langfristig zu besseren Spielergebnissen führen könnte. Zu bedenken ist aber auch, dass die „UEFA Champions League study“ keinen längerfristigen Zusammenhang zwischen der Einsatzhäufigkeit von Spielern in ihren Nationalteams und vermehrten Verletzungen nachweisen konnte (31). Demnach besteht möglicherweise eine solche Beziehung zwischen dem Ausmaß der körperlichen Beanspruchung und der Zunahme von Verletzungen nur akut, zumal auch Ekstrand et al. (5) keine erhöhte Verletzungsrate bei WM-Teilnehmern europäischer Spitzenklubs nachweisen konnten, wenn diese mit ihren Vereinskameraden verglichen wurden.

Offen bleibt jedoch bislang, wie ein Zusatztraining optimal zu gestalten ist, da lediglich ein Ansatz systematisch untersucht wurde (Arbeitsgruppe Hoff/Helgerud/Wisloff). Es ist ungeklärt, inwieweit Unterschiede im Fitnesstraining für Spielpositionen gemacht werden müssen, ob ein solches Zusatztraining besser separat oder integriert zu absolvieren ist und ob fußballspezifischere Übungen praktikabel sind. Es fehlt somit sehr stark an aussagekräftigen Trainingsstudien im leistungssportlich

betriebenen Fußball. Insbesondere Vergleiche verschiedener Trainingsregimes sind beinahe überhaupt nicht zu finden, wobei ein Publikationsbias (Nichtveröffentlichung negativer Resultate) noch gar nicht berücksichtigt ist. Da nahezu sämtliche wissenschaftliche Untersuchungen aus Europa – noch betont aus Großbritannien und Skandinavien – stammen, sind selbst grob deskriptive Vergleiche mit den Trainingskonzepten des traditionellen Fußballkontinents Südamerika nicht durchführbar.

Vermehrte Längsschnittuntersuchungen an Spitzenathleten sind wünschenswert, wobei auch die Veröffentlichung von Untersuchungen mit geringen Probandenzahlen zu fördern ist. Sogenannte „single (besser: few) subject designs“ können trotz fehlender Kontrollbedingungen in der Summe aussagekräftige Auswertungen ermöglichen. Insbesondere wenn die Übertragbarkeit von Ergebnissen an unterklassigen Athleten in Frage gestellt wird, ist jedoch das aktive Mitwirken der professionell arbeitenden Vereine unabdingbar. Diese Forderungen sind nicht nur im Sinne des wissenschaftlichen Fortschritts zu stellen. Darüber hinaus können Erkenntnisse über effizienteres Training auch ein Mittel sein, den Einsatz von Dopingsubstanzen unattraktiver und damit unwahrscheinlicher zu machen.

Literatur

1. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R: Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc* 36 (2004) 278-285.
2. Brady K, Maile A, Ewing B: An investigation into fitness levels of professional soccer players over two competitive seasons. *J Sports Sci* 13 (1995) 499.
3. Casajus JA: Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 41 (2001) 463-469.
4. Dupont G, Akakpo K, Berthoin S: The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. *J Strength Cond Res* 18 (2004) 584-589.
5. Ekstrand J, Waldén M, Hägglund M: A congested football calendar and the wellbeing of players: correlation between match exposure of European footballers before the World Cup 2002 and their injuries and performances during that World Cup. *Br J Sports Med* 38 (2004) 493-497.
6. Filaire E, Lac G, Pequignot JM: Biological, hormonal, and psychological parameters in professional soccer players throughout a competitive season. *Percept Mot Skills* 97 (2003) 1061-1072.
7. Föhrenbach R, Frick U, Göbel M, Nagel P, Stutz R, Schmidtbleicher D, Böhmer D: Dauerlauf- versus Intervalltraining bei Fußballspielern. *Dtsch Z Sportmed* 42 (1991) 136-146.
8. Gorostiaga EM, Izquierdo M, Ruesta M, Iribarren J, González-Badillo JJ, Ibáñez J: Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *Eur J Appl Physiol* 91 (2004) 698-707.
9. Hawkins RD, Fuller CW: A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *Br J Sports Med* 33 (1999) 196-203.
10. Hawkins RD, Hulse MA, Wilkinson C, Hodson A, Gibson M: The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *Br J Sports Med* 35 (2001) 43-47.
11. Helgerud J, Engen LC, Wisloff U, Hoff J: Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc* 33 (2001) 1925-1931.
12. Helgerud J, Kemi OJ, Hoff J: Pre-season concurrent strength and endurance development in elite soccer players, in: Hoff J, Helgerud J (Hrsg.): *Football (soccer)*. Norwegian University of Science and Tech-

- nology, Faculty of Medicine, Department of Physiology and Biomedical Engineering, Trondheim, 2003, 55-66.
13. *Heller J, Procházka L, Bunc V, Dlouhá R, Novotny J*: Functional capacity in top league football players during the competitive season. *J Sports Sci* 10 (1992) 150.
 14. *Hoff J*: Training and testing physical capacities for elite soccer players. *J Sports Sci* 23 (2005) 573-582.
 15. *Hoff J, Helgerud J*: Endurance and strength training for soccer players. *Sports Med* 34 (2004) 165-180.
 16. *Hoff J, Helgerud J*: Maximal strength training enhances running economy and aerobic endurance performance, in: Hoff, J. & Helgerud, J. (Hrsg.): *Football (soccer)*. Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Medicine, Department of Physiology and Biomedical Engineering, Trondheim, 2003, 1-16.
 17. *Kraemer WJ, French DN, Paxton NJ, Häkkinen K, Volek JS, Sebastianelli WJ, Putukian M, Newton RU, Rubin MR, Gómez AL, Vescovi JD, Rattmann NA, Fleck SJ, Lynch JM, Knuttgen HG*: Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters. *J Strength Cond Res* 18 (2004) 121-128.
 18. *Lehmann M, Schnee W, Scheu R, Stockhausen W, Bachl N*: Decreased nocturnal catecholamine excretion: parameter for an overtraining syndrome in athletes? *Int J Sports Med* 13 (1992) 236-242.
 19. *Lehnhard RA, Lehnhard HR, Young R, Butterfield SA*: Monitoring injuries on a college soccer team: the effect of strength training. *J Strength Cond Res* 10 (1996) 115-119.
 20. *McMillan K, Helgerud J, Grant SJ, Newell J, Wilson J, Macdonald R, Hoff J*: Lactate threshold responses to a season of professional British youth soccer. *Br J Sports Med* 39 (2005) 432-436.
 21. *McMillan K, Helgerud J, Macdonald R, Hoff J*: Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *Br J Sports Med* 39 (2005) 273-277.
 22. *McMillan K, Hoff J*: In season concurrent strength and endurance training manifests great improvements for professional youth soccer players. persönliche Mitteilung (2005)
 23. *Meyer T, Ohlendorf K, Kindermann W*: Konditionelle Fähigkeiten deutscher Spitzenfußballer im Längsschnitt. *Dtsch Z Sportmed* 51 (2000) 271-277.
 24. *Mohr M, Krustup P, Bangsbo J*: Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci* 21 (2003) 519-528.
 25. *Shephard RJ*: Biology and medicine of soccer. *J Sports Sci* 17 (1999) 757-786.
 26. *Siegler J, Gaskill S, Ruby B*: Changes evaluated in soccer-specific power endurance either with or without a 10-week, in-season, intermittent, high-intensity training protocol. *J Strength Cond Res* 17 (2003) 379-387.
 27. *Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U*: Physiology of soccer - an update. *Sports Med* 35 (2005) 501-536.
 28. *Thomas V, Reilly T*: Fitness assessment of English league soccer players through the competitive season. *Br J Sports Med* 13 (1979) 103-109.
 29. *Tumilty D*: Physiological characteristics of elite soccer players. *Sports Med* 16 (1993) 80-96.
 30. *Urhausen A, Kindermann W*: Diagnosis of overtraining - what tools do we have? *Sports Med* 32 (2002) 95-102.
 31. *Waldén M, Hägglund M, Ekstrand J*: UEFA Champions League study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001-2002 season. *Br J Sports Med* 39 (2005) 542-546.

Korrespondenzadresse:

PD Dr. med. Tim Meyer

Institut für Sport- und Präventivmedizin

Bereich Klinische Medizin der Universität des Saarlandes

Campus, Geb. B 8-2

66123 Saarbrücken

E-mail: tim.meyer@mx.uni-saarland.de