

Der Ball, das unbekannte Wesen

Strömungssimulation lüftet Rätselraten um Flugbahn und sorgt für gutes Klima

Eigentlich ist im Fußball alles ganz einfach. Der Volksmund weiß, "das Runde muss ins Eckige". Dass das nicht ganz so einfach ist, haben Forscher in England mit Hilfe der Software zur Strömungssimulation von Fluent herausgefunden. Die neuen Studien der Universität Sheffield und Fluent Europe Ltd. zeigen, dass die Form und die Oberfläche des Balls sowie seine anfängliche Ausrichtung wesentlich die Flugbahn bestimmen, und zu unvorhersehbaren Seitwärtsbewegungen führen können.

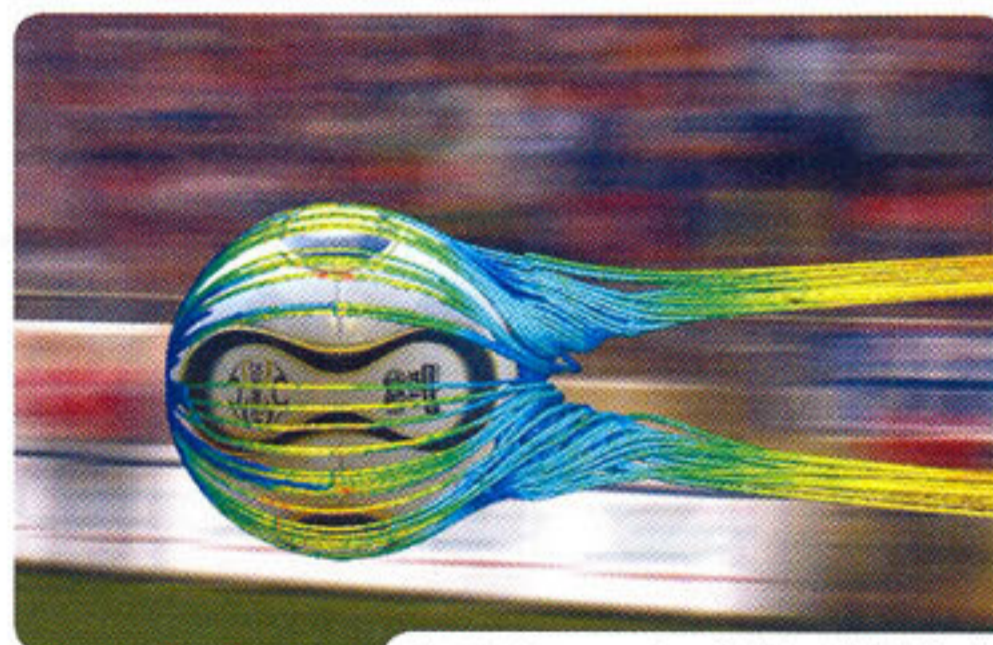
Im Mutterland des Fußballs wurde dem Ball und insbesondere seiner Flugbahn wissenschaftlich zu Leibe gerückt. An der Universität Sheffield trugen Dr. Matt Carré und sein Forscherteam dazu bei, Einblicke in die verschiedensten Aspekte der Aerodynamik eines fliegenden Fußballes aufzuzeigen. Mit Hilfe der Software zur Strömungssimulation Fluent, mit Windkanalexperimenten und Analysen durch Hochgeschwindigkeits-Kameras wurden alle Verhaltensweisen eines fliegenden Fußballes bis ins Detail erforscht.

Sarah Barber, Doktorandin von Dr. Carré und selbst begeisterte Fußballspielerin, hatte die Idee, die bestehenden Erkenntnisse um eine computerbasierte Analyse der offiziell bei Turnieren verwendeten Fußbälle von 1966, 2002, 2004 und 2006 zu erweitern. Sarah Barbers Ziel lag darin, den Zusammenhang zwischen Aerodynamik und Entwicklungen im Fußball-Design über den Zeitraum der letzten 40 Jahre aufzuspüren. Mit einem modernen 3D-Scanner, wie er auch bei der Formel1-Fahrzeugentwicklung Anwendung findet, wurden alle Details ihres Forschungsobjekts erfasst, bis hin zu den Nähten. In Zusammenarbeit mit David Mann, einem leitenden Ingenieur bei Fluent Europe in Sheffield, erfolgte die aerodynamische Auswertung der Daten mit leistungsfähigen Computern.

Kleine Ursachen, große Wirkungen

Die Forscher konnten zeigen, dass die Form, die Oberfläche und die Asymmetrien des Balles sowie seine anfängliche Ausrichtung und eine mögliche Rotation einen entscheidenden Effekt auf seine Flugbahn haben. Und bei einem sich langsam drehenden Ball können die seitlich wirkenden Kräfte schwanken, so dass sich eine flattern-

de Flugbahn ergibt. Letztendlich hängt der Grad der seitlichen Abweichungen von der anfänglichen Ausrichtung des Balles ab. Zusammen mit Dr. Takeshi Asai von der Universität Tsukuba in Japan führte das Forscherteam Windkanalmessungen durch um die CFD-Ergebnisse zu validieren. Sie konnten zeigen, dass der Luftwiderstand von Turnierbällen ohne Effet in den letzten 36 Jahren um bis zu 30 Prozent gefallen ist. Moderne Bälle, wie der bei der Fußball WM verwendete "Teamgeist", die laut den Herstellern runder sind und eine gleich-



Umströmung des Adidas WM-Balls 2006

förmigere Nahtgeometrie haben, weisen eine stabilere Flugbahn auf, wenn sie mit wenig oder keinem Effet geschossen werden.

Der perfekte Ball

Dr. Carré erläutert diese Ergebnisse wie folgt: "Durch unsere Arbeit wurde klar erwiesen, dass eine uneinheitliche Gestaltung von Fußbällen oder Asymmetrien in der Ballgeometrie einen wesentlichen Einfluss auf seitlich wirkende Kräfte haben, die ein Ball ohne Dreh-effekt erfährt, und damit im Ergebnis auf die sich ergebende Flugbahn. Unsere Untersuchungen erklären das Phänomen, dass der Ball sich in einer instabilen Form bewegt,

möglicherweise auch S-förmig, obwohl er ohne oder mit wenig Effet gespielt wurde." Sarah Barber fügt hinzu: "Als Fußballspielerin bin ich überzeugt, dass die durchgeführten Studien durchaus einen Einfluss auf die Schusstechnik der Spieler haben werden. Das Wissen um die Zusammenhänge kann natürlich auch von den Herstellern genutzt werden um Bälle zu entwerfen, die das Spielerlebnis für Spieler und Zuschauer in allen Spielphasen erhöhen."

Strömung gut – Stimmung gut

Doch nicht nur der Ball wurde genauestens analysiert, auch die Architektur von Fußballstadien wurde wissenschaftlich untersucht. Die erst letztes Jahr fertig gestellte Allianz Arena in München, in der die Fußball-Weltmeisterschaft 2006 eröffnet wurde, verfügt über großen Besucherkomfort und ist für alle Feuer- und Rauchszenarien optimiert. Entworfen von dem renommierten Schweizer Architekturbüro Herzog & de Meuron, wurde die Qualität der Spielfläche bereits beim Entwurf des Stadions berücksichtigt, mit dem Ziel, bei geöffneten Türen eine gleichmäßige Luftströmung über den Rasen zu gewährleisten. Dr. Peter Vogel von der GTD GmbH, ein Berater aus Dresden, hatte den Auftrag, die Luftströmung über das Stadion zu untersuchen um den Architekturentwurf zu vervollständigen. Er setzte die CFD-Software von Fluent ein, um alle erdenklichen Windrichtungen in und um den Stadionkomplex zu simulieren, sowohl bei offenen als auch bei geschlossenen Toren. Seine detaillierten Luftströmungssimulationen zeigen u. a. die relativ sanften Luftströmungsmuster auf, die die Spieler in der Nähe der Spielfeldoberfläche während eines Spieles erfahren.