

# Der Footbonaut als Mess- und Informationssystem zu Erfassung der Agilität im Sportspiel Fußball

*Christian Saal, Jochen Zinner, Dirk Büsch,  
Christian Werner, Sandra Ückert*

## Zusammenfassung

Handlungsschnelligkeit in den Sportspielen ist ein Konstrukt, in dem neuromuskuläre und kognitive Komponenten zur Leistungserklärung für individualtaktische Entscheidungsleistungen repräsentiert werden. Handlungsschnelligkeit/Agilität zeigt sich als geeigneter Parameter beispielsweise zur Unterscheidung leistungsstarker und leistungsschwächerer Fußballspieler. Das Mess- und Informationssystem (MIS) „Footbonaut“, mit dem Handlungsschnelligkeit diagnostiziert und trainiert werden kann, ermöglicht es, schnelle Richtungswechsel auf ein Signal und Passgenauigkeit unter Zeitdruck als leistungsrelevante Merkmale der Agilität darzustellen. Defizite in der Ballkontrolle, der Qualität der Richtungswechsel und der Konzentration äußern sich in einer höheren Handlungszeit und einer geringeren Trefferquote. Der Footbonaut könnte demnach wesentlich zur Talentdiagnostik und -förderung im Fußball beitragen. Das Forschungsprojekt „Computeradaptive Leistungsdiagnostik im Profifußball“ (CLIP) überprüft die Einsatzgebiete des MIS in Diagnostik und Training im Nachwuchsleistungssport.

Schlüsselwörter: Sport, Fußball, Handlungsschnelligkeit, Leistungsdiagnostik

## Abstract

Physical and cognitive components, such as change of direction speed and visual scanning, were used to explain the concept of agility in sport games like soccer. Parameters of agility are particularly suitable for talent identification in soccer. The measuring system “Footbonaut” is developed to quantify components of agility in soccer. Change of direction speed, precision in passing the ball and motivational factors effects the total response time and hit rate of specific soccer task by using the system Footbonaut. Therefore the Footbonaut could enhance existing structure of talent identification and talent development in elite soccer clubs.

Keywords: Sport, Soccer, Agility, Performance Diagnosis

## **Der Footbonaut als Mess- und Informationssystem im Sportspiel Fußball**

Mess- und Informationssysteme (MIS) gehören zum modernen Training und stellen ein bedeutsames Instrumentarium der Trainingsdiagnostik und -steuerung dar (Harre, 2008). Eine klare Definition der MIS erscheint äußerst schwierig (vgl. Naundorf, 2006). Eine Möglichkeit der begrifflichen Eingrenzung besteht in der Beschreibung der Bestandteile eines MIS (vgl. Krug & Wagner, 1998). Die vorwiegend komplexen Systeme setzen sich aus verschiedenen Apparaturen und Verfahren zusammen und werden zentral computergestützt ausgewertet. Anhand mehrerer, zumeist kinematischer und dynamischer Kennwerte wird bspw. eine sportliche Zieltechnik objektiviert und daraus Konsequenzen für das Training gezogen. Der Nutzen solcher Messplätze liegt in der Erfassung und Beurteilung des aktuellen Leistungszustandes und in der Steuerung des Technik- und Taktiktrainings durch sofortige Bereitstellung der Ergebnisse. Krug (1988) definierte in diesem Zusammenhang erstmalig das Verfahren des „computergestützte[n] parameterorientierte[n] Training[s]“, heute wird diese Form des Trainings auch als Messplatztraining bezeichnet (Heilfort, Krug & Zinner, 1995). In der Sportart Fußball sind diese sportartspezifischen komplexen Messplätze nicht zu finden. Ein Grund könnte die Komplexität der Leistungsstruktur der Sportspiele sein. Ein mögliches Konzept zur Erklärung der individualtaktischen Entscheidungsleistungen ist das der Handlungsschnelligkeit oder Agilität. Im englischsprachigen Raum hat sich das Agility-Modell von Sheppard

and Young (2006) durchgesetzt, in dem sowohl perzeptive und kognitive Komponenten als auch motorische Komponenten bei Ganzkörperbewegungen mit Änderungen der Bewegungsrichtung zur Beschreibung von Handlungen unter Zeitdruck mit mehreren Wahlmöglichkeiten in den Sportspielen berücksichtigt werden. Innerhalb des Modells konnten bedeutsame Zusammenhänge zwischen der Kriteriumsvariable Agilität und Prädiktoren (z. B. Antizipation, Mustererkennung, Reaktivkraft etc.) nachgewiesen werden (Sheppard & Young, 2006).

In dem Leistungsgefüge der Sportart Fußball hat die Handlungsschnelligkeit/Agilität eine herausragende Bedeutung (Huijgen, Elferink-Gemser, Post & Visscher, 2010; Huijgen, Elferink-Gemser, Post & Visscher, 2009; Konzag, 1979; I. Konzag & Konzag, 1978; Krause, Kärcher, Munz & Brack, 2012; Reilly, Williams & Franks, 2012). Trotz des Wissens über den Stellenwert der Handlungsschnelligkeit im Fußball existieren derzeit wenige sportmotorische Testverfahren, mit denen das Konstrukt der Handlungsschnelligkeit im Fußball valide erfasst und beurteilt werden kann. Das MIS Footbonaut könnte genau diese Forschungslücke füllen. Der Artikel skizziert im Rahmen Forschungsprojektes „Computergestützte Leistungsdiagnostik im Fußball“, den Aufbau und die Funktion des Footbonauten sowie Möglichkeiten der Anwendung in verschiedenen Bereichen der Diagnostik und des Trainings.

### **Projektbeschreibung**

Das Forschungsprojekt „Computeradaptive Leistungsdiagnostik im Profifußball“ (CLIP) ist ein Verbundforschungsprojekt

der Hochschule für Gesundheit und Sport Berlin (H:G) und der Business and Information Technology School Iserlohn (BiTS). Über eine Laufzeit von 36 Monaten wird dieses Vorhaben durch die Bundesregierung im Rahmen von FH-profUNT gefördert. Die drei Handlungsfelder des Projektes lassen sich skizzieren als: (a) Anwendung und Optimierung der quantitativen Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung im Profifußball, (b) Erprobung des Einsatzes adaptiver Algorithmen aus der probabilistischen Testtheorie bei der Prozesssteuerung des Footbonauten, und (c) Nutzung statistischer Verfahren zur Auswertung von Variablen der videobasierten Spielbeobachtungen. In der ersten Projektkomponente werden unter dem Blickwinkel der Trainings- und Bewegungswissenschaft Möglichkeiten einer sportartspezifischen Programmierung des Footbonauten getestet. Das für die geplanten Messreihen entwickelte Testdesign dient der Nutzung des Footbonauten als MIS.

In der zweiten Projektkomponente widmet sich das Vorhaben der Verbesserung der Trainingseffektivität durch Optimierung der statistischen Verfahren bei der Prozesssteuerung des Footbonauten. Dabei wird die Effizienz der Trainingseinheiten erhöht, indem sich die Trainingsprogramme den Sportlerleistungen dynamisch anpassen. Um dies zu gewährleisten, werden aktuelle adaptive Algorithmen aus der probabilistischen Testtheorie auf das Gebiet motorischer Tests und Trainingsformen übertragen. Die dritte Projektkomponente umfasst die Evaluation der sportlichen Leistung im Footbonauten anhand Parameter der Wettkampfleistung aus Spielbeobachtungen.

An dieser Stelle wird überprüft, welcher Zusammenhang zwischen Merkmalen der Wettkampfleistung und Testleistungen/ Trainingsinterventionen im Footbonaut besteht. Abbildung 1 zeigt die frontale Ansicht des Footbonaut-Prototyp in Berlin.



*Abb.1: Frontale Ansicht des Footbonaut in Berlin (Prototyp)*

## Footbonaut

Die H:G übernimmt die erste Komponente des Forschungsprojektes und führt einzelne Studien zur Erfassung und Bewertung der Handlungsschnelligkeit im Footbonaut durch.

Der Footbonaut umfasst eine 14 x 14 m große Testzone, die von vier Seitenwänden begrenzt wird. Die Seitenwände sind jeweils in acht tiefliegende und acht höher liegende Zielfelder unterteilt. Die Ballkanonen liegen zentriert zwischen den Zielfeldern (siehe Abbildung 2).



Abb. 2: Innenansicht mit den Ballkanonen (1) und Zielfeldern (2)

Der Athlet positioniert sich in der Mitte der Testzone und hat die Aufgabe, die aus der Ballkanone nacheinander abgeschossenen Bälle möglichst schnell in das richtige Zielfeld zu schießen. Die Felder haben eine Größe von 1,40 x 1,40 m und sind mit Lichtschranken und Leuchtdioden bestückt. Diese ermöglichen eine Erfassung der Handlungszeit im Hundertstel Sekundenbereich, der Anzahl der Treffer sowie der Lokalisierung der angesteuerten Zielfelder und Ballkanonen.

Die Ballabflugeschwindigkeit, die Latenzzeit zwischen den optischen Signalen der Zielfelder und Ballkanonen sowie der

Drall des Balles kann ebenso wie die Abfolge der Spielsequenzen variabel eingestellt werden (vgl. Abbildung 3). Im MIS Footbonaut werden vom Fußballspieler Teilleistungen abgefordert, die in komplexerer Form im Wettkampf vorkommen. Profifußballer vollziehen im Durchschnitt  $727 \pm 203$  Richtungswechsel und Kurvenläufe mit und ohne Ball im Spiel. Davon sind ca.  $609 \pm 193$  Drehungen um  $90^\circ$  nach links oder rechts (Bloomfield, Polman & O'Donoghue, 2007). Ein Team spielt ca. 300 bis 800 Pässe pro Spiel, wobei der Großteil über eine Distanz von weniger als 30 m gespielt wird (Roxburgh & Graham, 2010).

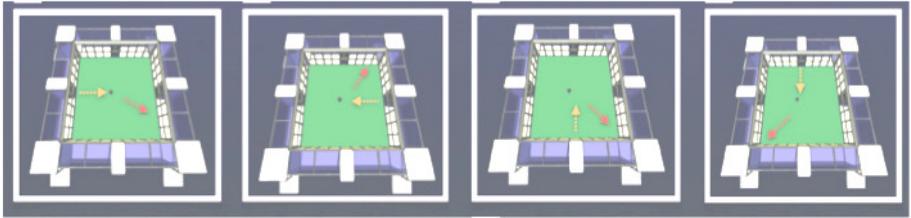


Abb. 3 Beispielhafte Abfolge der Aufgaben im Footbonaut

Ballverluste entstehen durch Zuspießfehler und Ballannahme- und Ballmitnahmefehler sowie durch falsche Entscheidungen und situationsunangepasstes Handeln (I. Konzag & Konzag, 1978; Müller, Lorenz & Loy, 1996). Richtungswechsel, Ballkontrolle und Passpräzision sind demnach essentielle Fertigkeiten für das im Wettkampf individuelle technisch-taktische Verhalten eines Fußballspielers. Im Footbonaut können Ballannahme, Ballmit-

nahme und insbesondere flache Zuspiele in einer Distanz weniger als 20 m unter Präzisionsdruck über die Handlungszeit quantifiziert und trainiert werden.

Der Kern der sportlichen Aufgabe im Footbonaut umfasst die Kopplung von Wahrnehmung und sportartspezifischen Handeln aufgrund optischer Signale (s. Abbildung 4).

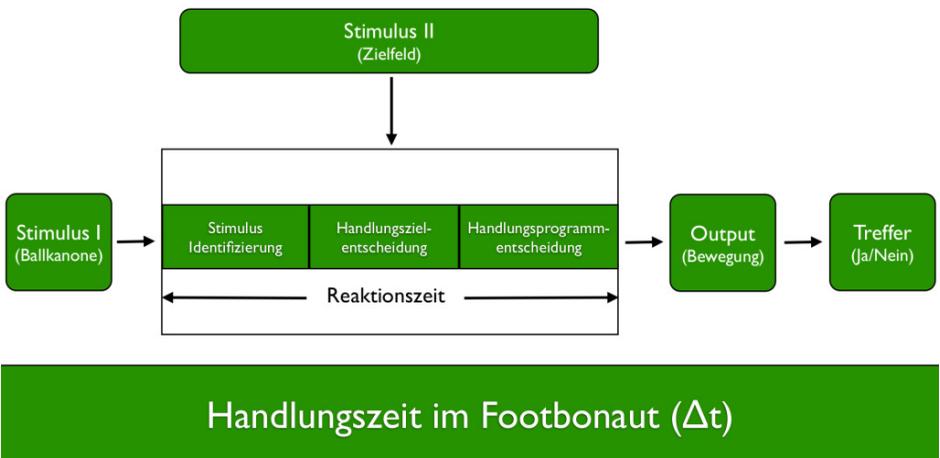


Abb. 4 Modell der Informationsverarbeitung in Anlehnung an Schmidt and Lee (2005).

Die Komponenten der Aufgaben werden zusammengefasst als Informationsaufnahme handlungsrelevanter Signale (Ballflugkurve), der Informationsverarbeitung (Handlungsziel- und Handlungsprogrammentscheidung) und der motorischen Lösung (Ballannahme, -mitnahme und -abgabe). Die Versuchsperson hat die Aufgabe, eine sportartspezifische Bewegung in kürzester Zeit mit höchster Präzision auszuführen. Der Proband muss auf mehrere Stimuli reagieren, muss ein passendes motorisches Programm auswählen und dieses schnellstmöglich und genau ausführen. Die Bewegung beinhaltet einen Richtungswechsel bzw. eine Drehung zum Ton- und Lichtsignal der Ballkanone ohne Ball. Der Ball selbst ist als Reiz zu betrachten (Stimulus 1). Hier muss nach der Flugkurve und der Bewegung des Balles die passende Annahmetechnik und die richtige Position zum Ball ausgewählt werden (Programmauswahl).

Der zweite Stimulus ist das aktive Zielfeld, welches dem Probanden im schwierigsten Fall eine Drehung abverlangt. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die im Footbonaut zu bewältigende sportmotorische Aufgabe dem Konstrukt der Agilität entspricht.

Bisher gibt es noch keine systematischen Untersuchungen im Footbonaut. Daher ergeben sich neben der Überprüfung der Gütekriterien im Footbonaut, zwei allgemeine Forschungsfragen zur Diagnostik und zum Training: (a) Ermöglichen die Ergebnisse aus einem standardisierten Test im Footbonaut eine Differenzierung zwischen leistungsstarken und leistungsschwächeren Nachwuchsfußballspielern? (b) Unterscheiden sich Lernkurven innerhalb und zwischen den Leistungsklassen?

## Perspektive

Der Nutzen des Footbonauts als MIS liegt in der Bereitstellung zentraler Informationen über eine fußballspezifische Aufgabe eines Fußballspielers. Als unterstützende Maßnahme kann der Footbonaut im Training und in der Leistungsdiagnostik eingesetzt werden. Das System kann den Anforderungen entsprechend modifiziert werden. So können Handlungszeiten und Trefferquoten für verschiedene Aufgaben (z. B. Ballannahme mit anschließender Drehung und Pass, Ballannahme von hohen Bällen, direkte Pässe) erhoben und trainiert werden. Überlegungen mithilfe der Lichtdioden variable Muster zu erstellen und differenzierte Entscheidungsaspekte zu überprüfen, erscheinen für die empirische Forschung und die Sportpraxis erstrebenswert. Innerhalb der Arbeitsgruppe sind Ideen zu bewegenden Zielobjekten entstanden, die verstärkt das Einschätzen von Geschwindigkeiten abfordern, ebenso Überlegungen zur Wirkung gezielter Trainingsinterventionen an ausgewählten Stichproben.

Die Frage, ob ein geblocktes Training oder ein randomisiertes Training effizienter zum Erwerb einer Zieltechnik führt, kann unter den laborähnlichen Bedingungen im Footbonaut geklärt werden. Das Hauptkriterium zum Erlernen einer sportlichen Zieltechnik bleibt die Wiederholungszahl (Ericsson & Lehmann, 1996). Da innerhalb von ein bis drei Minuten eine enorm hohe Wiederholungszahl erreicht werden kann, könnten kurze regelmäßige Trainingseinheiten unter sofortiger Rückmeldung der Ergebnisse an den Athleten im Footbonaut das Technik-Taktik-Training maßgeblich unterstützen.

## Literatur

- Bloomfield, J., Polman, R. & O'Donoghue. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of sport science and medicine*, 6, 63-70.
- Ericsson, K.A. & Lehmann, A.C. (1996). Expert and exceptional performance: evidence of maximal adaptation to task constraints. *Annual review of psychology*, 47, 273-305.
- Harre, D. (2008). Wesen und Entwicklung von Hauptfaktoren sportlicher Leistungen. In G. Schnabel, D. Harre & J. Krug (Hrsg.), *Trainingslehre-Trainingswissenschaft* (S. 95-201). Aachen: Meyer&Meyer.
- Heilfort, U., Krug, J. & Zinner, J. (1995). Digitales Video- und Signalanalysesystem In J. Perl (Hrsg.), *Sport und informatik IV* (S. 17-30). Köln: Bundesinstitut für Sportwissenschaft.
- Huijgen, B.C.H., Elferink-Gemser, M.T., Post, W. & Visscher, C. (2010). Development of dribbling in talented youth soccer players aged 12-19 years: A longitudinal study. *Journal of sport sciences*, 28, 689-698.
- Huijgen, B.C.H., Elferink-Gemser, M.T., Post, W.J. & Visscher, C. (2009). Soccer skill development in professionals. *International journal of sports medicine*, 30, 585-591.
- Konzag. (1979). Zur Diagnostik der Geschwindigkeit von Handlungsziel- und Handlungsprogrammentscheidung von Fußballspielern. *Theorie und Praxis des Leistungssports*, 17, 11-130.
- Konzag, I. & Konzag, G. (1978). Leistungsbestimmende psychische und psycho-motorische Komponenten technisch-taktischer Fähigkeiten und Folgerungen für die Ausbildung im Fußballsport. *Theorie und Praxis des Leistungssports*, 16, 44-61.
- Krause, K., Kärcher, M., Munz, O. & Brack, R. (2012). Perspektiven und Einflussfaktoren erfolgreicher Nachwuchsförderung im Fußball-eine Analyse der Innen- und Außenansicht. *Leistungssport*, 42, 34-39.
- Krug, J. (1988). Stand und Aufgaben zur Weiterentwicklung des computergestützten parameterorientierten Trainings in den akrobatischen Sportarten., *Tagungsmaterial der 3. Biomechanik-Konferenz der DDR. Anwendung Biomechanischer Verfahren zurobjektiven Rückinformation im Training*. (S. 16-20).
- Krug, J. & Wagner, K. (1998). Meßplätze und computergestütztes Training - Stand und Entwicklungsanspruch -. In J. Mester & J. Perl (Hrsg.), *Informatik im Sport* (S. 192-204). Köln: Sport und Buch Strauß.
- Müller, E., Lorenz, H. & Loy, T.-F. (1996). Computergestützte Spielanalyse im Spitzenfußball. *Leistungssport*, 1, 59-62.

- Naundorf, F. (2006). *Zur Wirksamkeit des Messplatztrainings im Wasserspringen - dargestellt am Saltodrehgerät*. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Leipzig, Leipzig.
- Reilly, T., Williams, A.M. & Franks, A. (2012). A multidisciplinary approach to talent identification in Soccer. *Journal of sport sciences*, 18, 695-702.
- Roxburgh, A. & Graham, T. (2010). UEFA 2010/11 Technischer Bericht.
- Schmidt, R.A. & Lee, T.D. (2005). *Motor Control and Learning a Behavioral Emphasis* (4. Aufl.). Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Sheppard, J.M. & Young, W.B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24, 919-932.

## **Autoren**

Christian Saal, Dipl.-Sportwiss.  
Prof. Dr. Jochen Zinner  
Prof. Dr. Dirk Büsch  
Prof. Dr. Dr. Christian Werner  
Prof. Dr. Sandra Ückert

## **Kontaktadresse**

Christian Saal  
H:G Hochschule für Gesundheit & Sport, Technik & Kunst  
Vulkanstraße 1  
10367 Berlin

