



WISSENSCHAFT AM BALL

**Mittlerweile ist es unübersehbar:
Österreich ist, gemeinsam mit der Schweiz,
Gastgeberland für die UEFA EURO 2008™!**

Von allen Plakatwänden lachen unsere Nationalspieler, zu Fast-Food-Menüs bekommt man Aufkleber mit Fußballstars aus allen teilnehmenden Nationen, und sogar 18 Lokomotiven sind mit Motiven der Fußball-Europameisterschaft geschmückt: Nein, man kann dieser Veranstaltung wirklich nicht entgehen, egal ob man sich für Fußball interessiert oder nicht. Aber was hat das alles mit Wissenschaft zu tun? Dieser Frage wollen wir im Heft nachgehen.

DER BALL IST RUND...

... oder? Naja, wünschenswert wäre das schon, aber stimmt es auch wirklich? Schau Dir (D)einen Fußball mal genau an und Du wirst feststellen, dass er nicht völlig rund ist, sondern sich aus Fünf- und Sechsecken zusammensetzt, die miteinander vernäht oder verklebt sind. Zählst Du die Flächen ab, findest Du 12 Fünfecke und 20 Sechsecke. Mathematisch betrachtet handelt es sich um ein abgestumpftes Ikosaeder. Jedes Fünfeck ist dabei von fünf Sechsecken umgeben. Willst Du Dir einen Fußball aus Papier bauen? Vorlagen gibt es im Internet, wir haben am Ende des Artikels zwei Links für Dich zusammengestellt.

Nicht mehr so einfach zu bauen ist der offizielle Fußball zur UEFA EURO 2008™, der so genannte EUROPASS. Er besteht aus sechs bzw. acht unterschiedlich geformten

Billboards are full of soccer players, fast food meals come with stickers from soccer celebrities representing all participating nations, even 18 locomotives are decorated with the UEFA EURO 2008™ motives. Whether you are interested in soccer or not, there is no way you can miss what is going on. But what has all that got to do with science? Let's have a look at this question right here in this issue.

THE BALL IS ROUND...

..right? Well, and that is quite helpful, isn't it? But is it really true? Look at any soccer ball and you will notice that it is not perfectly round but made of pentagons and hexagons that are sewn or glued together. Count them – there are 12 pentagons and 20 hexagons all together. Mathematically speaking the ball is considered an icosahedron. Each pentagon is surrounded by five hexagons. Do you want to make your own soccer ball? There are templates in the internet and we have provided you with two links at the end of this article. Unfortunately, the official UEFA EURO 2008™ soccer ball, the so-called EUROPASS, is not that easy to make. It is made of six and eight different parts, respectively, which together form an almost perfect sphere. The deviation is only 0.1 percent and that has been the smallest deviation ever since recorded soccer history.



Teilen, die gemeinsam eine fast perfekte Kugel ergeben – die Abweichung beträgt nur noch 0,1 Prozent und ist damit so gering wie nie zuvor. Neu ist die Gestaltung der Oberfläche, die an eine Gänsehaut erinnert und die Eigenschaften des Balls auch bei Schlechtwetter deutlich verbessern soll.

UND JETZT SCHIESS ENDLICH...!

Mindestens so wichtig wie der richtige Ball sind natürlich die richtigen Spieler. Wann ist denn ein Fußballspieler „gut“? Natürlich hat das viel mit Kraft und Ausdauer zu tun, aber auch eine gute (niedrige) Reaktionszeit ist unerlässlich, um rasch auf unerwartete Situationen reagieren zu können.

Für die Reaktionszeit interessieren sich nicht nur die Sportwissenschaften, sondern auch die Verkehrspsychologie – denn von der Reaktionszeit eines Autofahrers kann es abhängen, ob das Auto noch rechtzeitig zum Stillstand kommt, wenn etwa ein Fußball auf die Straße rollt.

Die Reaktionszeit kann man in drei Phasen einteilen: Während der Wahrnehmungszeit wird ein Ereignis (z. B. der rollende Ball) überhaupt erst wahrgenommen. Es folgt die Erkennungszeit: Rollt der Ball in meine Richtung? Sollte ich reagieren? Als dritte Phase schließt sich die Entscheidungszeit an: Wie reagiere ich? Erst danach erfolgt eine Bewegung.

Typischerweise liegt die Reaktionszeit im Bereich von einigen Zehntelsekunden. Durch Training kann man seine individuelle Reaktion verbessern – bei Sportlern und Sportlerinnen kann sie bis zu 50 Prozent kürzer sein als bei Untrainierten!

Dennoch ist die Reaktionszeit bei einem Elfmeter zu lang, um bewusst richtig reagieren zu können. Der Ball wird mit etwa 30 Metern pro Sekunde in Richtung



Also new is the ball's surface which looks like goose-bumps; this way it is also possible to play during bad weather conditions.

JUST KICK IT!

Of course not only the ball but also the player is important. But when is a player really "good"? It is all about strength and endurance, but also adequate reaction time is essential in order to react quickly to unexpected situations.

This reaction time is very interesting for the science of sport, but also for traffic psychology, because sometimes it all depends on the reaction time whether a car can stop in time or not.

The reaction time can be divided into three phases: During the so-called perception time an incident is perceived in the first place (e.g. a rolling ball). The second phase is the recognition time: Does the ball roll towards me? Should I react? The final phase is the decision time: How do I react? After these phases the actual movement starts.

Usually the reaction time lasts only a few tenths of seconds. Specific training can improve one's reaction time; the reaction time of an athlete is 50 percent shorter than that of an athletically untrained person!

And yet, penalty reaction time is still too long to react adequately. The ball is kicked with a velocity of 30 meters per second – that is approximately 100 km/h! It only takes the ball a third of a second to reach the goal. Not only would the net minder have to react mentally but also physically, that means that he has to move physically in order to reach the goal's remote corners that are approximately 3.5 meters away from him.

He really would have to accelerate from zero to 30





Tor abgeschossen – das sind rund 100 km/h! Die elf Meter bis zum Tor legt der Ball daher in etwa einer Drittelsekunde zurück. Der Tormann müsste in dieser Zeit aber nicht nur geistig, sondern auch körperlich reagieren, sich also entsprechend bewegen – damit er die äußerste Ecke eines Tors erreicht, die rund 3,5 Meter von ihm entfernt ist, müsste er daher aus dem Stand auf über 30 km/h beschleunigen. Das ist aber unmöglich – daher hängt viel vom Geschick des Tormanns ab, bereits vorher die richtige Richtung zu erahnen, ansonsten ist er chancenlos!

DIE UEFA EURO 2008™

Von 6. bis 29. Juni 2008 ist es soweit: Das Mega-Ereignis Fußball-Europameisterschaft geht in Österreich und in der Schweiz über die Bühne. Welche Mannschaften teilnehmen, wo sie spielen und wie sie abschneiden, kannst Du anderen Medien entnehmen. Was bedeutet eine so große Veranstaltung aber zum Beispiel für die Umwelt, und wie versucht man die Auswirkungen so gering wie möglich zu halten?

Natürlich ist es sehr schwer vorherzusagen, aber man rechnet mit einigen hunderttausend Fußballfans, die im Juni in Wien und den anderen Spielorten unterwegs sein werden. Das hat sehr interessante Auswirkungen, an die Du vielleicht nicht sofort denken würdest. Zum Beispiel werden in Wien die Kläranlagen auf Hochbetrieb laufen, weil wesentlich mehr Leute auf die Toilette gehen müssen!

Für die so genannte Fanzone und den Bereich rund um das Stadion wären allein in Wien Stromaggregate nötig, die fast 1.500 Tonnen Kohlenstoffdioxid ausstoßen würden. Aus Umweltschutzgründen hat man sich dazu entschlossen, keine mobilen Aggregate zu verwenden, sondern dorthin eigene Stromanschlüsse zu verlegen – damit kann immerhin die Hälfte des CO₂-Ausstoßes eingespart werden.

Auch im Bereich Verkehr strengt man sich an, die Auswirkungen so gering wie möglich zu halten. Daher bemühen sich etwa die ÖBB, aber auch die Wiener Linien, möglichst viele Fahrgäste zum Umsteigen auf öffentliche Verkehrsmittel zu bewegen. Die ÖBB können nicht nur mit Lokomotiven im richtigen Design aufwarten, es werden während der Europameisterschaft auch rund 4.000 Züge mehr fahren als sonst. Und wer

km/h. That is simply impossible – that is why it depends so much on the net minder's ability to anticipate the right direction; otherwise it is a no-win situation for him!

THE UEFA EURO 2008™

The mega event is indeed around the corner: From 6th to 29th June 2008 Austria and Switzerland are hosting the UEFA EURO 2008™. You can browse through the media if you want to know which teams take part, where they play or how they perform. But what influence does such a big event have on our environment? How is it managed to keep the consequences as little as possible?

It is hard to predict, but it is believed that hundreds of thousands of fans will be around Vienna and other sports venues this June. This will have interesting consequences, maybe consequences you would not think about at first. For example Vienna's defecators will experience an intense rush, because considerably more people will have to use the bathroom!

There also would be power sets necessary to supply the fan area and the area around the stadium, but those power sets would emit almost 1.500 tons of carbon dioxide. To reduce the impact on the environment, it has been decided not to use mobile power sets but to use extended power connections to spare half of the CO₂ emissions.



It is also a big issue to minimize traffic problems. That is why ÖBB and the Wiener Linien try to make people use public transport to get to the games. Not only can the ÖBB provide us with fancy locomo-



ein Ticket für ein EM-Spiel hat, kann damit 36 Stunden gratis fahren.

Mit gravierenden Auswirkungen rechnet man auch im Bereich Müll. In Wien gibt man das zusätzliche Müllaufkommen der EM an mit demjenigen von 20 Donauinseln. Das Müllaufkommen von einem solchen Fest beträgt über 1.000 m³ - Du kannst Dir also leicht ausrechnen, wie hoch der Müllberg durch die Europameisterschaft sein wird.

DER CHEMISCHE FUSSBALL

Übrigens gibt es in der Chemie eine Verbindung, die ganz genauso aussieht wie die früheren Fußbälle und sich aus 20 Sechsecken und 12 Fünfecken zusammensetzt. Die dabei entstehenden 60 Ecken (zähl' mal bei Deinem Fußball nach!) bestehen aus Kohlenstoff-Atomen, die sich hier zu einem so genannten C₆₀-Fulleren verbinden. Diese originelle Verbindung ist erst seit weniger als 20 Jahren bekannt und stellt eine dritte Erscheinungsform von reinem Kohlenstoff dar (kennst Du die beiden anderen?).

In diese innen hohle Verbindung kann man verschiedene andere Atome einschließen – Forscher und Forscherinnen sind weltweit damit beschäftigt, praktische Anwendungen dafür zu finden.

Diese Forschungen werden noch laufen, wenn die UEFA EURO 2008™ bereits Geschichte ist. Wir wünschen Dir viel Spaß beim Mitfiebern mit Deinem Lieblingsteam und natürlich mit der Sommernummer von molecool!

QUELLEN UND LINKS:

Fußball aus Papier (Bauvorlagen):

<http://servix.mathematik.uni-stuttgart.de/%7Estroppel/Polyeder/Bilder/fussballBastel.pdf>

http://www.korthalsaltes.com/pdf/truncated_icosahedron.pdf

Reaktionszeit:

<http://www.arsmartialis.com/technik/reaktion/reaktion.html>

Vorbereitungen in Wien:

http://progs.wiennet.at/24online/n191/html/191_04_E.html

Vorbereitungen ÖBB:

<http://www.oebb.at/euro2008/>

Österreich am Ball:

<http://www.oesterreich-am-ball.at/>

Tipps der Polizei für die EURO:

<http://www.euro2008.polizei.at/>

Fußball und Chemie:

<http://www.chemie-im-alltag.de/articles/0070/>

tives, there are going to be around 4000 additional trains running during the time of the European championship. And those who have a ticket can use it for free rides for 36 hours.

Severe consequences are also to be expected when it comes to garbage. The quantity of garbage during the UEFA EURO 2008™ corresponds to that of 20 Danube island festivals. During a single Danube island festival over 1000 m³ of garbage is produced – so it is easy to calculate how high the garbage hill will be during the European championship.

THE CHEMICAL SOCCER BALL

By the way – chemistry has its own soccer ball, and it looks like the old soccer ball that used to be composed of 20 hexagons and 12 pentagons. The resulting 60 corners (just count them!) are carbon atoms that form the so-called C₆₀-fullerene. This highly interesting compound has been only known for less than 20 years and is the third manifestation of pure carbon (Do you know the other two?).

The compound is hollow inside; that makes it possible to place various atoms inside of it. Scientists all over the world are trying to find practical usage for that.

These investigations will still be going on when the UEFA EURO 2008™ will already be history. Enjoy being engrossed in your favourite matches and of course in reading our summer molecool issue!

STS/SAS