



QR-Code mit dem Smartphone
scannen und Video ansehen

Dr. Holger Broich | Leiter der sportwissenschaftlichen Abteilung, Leistungsdiagnostiker und Konditionstrainer bei Bayer 04 Leverkusen

Gesundheits- und Leistungsmanagement im Profifußball

Dr. Holger Broich stellt das wissenschaftlich geführte Gesamtkonzept der individuellen Leistungssteuerung von Bayer 04 Leverkusen vor. Dabei gibt er tiefe Einblicke in die Arbeit des Profiklubs und wartet mit hochaktuellen Erkenntnissen auf.

Die Weitergabe von wissenschaftlichen Erkenntnissen in die praktische Umsetzung im Profifußball war für viele Jahre von gegenseitigem Unverständnis geprägt. So lag die Wahrheit im Fußball eben „auf dem Platz“ und die Wissenschaft habe sich in Elfenbeintürmen aufgehalten. Umgekehrt hat die Wissenschaft kritisiert, dass in der Praxis nur eine ungenügende Bereitschaft bestanden habe, sich mit ihren Erkenntnissen überhaupt konstruktiv auseinander zu setzen. Diese Zeiten sind vorbei. „Innovationen erfordern Neugierde, Freude an Veränderung und an ständiger Verbesserung. Innovationen brauchen kalkulierte Sprünge ins Ungewisse“ (Prof. Dr. Wolfgang Plischke, Vorstand der Bayer AG für Technologie, Innovation und Nachhaltigkeit).

Das Gesamtkonzept im Überblick

Die Fußballabteilung von Bayer 04 Leverkusen ist über einen längerfristigen Vertrag eng mit der Wissenschaft verknüpft. Kooperationspartner ist die Deutsche Sporthochschule Köln mit „momentum“, ihrem Deutschen Forschungszentrum für Leistungssport. Das Forschungszentrum hat sich mit sieben Professoren in den großen Instituten der Bewegungs- und Neurowissenschaften, der Biomechanik und Orthopädie, der

Biochemie, der Kreislaufforschung und Sportmedizin, der Psychologie sowie der Trainingswissenschaften und Sportinformatik zusammengeschlossen. Damit steht eine große interdisziplinäre Expertise zur Verfügung, die in Grundlagen-, Anwendungs- und Praxisforschung unterteilt. Diese Unterteilung ist wichtig, um sowohl einen grundlagenbezogenen Vorlauf in streng kontrollierten Experimenten zu gewährleisten wie auch ganz praxisnahen Fragestellungen nachgehen zu können. Das wissenschaftliche Begleitteam besteht aus fast 40 wissenschaftlichen Mitarbeitern, die – je nach Aufgabenstellung – für die gemeinsame Arbeit im Bayer 04-Leistungszentrum zur Verfügung stehen.

Konditionsmanagement

Kondition im Fußball muss als ein Thema für Top-Forschung betrachtet werden. Traditionelle Konzepte, zum Beispiel die Leistungssteuerung lediglich über Laktat-Schwellenkonzepte, sind nicht mehr tragfähig. Es gibt immer noch die Vorstellung, wonach Laktat ein Abfallprodukt sei, hauptverantwortlich für Muskelermüdung, Hauptfaktor bei azidoseinduzierten Muskelverletzungen. Dem ist nicht mehr so, wir haben eigene Untersuchungen zum Laktat durchgeführt, die sich in



Abbildung 1: Höhentrainingsraum im Diagnostik- und Trainingszentrum von Bayer 04 Leverkusen („Bayer04-Werkstatt“).

die internationalen Erkenntnisse einfügen und sie erweitern. Laktat ist kein Abfall- sondern ein energiehaltiges Stoffwechselzwischenprodukt, es dient als Signalmolekül und ist an der pH-Regulation beteiligt.

Mittlerweile gibt es Hinweise darauf, dass Laktat die Gewebeanpassung reguliert, dass es an der Wundheilung und an der Kollagen-Synthese beteiligt zu sein scheint. Die trainingspraktische Konsequenz ist unter anderem, dass kein „Laktatvermeidungstraining“ mit hohen Umfängen mehr durchgeführt wird. Wichtiger ist es für die Spieler, die Fähigkeit der Laktatverstoffwechslung zu verbessern. Hier helfen hoch-intensive Belastungen in Spielformen, z.T. mit 95% der maximalen Herzfrequenz, die dann in der Lage sind, auch die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit zu verbessern oder aufrecht zu erhalten (Brurok, Helgerud et al. 2011; Haugen, Tonnessen et al. 2013). Verstoffwechslungsorte für Laktat sind zunächst die Skelettmuskulatur, aber auch Herz und Leber, und etwas unbekannter, auch das Gehirn. Es hat sich gezeigt, dass nur eine komplexe Betrachtung der Laktatbildung und -elimination, zusammen mit spirometrischen Kenngrößen in der Lage ist, die individuelle Fähigkeit der Spieler zur Energiebereitstellung angemessen zu beurteilen und daraus Trainingsmaßnahmen abzuleiten, die auch in das Mannschaftsgefüge eingepasst werden können (Sperlich, Haegele et al. 2011; Haugen, Tonnessen et al. 2013).

Wichtige ergänzende Trainingsreize können in unseren Höhentrainingsanlagen gesetzt werden. Es ist kein traditionelles



Abbildung 2: Kraftdiagnostik- und trainingsmöglichkeiten.

Höhentraining während eines längerfristigen Aufenthaltes in den Bergen, sondern es handelt sich um kurzfristige Aufenthalte in unserem Hypoxie-Raum, wo auch für größere Gruppen von Spielern in Höhen bis zu 6000 m Trainingsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Das Training findet in der Regel in geringeren Höhen statt, bei dem größte Sicherheitsstandards u. a. durch Kontrolle des Blutbildes eingehalten werden (Lagundzin, Vucic et al. 2013).

Kraftdiagnostik und -steuerung werden ebenfalls in der „Bayer04-Werkstatt“ differenziert für alle relevanten Muskelgruppen durchgeführt (Comfort, Stewart et al. 2013). Das bezieht sich auf die unteren wie die oberen Extremitäten und den Oberkörper. Besonderes Augenmerk wird auf reaktive, stabilisierende Balancen gelegt. Angesichts der sehr schnellkräftigen Bewegungen im Fußball mit einem inzwischen sehr hohen Zweikampf- und Körperkontaktanteil sind diese Balancen sehr wichtig. Für diese Maßnahmen stehen ebenfalls hochmoderne Einrichtungen zur Verfügung, die alle datentechnisch vernetzt sind. Das gilt auch für das Speed-Lab, in dem zyklische und azyklische Komponenten der Leistungsfähigkeit getestet werden können (Benounis, Benabderrahman et al. 2013). Es können über Kontaktplatten für den Fußball wichtige Parameter sofort erfasst werden, zum Beispiel die Kontaktzeit, die Hubzeit, die Wendezeit und weitere relevante Kriterien. Der Trainer kann aufgrund der netzbasierten Spielerakte sofort nach Beendigung des Trainings oder des Tests alle Daten auf dem Tablet-PC nutzen.

Abbildung 3: Schwarmanalysen. Untersuchung von Schwarmverhalten in der Natur und im Fußball.

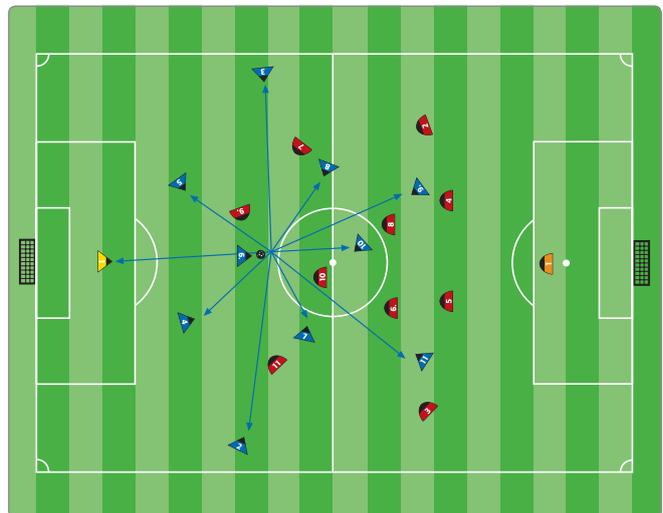




Abbildung 4: Thermografie zur Kontrolle der individuellen Reaktion bei einer Ganzkörper-Kälteanwendung

Spielmanagement

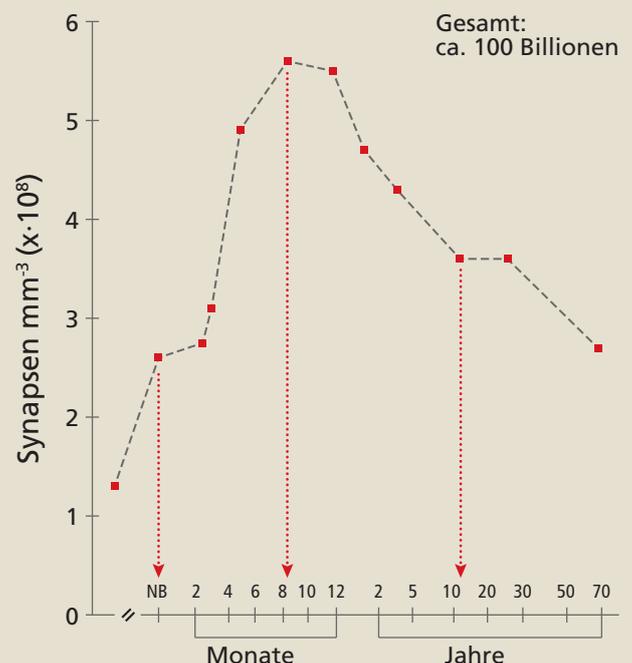
In der BayArena ist das Amisco-System fest installiert, das es erlaubt, die in anderen Bereichen angebotenen Daten zu überprüfen. Diese bekannten, stets aktuell verfügbaren, kommerziell angebotenen Daten (Laufdistanzen, Pässe, Schüsse auf das Tor, Ecken, Ballbesitz etc.) der Begegnungen haben allerdings inzwischen ein Ausmaß angenommen, das nicht nur den normalen Fan vor unlösbare Aufgaben stellt (Randers, Mujika et al. 2010). Auch die Experten im Trainer- und Betreuerstab sind gezwungen, sehr selektiv und eher qualitativ als quantitativ mit den Daten umzugehen. Wissenschaftlich ist Fußball angesichts der Komplexität ebenfalls immer noch eine große Herausforderung (Di Salvo, Baron et al. 2007). Bayer04 geht in der Kooperation mit dem Deutschen Forschungszentrum für Leistungssport deshalb neue Wege. Es werden sogenannte „Schwarmmodelle“ verwendet. Vogel- oder Fischschwärme mit einer immensen Zahl von Tieren bewegen sich in sehr hoher Geschwindigkeit, ohne dass es je eine Kollision geben würde. Bewegungsmuster sind hier klar erkennbar (Yue, Broich et al. 2008; Yue, Broich et al. 2008). Auch beim Spielverhalten auf dem Platz gibt es klare Muster: Spielsysteme, taktische Vorgaben und Abläufe. Die mathematischen Grundlagen sind in der Entwicklung. Optimistisch stimmt, dass die Datenmenge so groß ist, dass entsprechende Modelle erarbeitet werden können (Yue, Broich et al. 2011). Das Thema „Big Data“ spielt ja in anderen Lebensbereichen in der informatischen Forschung eine sehr große Rolle. Von der aktuellen Forschungskoooperation profitiert Bayer 04 auch hier.

Gesundheits- und Verletzungsmanagement

Zentrale Voraussetzung für einen erfolgreichen Spieler ist seine Gesundheit. Deshalb hat auch die Gesunderhaltung die oberste Priorität. Der Trainingsprozess wird kontinuierlich durch Untersuchungen begleitet, um Überbelastungen oder beginnende Krankheiten zu erkennen und aktiv gegenzusteuern. Dazu stehen fest angestellte Orthopäden bzw. Internisten rund um die Uhr für Bayer 04 Leverkusen ebenso wie ein Labor im Trainingszentrum zur Verfügung. Die bei den Untersuchungen erhobenen Werte werden auch für die ganze Mannschaft zusammengestellt, um z. B. saisonale Trends von akuten individuellen Ereignissen abgrenzen zu können. Zu dem Bereich des Gesundheitsmanagement gehört selbstverständlich auch das Thema der Regeneration. Neben den hinreichend bekannten Maßnahmen wie Sauna, Massage etc.

existiert in der Bayer04-Werkstatt eine Kammer zur Ganzkörper-Kältetherapie mit unterschiedlichen Segmenten von -10° , -60° und -110° C. Jeder Spieler wird von einem Wissenschaftler begleitet. Sprachsteuerung sowie Videoüberwachung und Wärmebildkamera werden eingesetzt, um eine physiologische Abkühlung zu gewährleisten und Gefährdungen ausschließen zu können (Ranalli, Demartini et al. 2010; Poppendieck, Faude et al. 2013). In begleitenden Untersuchungen mit einer Kontrollgruppe und einer Kältegruppe wurde festgestellt, dass die Kältegruppe besser regeneriert. Die besondere Herausforderung besteht auch hier darin, die Reaktionen genau auf das jeweilige Individuum ausrichten zu können. Auch wenn es sehr zu bedauern ist, das Thema Verletzungen

Bildung von Synapsen im Altersverlauf



hat in den letzten Jahren eine immer größere Bedeutung erhalten. Präventive Maßnahmen – soweit es überhaupt möglich ist – sind eine Selbstverständlichkeit. Die medizinische Abteilung kümmert sich – ebenfalls in engem Kontakt mit aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und Methoden – um eine optimale Betreuung der verletzten Spieler. Moderne bildgebende Verfahren wie molekulare MRTs bei Knorpelverletzungen sind ein Teil davon. Für die Rehabilitation hat sich auch ein Anti-Gravitationslaufband bewährt, bei dem durch einen Überdruck die u. a. durch die Körpermasse bedingte Bodenreaktionskraft deutlich reduziert werden kann. Im Gegensatz zum Reha-Training im Wasser kann hier mit „reduziertem Gewicht“ aber in natürlicher Lauftechnik gearbeitet werden.

Talentmanagement

Nach der Lehrmeinung der siebziger und achtziger Jahre sind Kinder vor der Pubertät nicht krafttrainierbar, nicht anaerob trainierbar u.v.a.m. Das sind Aussagen, die keine Gültigkeit mehr besitzen. So weiß man heute, dass gerade das Säuglingsalter für koordinative Prozesse eine ganz herausragende Bedeutung besitzt. Das liegt u.a. daran, dass im Gehirn die Bildung von Nervenzellen und von Synapsen im Alter 8-10 Monaten am höchsten ist und nicht erst ab dem Alter von 6 Jahren oder später.

Auch die Kraftfähigkeiten können früh geschult werden. Der Verzicht auf präpuberales Krafttraining ist aus physiologischer Sicht heute nicht mehr haltbar (Behringer, Gruetzner et al. 2013). Muskel-Querschnittsveränderungen und neuronale Adaptation treten in jeder Altersstufe – egal ob im Alter von 3, 5, 10 oder 25 Jahren – auf. Selbst in hohem Alter von z.B. 80 Jahren sind solche Effekte möglich, auch wenn die Größe der biologischen Antwort auf Trainingsreize natürlich unterschiedlich ist. Auch im Fußball frühzeitig mit physischem Training anzufangen, ist eine sehr wichtige Forderung.

Wissensmanagement

Mit modernen Diagnostik- und Trainingsmethoden, wie auch durch medizinische Geräte, können heute erhebliche Datenmengen erzeugt werden. Das technische und wissenschaftlich gestützte Konzept bei Bayer 04 beinhaltet eine dezentrale Datenerfassung und eine zentrale Datenbank („elektronische Spielerakte“) mit mehr als 3.000 Attributen pro Spieler. Sie ist im Intranet formularbasiert verfügbar, so dass jederzeit und überall normierte Parameter eingegeben oder abgerufen werden können. Diese Datenbank wurde über einen Zeitraum von zehn Jahren entwickelt, so dass sie jetzt produktiv genutzt werden kann. Sie bündelt alle medizinischen, sportmotorischen und leistungsdiagnostischen Daten für eine integrative Auswertung.

Zu der Frage, welche Daten im Fußball wissenschaftlich und praktisch einen Beitrag leisten können, wurden ganz gezielt mathematisch-statistisch fundierte Auswertungsstrategien mit entsprechenden Visualisierungstechniken aufgebaut. Alles steht unter den Leitzielen Belastung, Leistung, Gesundheit, Karriere, Karriereentwicklung, nicht nur für die Profis sondern auch für die Perspektivspieler und den kompletten Nachwuchskader.

Zu einem modernen Wissensmanagement gehört unverzichtbar die kontinuierliche Analyse der aktuellen praktischen und wissenschaftlichen Literatur. Dazu werden in bestimmten Abständen Literatursurveys angefertigt, die in der Form von kommentierten Abstracts in engem Kontakt zwischen Praxis und Wissenschaft auf Verwertbarkeit geprüft werden.

Abschließendes Fazit

Der moderne Profifußball steht in einer ganz außerordentlichen öffentlichen Wahrnehmung und Diskussion. Wirtschaftliche Ressourcen sind hier in deutlich größerer Form verfügbar als in allen anderen Sportarten. Die Bereitschaft im Fußball,

kontinuierlich neue Erkenntnisse aufzunehmen und umzusetzen, war in der Vergangenheit an vielen Stellen eher begrenzt. Auf der anderen Seite sind in der Wissenschaft eben Erkenntnisse und Methoden verfügbar und auch direkt umsetzbar, die es in dieser Form in der Vergangenheit eben nicht gab.

Bayer 04 hat das als Herausforderung verstanden, alle verfügbaren und für den Fußball sinnvollen wissenschaftlichen Ansätze und Verfahren sorgfältig auf Verwendbarkeit zu prüfen. Dieser Anwendungsaspekt hat zweifellos hohe Priorität. Es gilt aber auch zu beachten, dass die Weiterentwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse niemals endet. Die Bayer 04 Fußball GmbH ist eine Tochter der Bayer AG. Aus diesem Grund besteht auch eine ganz besondere Bereitschaft zu einer wissenschaftlich begründeten Innovation für den Profifußball.

Ausgewählte Literatur

- Behringer, M., S. Gruetzner, et al. (2013). „Effects of weight-bearing activities on bone mineral content and density in children and adolescents: A meta-analysis.“ *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*.
- Benounis, O., A. Benabderrahman, et al. (2013). „Association of short-passing ability with athletic performances in youth soccer players.“ *Asian journal of sports medicine* 4(1): 41-48.
- Brurok, B., J. Helgerud, et al. (2011). „Effect of aerobic high-intensity hybrid training on stroke volume and peak oxygen consumption in men with spinal cord injury.“ *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists* 90(5): 407-414.
- Comfort, P., A. Stewart, et al. (2013). „Relationships between strength, sprint and jump performance in well trained youth soccer players.“ *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*.
- Di Salvo, V., R. Baron, et al. (2007). „Performance characteristics according to playing position in elite soccer.“ *International journal of sports medicine* 28(3): 222-227.
- Haugen, T. A., E. Tonnessen, et al. (2013). „Anaerobic performance testing of professional soccer players 1995-2010.“ *International journal of sports physiology and performance* 8(2): 148-156.
- Lagundzin, D., V. Vucic, et al. (2013). „Alteration of IGFBP-1 in Soccer Players Due to Intensive Training.“ *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*.
- Poppendieck, W., O. Faude, et al. (2013). „Cooling and performance recovery of trained athletes: a meta-analytical review.“ *International journal of sports physiology and performance* 8(3): 227-242.
- Ranalli, G. F., J. K. Demartini, et al. (2010). „Effect of body cooling on subsequent aerobic and anaerobic exercise performance: a systematic review.“ *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association* 24(12): 3488-3496.
- Randers, M. B., I. Mujika, et al. (2010). „Application of four different football match analysis systems: a comparative study.“ *Journal of sports sciences* 28(2): 171-182.
- Sperlich, B., M. Haegeler, et al. (2011). „Are peak oxygen uptake and power output at maximal lactate steady state obtained from a 3-min all-out cycle test?“ *International journal of sports medicine* 32(6): 433-437.
- Yue, Z., H. Broich, et al. (2008). „Mathematical analysis of a soccer game. Part I: Individual and collective behaviours Part one.“ *Studies in Applied Mathematics* 121: 223-243.
- Yue, Z., H. Broich, et al. (2008). „Mathematical analysis of a soccer game. Part II: Energy, spectral and correlation analyses.“ *Studies in Applied Mathematics* 121: 245-261.
- Yue, Z., H. Broich, et al. (2011). „Kinetic energy analysis for soccer players and soccer matches.“ *Progress in Applied Mathematics* 1: 98-105.