



TROX

life

magazin jun/2012

**TROX GmbH**  
Heinrich-Trox-Platz  
D-47504 Neukirchen-Vluyn  
Tel.: +49 (0)2845/20 2-0  
Fax: +49 (0)2845/20 2-265  
trox@trox.de  
www.trox.de

**Stadionluft.**  
Stadien und ihr besonderes Flair.

## inhalt



**projektbericht**  
**EM-Auftakt in Warschau.**  
Seite **004**



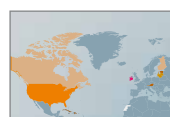
**feature**  
**Rasenlüftung.**  
Seite **010**



**feature**  
**Brandschutz in Stadien.**  
Seite **014**



**streiflichter**  
**Panem et circenses.**  
Seite **016**



**streiflichter**  
**Moderne Arenen.**  
Seite **018**



**forum & wirtschaft**  
**Wirtschaftsfaktor Sport.**  
Seite **020**



**wissenschaft & technik**  
**Der Ball ist rund.**  
Seite **022**



**lifestyle**  
**Open Air.**  
Seite **028**



**reportage**  
**Hocheffiziente Stadien.**  
Seite **032**



**interview**  
**WM 2014.**  
Seite **036**



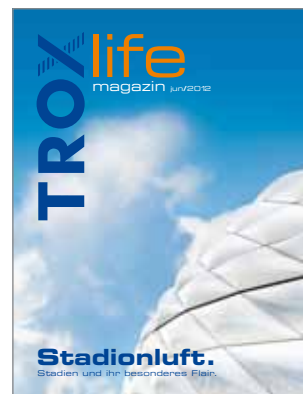
**trox intern**  
**20 Jahre Heinz Trox-Stiftung.**  
Seite **040**



**trox news**  
**X-CUBE on Air.**  
Seite **041**



**humor**  
**Luftschläge.**  
Seite **042**



## standpunkt

### Schnuppern Sie mit uns Stadionluft.

Nun regiert König Fußball endlich wieder. Vom 8. Juni an findet die Fußball-Europameisterschaft in Polen und der Ukraine statt. Wenn unsere Fußball-Nationalmannschaft mit um den Titel kämpft, wird das Fußballfieber die EM-Stadien erfassen. Damit in der Hitze des Geschehens das Stadionklima nicht überkocht, sorgen in allen EM-Arenen TROX Klimakomponenten für gesundes Wohlfühlklima und mehr Sicherheit.

Dass TROX Technik in sieben von acht EM-Stadien am Ball ist, ist zusätzliche Inspiration für uns, unsere Leser in die Welt der Stadien und Arenen zu entführen. Sie finden in unserem neuesten Magazin aber nicht ausschließlich spannende Geschichten rund um den Fußball. TROX life schaut darüber hinaus auch hinter die Kulissen des Fußball- und Stadionbetriebs.

Auch die WM wirft bereits Ihre Schatten voraus. Sie wird 2014 im fußballverrücktesten Land der Welt stattfinden: Brasilien. Unsere Kollegen der TROX Latin America stecken mitten in der Planung für die bedeutendsten Stadien Brasiliens, unter anderem auch für den neu konzipierten Fußballtempel Maracanã in Rio de Janeiro. Klar, dass im heißen Klima Brasiliens ganz speziell auf die RLT-Komponenten große Herausforderungen zukommen werden.

In unserem Interview mit dem brasilianischen Star-Architekten Daniel Fernandes erfahren Sie mehr über den aktuellen Stand der berühmten WM-Arena in Rio und über die Herausforderungen, die an Planer und Architekten in diesem Fußballtempel gestellt werden. Brasilien erwartet heitere und ausgelassene Spiele und auch TROX ist dabei, mit Lüftungskomponenten in den wichtigsten Stadien des Landes.

Wir alle freuen uns auf eine spannende EM und wünschen Ihnen viel Spaß bei der Lektüre unseres Magazins mit dem Titel „Stadionluft“.



Lutz Reuter  
Vorsitzender der Geschäftsführung TROX GmbH

# EM-Auftakt in Warschau.

Eröffnungsspiel auf  
historischem Grund.

Wenn am 8. Juni um 18:00 Uhr der Schiedsrichter das Eröffnungsspiel zur Fußball-Europameisterschaft Polen – Griechenland anpfeifen wird, sorgt TROX Technik in Polens Nationalstadion dafür, dass es auch im Falle eines Brandes unter den 55.000 Zuschauern zu keiner Panik kommt.

# projektbericht

## Warschau neues Wahrzeichen.

Am Ufer der Weichsel entstand eine multifunktionale Arena für 58.000 Zuschauer, die einzige unter den acht EM-Stadien, bei der das Dach geschlossen werden kann. Der Neubau befindet sich auf dem Erdwall des Dziesięciolecia-Nationalstadions, der 1955 aus Bauschutt errichtet wurde. Die Stadt bestand darauf, den bestehenden Schuttwall mit möglichst geringen Eingriffen zu überbauen. Deshalb wurde der Neubau mit seinen beiden Untergeschossen in die Walltopografie eingefügt. Weder das Niveau der Wallkrone noch das des bisherigen Spielfelds wurden verändert. Die Zuwegungen, die Geometrie des Walls und die beiden Erschließungstunnel in das Stadion blieben erhalten und wurden in den Neubau integriert. Die Revitalisierung dieses historischen Gebiets als Sportpark mit dem „neuen“ Nationalstadion stellt nicht nur für Warschau, sondern für ganz Polen einen Meilenstein seiner nationalen Identität dar.

Brandschutz- und Entrauchungstechnik von TROX verhindert, dass sich Brandherde rasch ausbreiten und sich Rauchgase unkontrolliert ausdehnen. Neben modernster Brandschutztechnik wurden in Polens Nationalstadion aber auch TROX Schalldämpfer und Volumenstrom-Regelgeräte eingebaut. Ein intelligentes Building Management System sorgt zudem dafür, dass von zentraler Warte aus Sicherheit und Zuverlässigkeit der technischen Gebäudeausstattung jederzeit kontrolliert werden können. Neben Warschau wird in sechs weiteren EM-Stadien auf TROX Technik gesetzt.

EM der weiten Wege:  
1.835 km von Danzig  
bis Donezk.



### Fakten zum Projekt

Bauherr: Narodowe Centrum Sportu Sp. z o.o.  
Bauzeit: 2008-2011  
Architekten: gmp – Architekten von Gerkan, Marg und Partner (Entwurf) zusammen mit J.S.K. Architekci, Warschau, und Schlaich Bergermann und Partner, Stuttgart  
TGA-Ausführung: Imtech Polska  
Sitzplätze: 55.000  
VIP-Logen: 68, VVIP-Logen: 1  
Businessplätze: 2.600  
Presseplätze: 580  
PKW-Tiefgaragenstellplätze: 1.800  
Länge des Stadions: 314 m  
Breite des Stadions: 280 m  
Höhe des Stadions: 97 m

### Informationen zur TGA

76 RLT-Geräte  
1,5 Mio. m³/h Luftmenge  
2.700 Brandschutzklappen  
3.000 Heizkörper  
Ca. 1.000 Toiletteneinheiten  
Mehr als 35.000 Sprinklerköpfe  
Wärmeleistung 15 MW  
Elektrische Anschlussleistung 4x 2.000 kVA  
Gesamtluftmenge 1.500.000 m³/h  
Entrauchungsluftmenge 1.200.000 m³/h

Streckmetallpaneele in den Nationalfarben Rot und Weiß und verwobene Fassadenelemente erzeugen ein reizvolles Wechselspiel von Licht und Schatten.

## Die neuen EM-Stadien im Überblick:

Polen



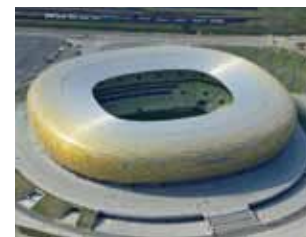
**Warschau**  
Nationalstadion Warschau  
Kapazität: 58.145



**Posen**  
Städtisches Stadion Posen  
Kapazität: 43.090



**Breslau**  
Städtisches Stadion  
Breslau  
Kapazität: 42.771



**Danzig**  
PGE ARENA Danzig  
Kapazität: 41.582

Ukraine



**Kiew**  
Nationaler Sport-Komplex  
(NSK) « Olimpiyskiy »  
Kapazität: 70.050



**Lemberg**  
Arena-Lviv  
Kapazität: 34.915



**Charkiw**  
Metalist Stadion  
Kapazität: 38.633



**Donezk**  
Donbass Arena  
Kapazität: 51.504

Nationalstadion Warschau // Copyright: ALPINE, PGE ARENA Gdansk // Copyright: ALPINE, Städtisches Stadion Posen // Copyright: Euro Poznan 2012

# projektbericht



*RLT-Geräte produzieren 1 Mio. m<sup>3</sup> Luft pro Stunde.*



*Luftdurchlässe, wie z. B. Weitwurfdüsen in den oberen Rängen, werden auch für die „Bewindung“ des Rasens eingesetzt.*



*Innovative Luftleitelemente, die für eine extrem leise Luftführung sorgen und eine optimale Drallerzeugung erzielen, sorgen für hohen Komfort in Lounges, Restaurants, Pressecenter und Kabinentrakt.*



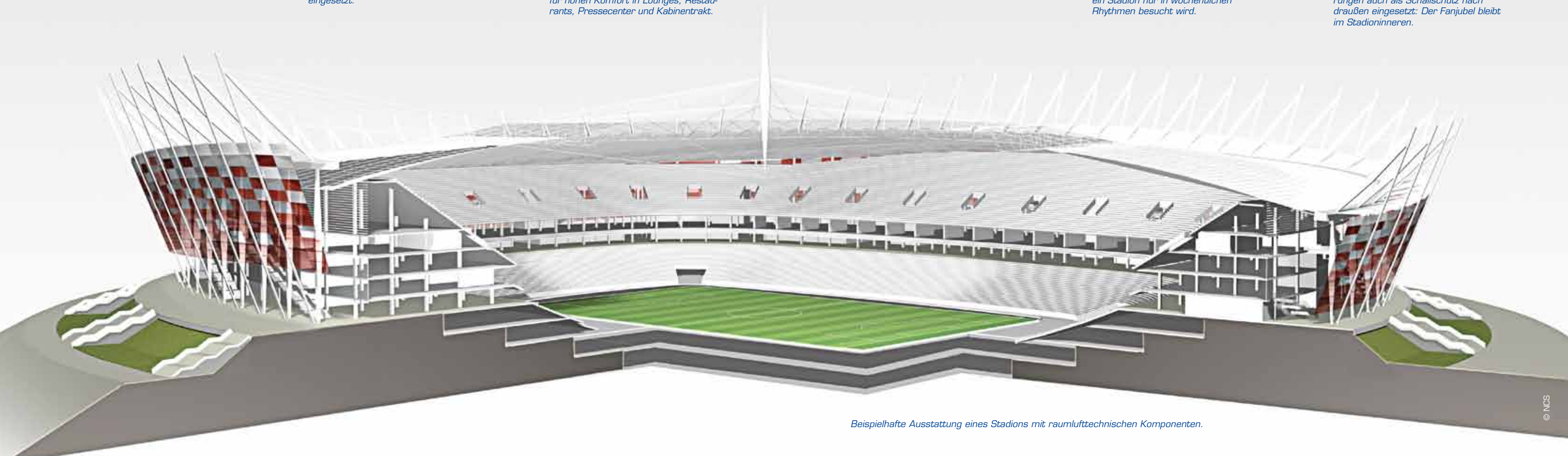
*Innovative Brand- und Rauchschutzechnik sorgt für ein Höchstmaß an Sicherheit für die Zuschauer.*



*Volumenstromregler garantieren eine bedarfsgerechte Belüftung und erhöhen die Energieeffizienz, zumal ein Stadion nur in wöchentlichen Rhythmen besucht wird.*



*Kulissenschalldämpfer schlucken nicht nur die Geräusche der RLT-Anlagen, sondern werden in speziellen Ausführungen auch als Schallschutz nach draußen eingesetzt: Der Fanjubiläum bleibt im Stadioninneren.*



*Beispielhafte Ausstattung eines Stadions mit raumluftechnischen Komponenten.*

© NCS

## Technisch und architektonisch eine Meisterleistung.

Eingebettet in die Landschaft wird sich die Arena zu einer weithin sichtbaren Landmarke etablieren. Für den kommerziellen Bereich entstehen diverse Geschäfte, Büros, Gaststätten, Kinos, ein Fitness-Center, ein

Museum sowie Räumlichkeiten für Fanclubs. Die unterirdische Garage zählt mit 1.800 Parkplätzen zu den größten in Polen. Dementsprechend groß waren die Anforderungen an Brand- und Rauchschutz. Unter einem immensen Zeitdruck arbeiteten die TGA-Techniker und -Monteure. Andrzej Marciniewicz, Projektleiter für das

Nationalstadion, und sein Team leisteten überdurchschnittliche Arbeit: „Der große Zeitdruck erforderte zwei bis drei Schichten. Wir sind aber zu Recht stolz, dass wir die Installation der Zentralheizungsanlage mit der Leistung von 15 MW und die Wärmelieferung für den gesamten Komplex in nur zwei Monaten ausführen

konnten. Wir hatten jeden Tag durchschnittlich 350 bis 400 Monteure, in Spitzenzeiten sogar bis zu 800 Personen auf der Baustelle.“

# Rasenlüftung.

Strömungstests sorgen für besseren Graswuchs.

Wenn Aerodynamiker das Gras wachsen hören, dann geht es ganz bestimmt um die lufttechnische Auslegung moderner Fußballstadien.

Die INNIUS GTD GmbH in Dresden, seit Jahren der Spezialist für komplexe computergestützte Berechnungsverfahren, hat aufwändige Simulationen für die Allianz-Arena durchgeführt und in dem Zusammenhang im Vorfeld des Baus für eine optimale Rasenbehaglichkeit gesorgt.

Laut Fifa beträgt die Anzahl der Halme  
ca. 25.000/m<sup>2</sup> = 200 Mio.  
Der Austausch findet in der Regel  
1- bis 2- mal im Jahr statt.

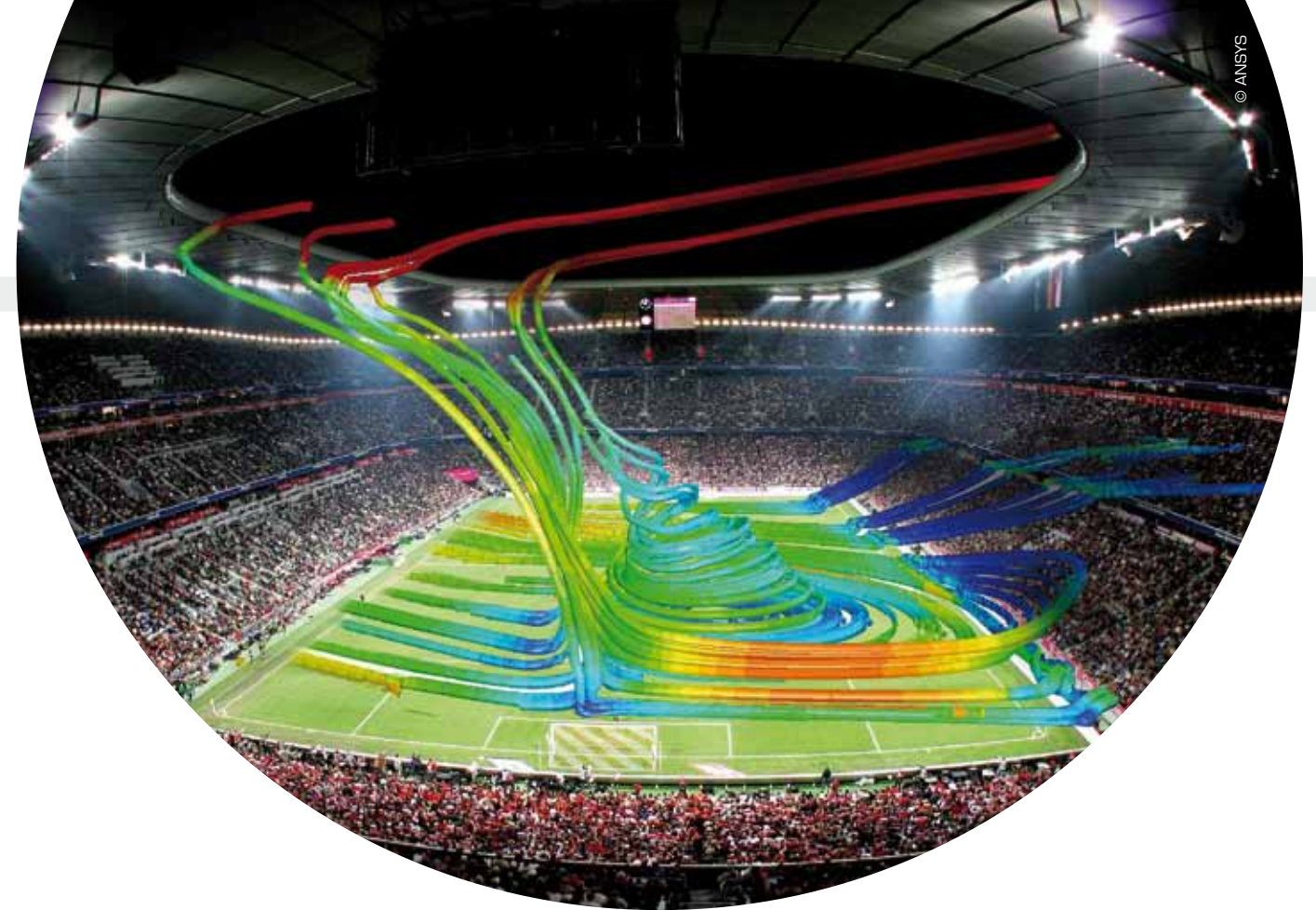


**Auch Gras braucht Luft zum Atmen.**

Nicht erst seit dem Bau der Arena „Auf Schalke“, wo der Rasen zur besseren Belüftung und Sonneneinstrahlung aus dem Stadion gefahren wird, wissen wir, dass der Erhalt des Grüns in den modernen Fußballtempeln, in denen die Ränge ganz nah ans Spielfeld gebaut werden, zu einem echten Problem für die Greenkeeper geworden ist. Durch die kleinen Dachöffnungen bzw. schließbaren Dächer bekommt der Rasen nicht mehr ausreichend Licht und auch nur unzureichend Luft. Die Folge: In vielen Stadien muss der Rasen mehrmals im Jahr ausgetauscht werden, je nach Beanspruchung bis zu sechsmal (Amsterdam Arena).

In der Münchner Allianz Arena wird das Grün in der Regel nur zweimal jährlich ersetzt. Aufgrund des transluzenten Dachs (Lichtdurchlässigkeit von 400 und 660 nm; 98 % UV-Lichtdurchlässigkeit) ist sichergestellt, dass der Rasen gut wächst. Auch die Luftströmung für den Rasen ist gesichert. Aus jeder Himmelsrichtung kann der Wind unter dem Stadionkörper hindurch über das Spielfeld streichen. Sowohl die Schnittfigur der Außenfassade als auch die Unterkante des zweiten Ranges erzeugen eine Düsenwirkung, die eine gute Belüftung des Rasens unterstützt. Der erste Rang ist im Verhältnis zu den anderen beiden niedrig gehalten, um die Luftströmung laminar anliegen zu lassen. In anderen Stadien wird versucht, mit Ventilatoren die Windbewegungen zu imitieren, und der Rasen wird sogar künstlich beleuchtet.

Man sieht, die lufttechnische Auslegung für ein Stadion ist heute nicht allein unter dem Aspekt des Zuschauerkomforts zu sehen. Vielmehr kommen auf-



wändige CFD\*-Simulationsverfahren zum Einsatz, wenn es darum geht, den Grashalmen im Stadion eine optimale Luftzufuhr zu gewährleisten.

Für die Allianz Arena wurde mittels innovativer Simulationstechnik unter Vorgabe eines Nutzungsprofils und eines Referenzjahres der Münchner Klimadaten in stündlichem Abstand der Energiehaushalt des zu untersuchenden Stadionraums in seiner Gesamtheit berechnet. Man wollte die Möglichkeiten und Grenzen zur ausreichenden natürlichen Belüftung und Temperierung des Stadioninnenraumes unter verschiedenen Witterungs- und Lastbedingungen analysieren. Die Analyse zeigte, dass eine verbesserte Bewindung des Rasens die Situation auf den Zuschauerrängen verschlechterte und umgekehrt. Diese Gratwanderung zwischen Zuschauer- und Rasenbehaglichkeit war eine Meisterleistung von Architekten und Planern, um für optimale klimatische und strömungstechnische Verhältnisse in der Arena zu sorgen.

Das ideale Grün.	
<b>Rasenfläche</b>	8.000 m <sup>2</sup> (brutto 111 x 71 m, netto 105 x 68 m), ca. 400 Rollen
<b>Kosten</b>	
<b>Rollrasenverlegung</b>	100.000 Euro und mehr
<b>Ansaat</b>	Idealerweise 14 Monate
<b>Rasensmischung</b>	25% in die Höhe wachsendes Weidelgras und zu 75% sich horizontal ausbreitende Wiesenrispe
<b>Hybridrasen</b>	In den bestehenden Naturrasen werden Kunstfasern implantiert. Die Wurzeln des Naturrasens verwachsen mit den Kunstrasen- fasern und verankern die Rasensoden des Rollrasens zu einer stabilen und ebenen Spielfläche
<b>Streifenmuster</b>	Das gemähte Gras wird in Schnittrichtung niedergewalzt. Durch wechselnde Mährichtung bringt der Lichteinfall den Effekt der hellen und dunklen Streifen
<b>Schnitthöhe</b>	Am Spieltag 25–28 mm
<b>Fotosynthese</b>	Der Grashalm benötigt Licht der Wellenlänge 435 nm und 660 nm, volle photosynthetische Leistung bei 10.000 lx
<b>Beleuchtungsstärke</b>	Tageslicht von rund 13.000 lx

\*CFD – Computational Fluid Dynamics.



feature

# Brandschutz in Stadien.



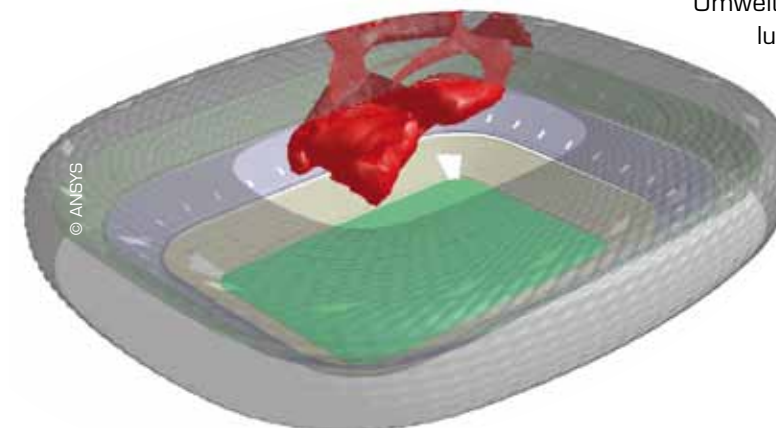
*Werden Leuchtfener gezündet, muss der Rauch schnell aus dem Stadioninneren geleitet werden.*

Neben der Behaglichkeit für Zuschauer, Spieler und Rasen ist die Sicherheit das zweite große Thema für den Stadionbau. In 95% der Todesfälle bei einem Brand ist der Rauch die eigentliche Ursache. Umso wichtiger ist es, sollte ein Feuer ausbrechen, die Zuschauerbereiche eines Stadions über einen bestimmten Zeitraum rauchfrei bzw. raucharm halten zu können.

Simulationsberechnungen gehen davon aus, dass die Tribünenbereiche im Allgemeinen ca. 20 bis 30 Minuten rauchfrei gehalten werden müssen, damit die Zuschauer unbeschadet das Stadion verlassen können. Deshalb kommen zum Beispiel auch Weitwurfdüsen zum Einsatz, um die Abströmung des Brandrauches zu verbessern. Aufgrund ihrer Induktionswirkung nehmen sie den Brandrauch auf und transportieren ihn in Richtung der Austrittsöffnung im Stadionsdach. So wird gewährleistet, dass auch noch die Zuschauer der obersten Ränge unbeschadet aus dem Stadion flüchten können.

## Wenn Leuchtfener zünden.

Trotz strengster Kontrollen schmuggeln Fans häufig Pyrotechnik an den Ordnern vorbei. Immer wieder zünden, besonders in den Ultra-Blocks, die Fans ihre Leuchtfener. Wie die Rauchausbreitung dann abläuft, ist angesichts komplexer Strömungsverhältnisse und wechselnder Umweltbedingungen mit konventionellen Mitteln kaum mehr vorhersehbar. Hier unterstützt den planenden Ingenieur intelligente Software, die unter vorgegebenen Planungsparametern und Berücksichtigung der Umweltbedingungen verlässliche Aussagen über die Entwicklung von Rauchgasen und ihrer Abströmung liefern kann. Für ein Höchstmaß an Sicherheit in den Fußballstadien dieser Welt.



*CFD-Analyse der INNIUS GTD GmbH in der Allianz Arena: Simulation der Rauchausbreitung und -konzentration nach Zündung einer Rauchbombe.*



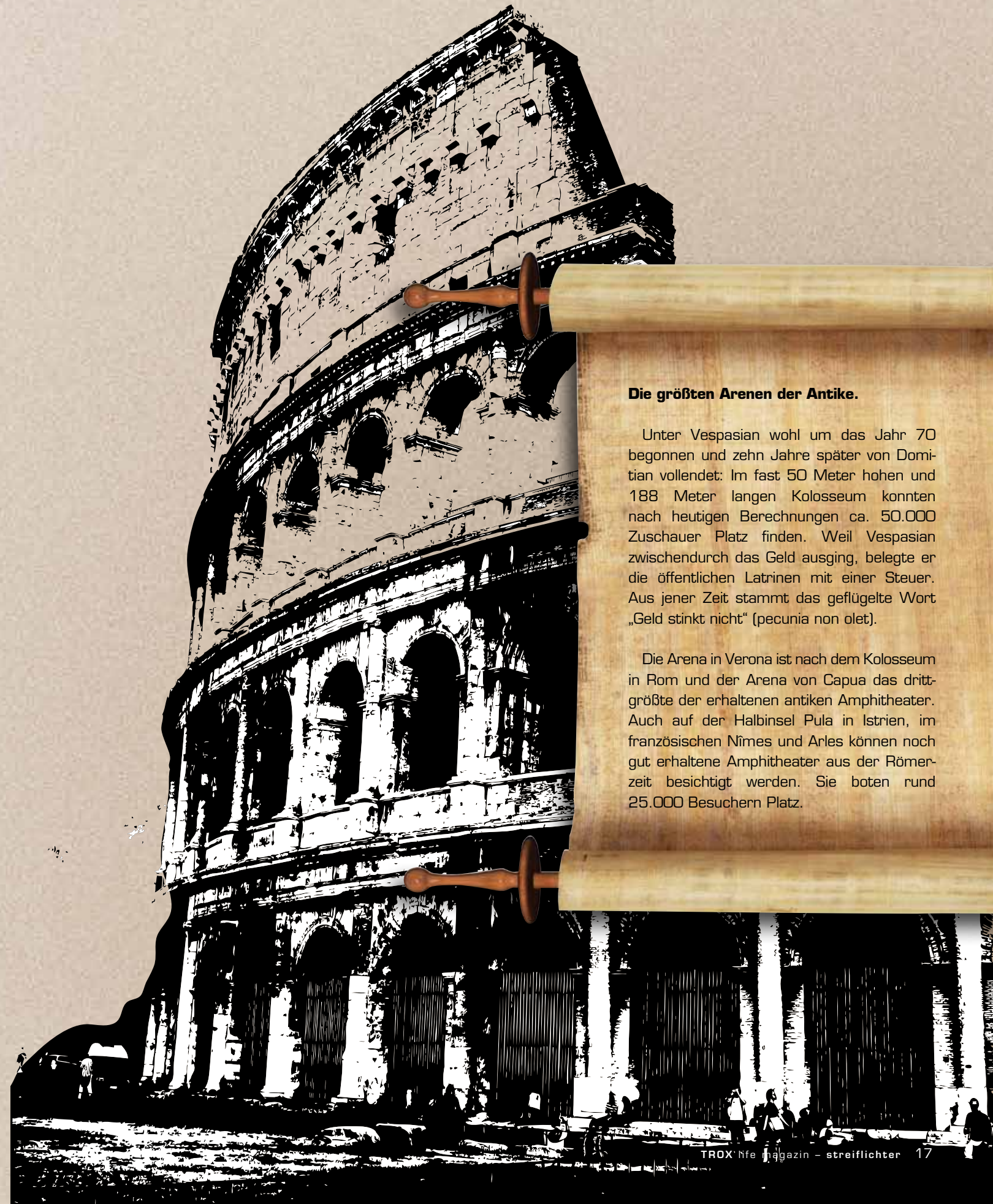
# Panem et circenses.

## Antike Arenen.



Schon die alten Römer wussten um die „Macht der Spiele“. Der Satiriker Juvenal prägte den Begriff panem et circenses und kritisiert, dass das römische Volk in der Zeit der funktionierenden Republik noch selbst die Macht an Feldherren verliehen und Beamte gewählt habe, sich jetzt aber ängstlich und entpolitisiert nur noch zwei Dinge wünsche: Brot und Spiele.

Es steht heute noch dafür, die Stimmung im (Wahl)Volk mit Wahlgeschenken oder eindrucksvoll inszenierten Großereignissen zu heben und von den alltäglichen Problemen abzulenken.



### Die größten Arenen der Antike.

Unter Vespasian wohl um das Jahr 70 begonnen und zehn Jahre später von Domitian vollendet: Im fast 50 Meter hohen und 188 Meter langen Kolosseum konnten nach heutigen Berechnungen ca. 50.000 Zuschauer Platz finden. Weil Vespasian zwischendurch das Geld ausging, belegte er die öffentlichen Latrinen mit einer Steuer. Aus jener Zeit stammt das geflügelte Wort „Geld stinkt nicht“ (pecunia non olet).

Die Arena in Verona ist nach dem Kolosseum in Rom und der Arena von Capua das drittgrößte der erhaltenen antiken Amphitheater. Auch auf der Halbinsel Pula in Istrien, im französischen Nîmes und Arles können noch gut erhaltene Amphitheater aus der Römerzeit besichtigt werden. Sie boten rund 25.000 Besuchern Platz.

# Moderne Arenen.

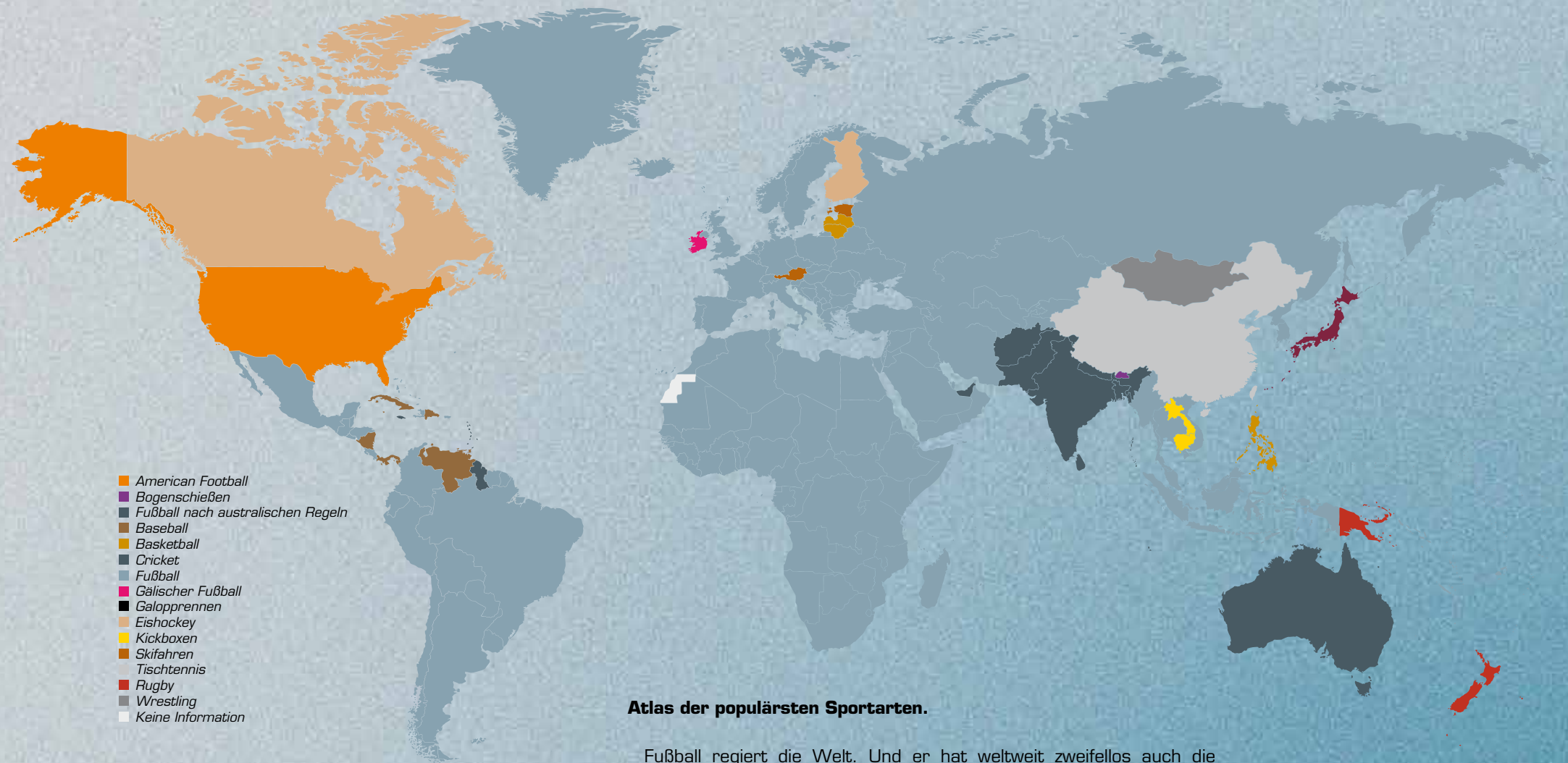
## Rund ums Stadionrund.

### Die meisten Zuschauer ...

... fasst das Strahov-Stadion in Prag. Zu CSSR-Zeiten kamen bis zu 220.000 Zuschauer. Mit insgesamt acht Spielfeldern, die rundum von Tribünen umgeben sind, wurde es hauptsächlich für Spartakiaden und andere Massenveranstaltungen genutzt.

Mit dem Stadion Erster Mai in Pyeongchang (150.000 Sitzplätze) und dem Saltlake-Stadion in Kalkutta (120.000 Sitzplätze) gelten zwei Stadien im „klassischen Stil“ als die größten Stadien weltweit, in denen Fußballspiele ausgetragen werden. Unter den „reinen“ Fußballstadien ist das Azteken-Stadion in Mexiko-Stadt mit 105.064 Sitzplätzen die weltweit größte Arena.

Maracanã, das allgemein als das größte Stadion galt, verdankt seinen Ruhm früheren Zeiten, als es noch keine Sicherheitsbeschränkungen gab. Deshalb sollen dort in Rio bis zu 200.000 Zuschauer Platz gefunden haben. In der offiziellen „Währung“ heute: 96.000 Sitzplätze.



### Atlas der populärsten Sportarten.

Fußball regiert die Welt. Und er hat weltweit zweifellos auch die meisten Anhänger. Doch in vielen Ländern unserer Erde stehen andere Sportarten höher in der Gunst. So gilt in Pakistan Hockey als Nationalsport, der ebenso wie Cricket von den Engländern in die Staaten des Commonwealth gebracht wurde. In Down Under ist Rugby weit populärer als Fußball, während in den USA American Football und in Kanada Eishockey ganz oben rangieren.

### TROX spielt Champions League.

Nicht nur in den EM-Stadien zu Hause. TROX beherrscht vielmehr auch in den schönsten und bekanntesten Arenen überall auf der Welt the Art of Handling Air. Ob „Auf Schalke“ in Gelsenkirchen, im Olympia-Stadion in Peking oder Soccer City Johannesburg, der Finalarena der WM in Südafrika: TROX hat sich dort als ausgewiesener Teamplayer im Klima- und Lüftungsbereich erwiesen.



Nationalstadion Peking



VELTINS-Arena, Gelsenkirchen



Green-Point-Stadion, Kapstadt



Wembley-Stadion, London



Dubai Sports Swimming Complex



# Wirtschafts- faktor Sport. Höher. Schneller. Weiter.



Dr. Erich Gluch, ifo-Institut

„No Sports“ war die legendäre Antwort Sir Winston Churchills auf die Frage, wie er es denn geschafft habe, so alt zu werden und fit zu bleiben. An dieses Credo hält sich jedoch das Gros der deutschen Bevölkerung nicht. Nach Umfrage des Allensbach Instituts haben gut 70 % der Bevölkerung über 14 Jahre Interesse an Sport. Davon üben rund 45 % regelmäßig und weitere 45 % zumindest ab und zu Sport aus. Sport ist zum Wirtschaftsfaktor geworden. Nach dem 10. Sportbericht der Bundesregierung lag sein Anteil am deutschen Bruttoinlandsprodukt 2002 bei 1,5 %. Mit wachsender Bedeutung: Heute dürfte er schätzungsweise bei 2 % oder 50 Mrd. € liegen.

Der für die Bauwirtschaft relevante Anteil ist deutlich geringer. Bund und Länder stellten 2005 gerade einmal 623 Mio. € für Baumaßnahmen im Sportsektor zur Verfügung; 1995 waren es immerhin noch 950 Mio. €. Den Löwenanteil öffentlicher Bauinvestitionen im Sportbereich leisten eben die Kommunen. Das Deutsche Institut für Urbanistik errechnete, dass die Kommunen im Zeitraum 2005 bis 2020 für ihre Sportanlagen knapp 24 Mrd. € in Ersatz- und weitere 12 Mrd. € für Nachholmaßnahmen aufbringen müssten. Aufgrund der desolaten Haushaltssituation dürften die Investitionen jedoch geringer ausfallen.

Zum Glück für die Bauwirtschaft ist der privatwirtschaftlich organisierte Sportbereich wesentlich bedeutender – nicht nur in Deutschland. Milliarden fließen jährlich in Sportanlagen: in Fußballarenen, Sporthallen, Reha-Zentren, Fitness-Center oder Wellness-Tempel. Die meisten baulichen Gelder aber werden mittlerweile für die Top-Events aufgebracht, wie folgende Zahlen belegen: Der gesamtwirtschaftliche Impuls der Fußball-Weltmeisterschaft 2006 wird mit rund 10 Mrd. € beziffert – obwohl Deutschland bereits eine ausgezeichnete Infrastruktur und Versorgung mit Fußballstadien aufwies. 2010 in Südafrika dürfte das gesamte Investitionsvolumen für Stadien und Infrastruktur sogar bei rund 13 Mrd. € gelegen haben. Die Olympischen Sommerspiele 2012 in London waren eher „bescheiden“ geplant. Mittlerweile haben sich die Kosten aber mehr als verdreifacht. Derzeit wird mit rund 12 Mrd. € gerechnet. „Preiswert“ im Vergleich zu den avisierten 24 Mrd. € für Olympia in Sotschi. Und die nächsten Milliardeninvestitionen stehen an: Brasilien (2014), Russland (2018) und Katar (2022) für die Fußball-WM sowie Rio (2016) und Pyeongchang (2018) als Ausrichter der Olympischen Spiele.



# Der Ball ist rund.

Vom luftgefüllten  
Naturprodukt zum  
High-Tech-Gerät.

„Man muss den Ball so mit den Füßen streicheln,  
dass er im Netz des Gegners landet.“

Edson Arantes do Nascimento,  
dreifacher Fußball-Weltmeister mit Brasilien, besser bekannt unter dem Namen Pelé



- FIFA-Balltest-Kriterien:
- Umfang
- Rundheit
- Wasserabsorption
- Rückprall

**Der Ball wird noch runder.**

1903 im englischen Cup-Final wurde noch gegen eine mit Lederhaut umhüllte, luftgefüllte Schweinsblase getreten. Mit ihrer ovalen Form erinnerte sie eher an einen Rugbyball. Erst mit Erfindung eines Kautschuk-Lösungsmittels konnten etwas später Bälle mit runden, wasserdichten Gummischläuchen hergestellt werden. Richtig rund waren sie allerdings auch nicht. Denn mangels Ventil mussten sie verschnürt werden. So entstand ein kleiner Hubbel, der bei Kopfbällen zu bösen Verletzungen führen konnte. In den 20ern wurde der unverschnürte Lederball als große Errungenschaft gefeiert. Das handgefertigte, unberechenbare runde Leder, das sich bei Regen mit Wasser vollsog und beim Köpfen

für einen Brummschädel sorgte, wurde noch bis zur WM 1982 in Spanien gespielt. Teilsynthetisch zwar, denn seit der WM 1978 in Argentinien – man hatte mit viel Regen gerechnet – wurde die Lederkugel mit einer Polyurethan-Schicht überzogen. Erst nach 1982 sattelte man komplett auf Kunststoff um. Der Ball wurde zum High-Tech-Gerät.

Der diesjährige EM-Spielball Tango12 ist laut seiner Schöpfer der rundeste Ball aller Zeiten. Je runder, desto genauer lässt er sich spielen. Deshalb wurden hunderte Modelle entwickelt, im Windkanal getestet, am Computer simuliert mit dem Ziel, die Anzahl der Segmente zu minimieren. Je weniger Teile ein Ball hat, desto runder ist er.

**Der Ball im Wandel der Zeit.**

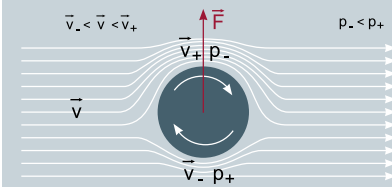
Der Ball spielte immer schon eine besondere Rolle. Und Spieler wie Zuschauer haben ein besonders inniges Verhältnis zu ihm. Uruguay, sagt man, ist 1930 nur deshalb Weltmeister geworden, weil die Urus in der 2. Halbzeit mit „ihrem“ Ball gespielt haben. Die größten

Ball-Kapriolen schlug das Leder 1966 mit dem berühmten Wembley-Tor. Drin oder nicht drin? Helmut Haller schmuggelte nach dem Abpfiff den legendären Wembley-Ball unter seinem Trikot aus dem Stadion. Nach einer britischen Zeitungskampagne rückte er ihn vor der EM 1996 in England schließlich wieder heraus – für 180.000 Mark. Seit der WM



1970 in Mexiko gibt es den offiziellen WM-Ball, für dessen Entwicklung adidas verantwortlich ist. Der erste wurde auch zum ersten Mal bedruckt – klassisch im Schwarz-Weiß-Design. Sehr zur Freude der Zuschauer, die sowohl im Stadion als auch am Fernseher den Ball viel besser sehen konnten.

**Der Magnus\*-Effekt**



Der Magnus-Effekt, ein Phänomen der Strömungsmechanik, beschreibt die Wirkung der Querkraft, die ein rotierender, runder Körper in einer Strömung erfährt. Auf den drehenden Körper wirkt eine Querkraft – senkrecht zur Anströmrichtung und auch senkrecht zur Rotationsachse. Durch die Rotation werden die Teilchen auf der Oberseite der Kugel beschleunigt und auf der Unterseite abgebremst. Die Geschwindigkeitsverteilung um die Kugel ist somit inhomogen. Nach der Bernoulli-Gleichung ist somit auch die Druckverteilung nicht mehr homogen.

\*Heinrich Gustav Magnus, 1802–1870.

Bild: Georg-August-Universität, Göttingen



**Die Aerodynamik des runden Leders.**

Aerodynamisch gesehen, stellt die Kugelform mit glatter Oberfläche jedoch ein Problem dar. Jeder Fußballfan kennt die Klagen der Torhüter über das Phänomen „Flutterball“, wenn sie mal danebengreifen. Wissenschaftler der Universität Loughborough sind dem auf den Grund gegangen. Flattern Bälle, so die Forscher, liegt das daran, dass sie sich im Flug nicht oder nur wenig drehen. Eine solche Schusstechnik besitzen aber nur wenige Spieler

wie Cristiano Ronaldo oder Frank Lampard. Wird der Ball angeschnitten, sorgt die Rotation für stabiles Flugverhalten. Der so genannte Magnus-Effekt kann jedoch dafür sorgen, dass rotierende Bälle auch um die Kurve fliegen. Hintern Ball entsteht eine asymmetrische Wirbelschlepe. Und weil jede Kraft auch eine Gegenkraft erzeugt, wird der Ball seitlich abgelenkt, und unter bestimmten Bedingungen ändert er wieder die Richtung. Der Ball flattert.

Für die neue Generation haben Ballforscher ein Rezept, dass die Bälle neben Passgenauigkeit auch optimale Flugeigenschaften besitzen: Aerogrooves, kleine, aerodynamische Rillen, stabilisieren das Flugverhalten.

adidas-Chef Hainer kündigte an, der neue Ball werde noch schneller und schärfer sein als seine Vorgänger – für noch spektakulärere Torraum-szenen und noch mehr Tore.



**Der Golfball hat Dimples. Warum?**

Ein kleiner Ausflug zu einem weitaus kleineren Ball: dem Golfball. Seine Flugeigenschaften wurden intuitiv verbessert. Früher war er noch glatt. Bis man feststellte, dass Bälle mit Macken weiter flogen. So schnitzte man kleine Mulden und Muster in die Oberfläche. Eine raue Oberfläche ruft, wie später nachgewiesen, Turbulenzen hervor und verringert den Luftwiderstand. Heutige Bälle haben deshalb Vertiefungen, so genannte Dimples. Ihre Anfertigung ist hochwissenschaftlich, die symmetrisch effektive Anordnung geht auf eine Euler'sche Formel zurück.



© adidas (Bild linke Seite oben, Bild rechte Seite unten)

# Open Air.

## Mega-Events halten Einzug in die Stadien.

Wenn Musik in der Luft liegt und dröhnende Basswellen über Zehntausende begeisterter Musikfans wabbern, dann sind Megabands wie die Rolling Stones oder U2 auf Tour. Mittlerweile ist das Konzertgeschäft für die Bands zur wichtigsten Einnahmequelle geworden. TROX life hat hinter die Kulissen der Welttourneen geblickt, die sich nicht mehr mit geschlossenen Hallen und einem eingeschränkten Raumangebot begnügen, sondern die größten Arenen rund um den Globus füllen.



**Open-Air-Konzerte ziehen Millionen an.**

Die größten Konzerte allerdings wurden außerhalb der Stadionmauern veranstaltet. Am Silvesterabend findet vor der Kulisse des Zuckerhuts an der Copacabana Rio de Janeiros ein Event der Superlative statt. Weltstars wie Madonna, Jean Michel Jarre, die Stones oder Rod Stewart sind dort schon aufgetreten. Letzterer hält den Weltrekord mit sage und schreibe 3,5 Mio. Zuhörern, während die anderen „nur“ auf 2 Mio. kamen. Da machen sich 500.000 Zuhörer im Central Park bei Simon & Garfunkels legendärem Konzert recht bescheiden aus.

Der Aufwand, den die Bands heute betreiben, ist gewaltig. U2 setzte mit der Bühnentechnik ganz neue Maßstäbe. „The Claw“, wie die riesige Bühnenkonstruktion genannt wurde, machte eine 360°-Nutzung der Stadien möglich. Das heißt, die Bühne ist von allen Seiten einsehbar, was es bis dato bei einer Stadiontournee noch nie gegeben hatte. Gleich drei dieser Bühnen-Monster, die dem Film „Transformer“ entsprungen zu sein scheinen, kamen bei der Welttournee zum Einsatz, um einen reibungslosen Tourablauf zu gewährleisten. Ihre Kosten allein beliefen sich auf ca. 90 Mio. €.

**Die größten Konzerttourneen.**

**U2**  
**NO. 1**  
360° Tour  
110 Konzerte  
2009-2011  
7.268.430 Besucher

**AC/DC**  
**NO. 4**  
Black Ice World Tour  
167 Konzerte  
2008-2010  
4.846.965 Besucher

**NO. 6**  
Vertigo Tour  
131 Konzerte  
2005-2006  
4.619.021 Besucher

**Madonna**  
**NO. 7**  
Sticky & Sweet Tour  
85 Konzerte  
2008-2009  
3.545.899 Besucher

**Rolling Stones**  
**NO. 2**  
Voodoo Lounge Tour  
124 Konzerte  
1994-1995  
6.336.776 Besucher

**The Police**  
**NO. 8**  
Reunion Tour  
156 Konzerte  
2007-2008  
3.300.912 Besucher

**NO. 3**  
Bridges to Babylon Tour  
143 Konzerte  
1997-1999  
5.576.032 Besucher

**NO. 5**  
A Bigger Bang Tour  
144 Konzerte  
2005-2007  
4.680.000 Besucher

**NO. 9**  
Licks Tour  
115 Konzerte  
2002-2003  
3.470.945 Besucher

**Bon Jovi**  
**NO. 10**  
The Circle Tour  
137 Konzerte  
2010-2011  
3.442.539 Besucher



**Die größten Welttourneen.**

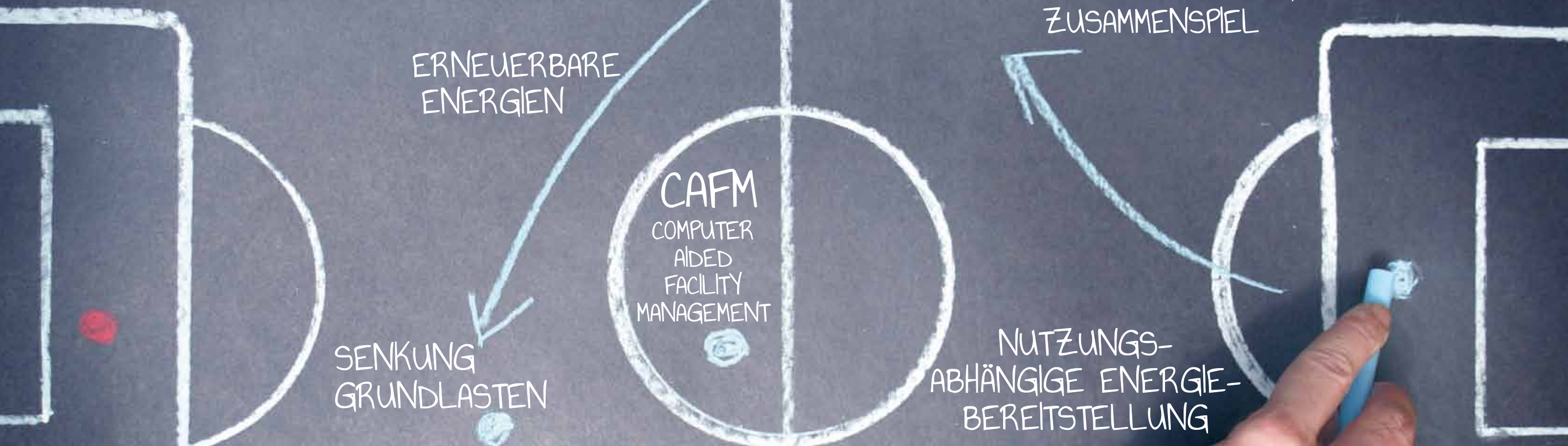
Den Weltrekord hält U2. Die Iren haben unlängst bei ihrer 360° Tour bei 110 Konzerten über 7 Mio. Karten verkauft, über 700 Mio. \$ eingespielt und konnten einen Besucherschnitt von weit über 66.000 vorweisen. Die Tour-Dinos schlechthin sind aber die Altväter des Rock'n'Roll, The Rolling Stones, die allein vier Plätze unter den Top Ten halten und bei ihren Konzerten im letzten Jahrzehnt fast 20 Mio. Besucher begeistert haben. Sie sind auch die Urväter des Stadion-Rock. Ihre 81er-Tattoo-Tour war die erste, die unter freiem Himmel in riesigen Arenen stattfand.



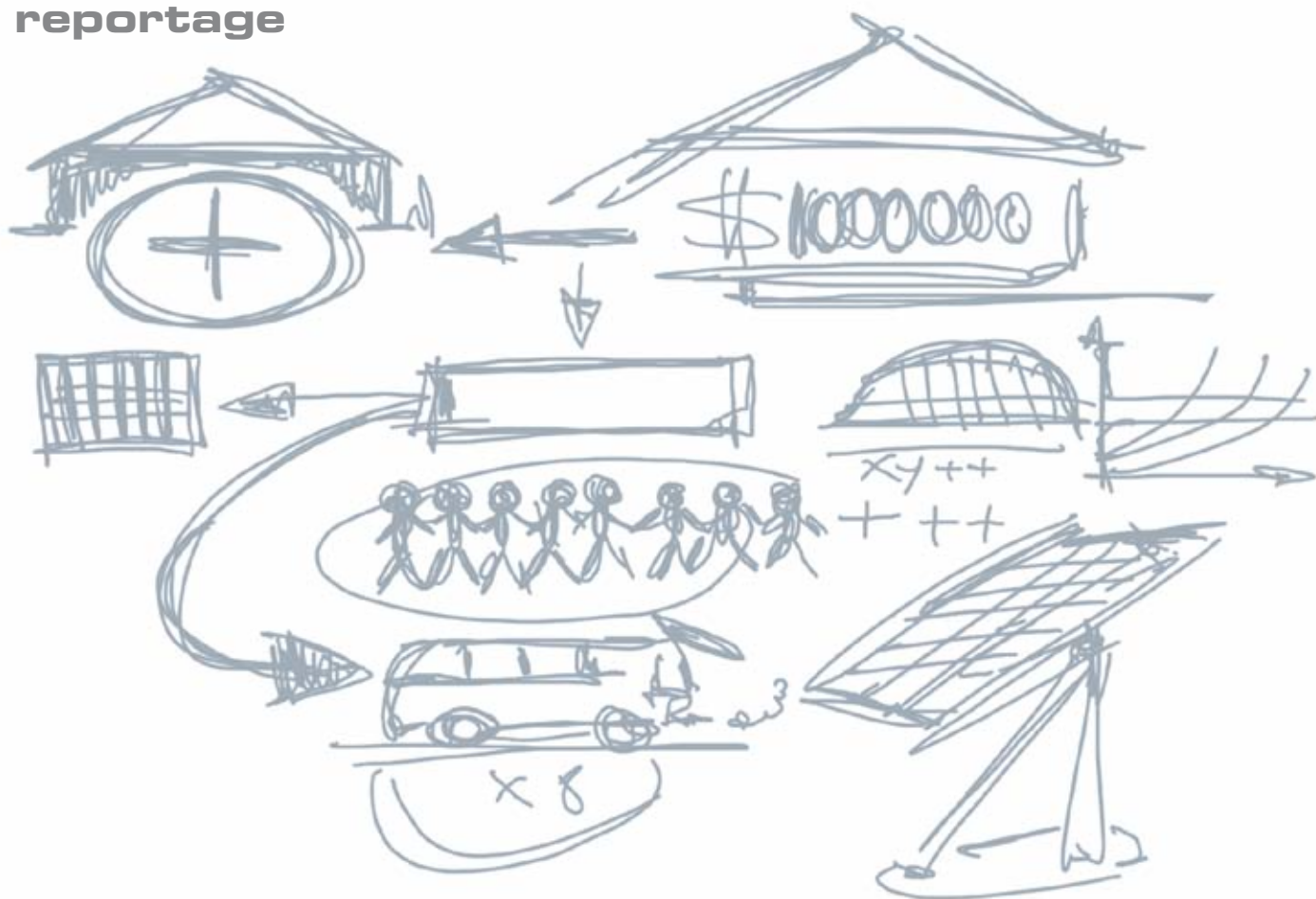
Wenn Zehntausende ins Stadion strömen, ist Sicherheit oberstes Gebot. In vielen Arenen setzt man deshalb auf innovative Brand- und Rauchschutztechnik von TROX.



# Hocheffiziente Stadien.



Aus energetischer Sicht stellen Stadien eine seltene Spezies dar, obendrein auch noch mit einem unbändigen Energiehunger ausgestattet. Eine rare Erscheinung deshalb, weil sie nur über einen kurzen Zeitraum 50.000 Besucher und mehr beherbergen, 80% ihres Energieverbrauchs aber auf die veranstaltungsfreie Zeit fallen.



ENERGIEEFFIZIENZ UND KLIMASCHUTZ HABEN DAS POTENZIAL, DER WACHSTUMSTREIBER DES 21. JAHRHUNDERTS ZU WERDEN.

PETER LÖSCHER, VORSITZENDER DER BDI-INITIATIVE 'WIRTSCHAFT FÜR KLIMASCHUTZ' UND VORSTANDSCHEF DER SIEMENS AG, AUGUST 2009

**Großer Sport – die energetische Optimierung.**

Einsparpotenziale in einer Größenordnung von 20 bis 30% und mehr, so Rolf-Jürgen Merz, Direktor Kompetenzzentrum Stadien und Arenen, sind keine Seltenheit, wie diverse Fallbeispiele in der deutschen Stadionlandschaft bereits bewiesen haben. Wir reden bei der energetischen Optimierung also über einen sechsstelligen Euro-Betrag jährlich, von der nachhaltigen Entlastung der Umwelt ganz zu schweigen: Ca. 1.000 t weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß schlagen damit positiv zu Buche.

**Hohe Effizienz durch Abstellen energieraubender Spielanlagen.**

Der verschwenderische Umgang mit Energie ist auf dem Fußballplatz noch gang und gäbe. Bereits die Optimierung bestehender Anlagen bringt in puncto Ressourcenschonung aber schon spürbaren Erfolg. So kann der hydraulische Abgleich einen höheren Wirkungs-

grad von bis zu 20% für die Beheizung des Stadions erwirken und den Energieverbrauch um ca. 200 MWh senken. Die Rasenheizung kommt durch Optimierung der Heizkreisläufe und Einbindung in den Heizungsrücklauf sogar mit bis zu 400 MWh weniger Energie aus.

**Hohe Effektivität ist eine Frage des optimalen und wirkungsvollen Zusammenspiels.**

Das schnelle Umschalten von Abwehr auf Angriff und eine richtige Einteilung der Kräfte predigen die Vertreter modernen Kombinationsfußballs. Die schnelle Reaktion auf sich ständig ändernde Bedingungen und eine nutzungsabhängige Energiebereitstellung sind das Erfolgsrezept moderner Stadiontechnik. Eine zentrale Gebäudeleittechnik mit innovativen Bussystemen ist Grundlage dafür. Die Nachrüstung von Frequenzumformern und variablen Volumenstromreglern oder auch der Einsatz von Luftqualitätssensoren sorgen wiederum dafür, dass Lüftungsenergie nur dort, wo sie gebraucht



wird, auch verbraucht wird. In der Senkung der Grundlasten liegen immense Einsparpotenziale von 350 MWh und mehr, die oft mit relativ einfachen Mitteln während der spielfreien Zeit zu bewerkstelligen sind, zum Beispiel:

- Monitore – allein in der Allianz Arena befinden sich rund 1.100 Bildschirme – ruhen nicht mehr im verschwenderischen Stand-by-Modus
- die Reduzierung von Lichtquellen bzw. -stärken

DER SORGSAME UMGANG MIT ENERGIE WIRD FÜR UNSER KLIMA IMMER WICHTIGER. WIR REAGIEREN DARAUF MIT EINEM GANZHEITLICHEN SYSTEMANSATZ FÜR STADIEN.

KLAUS BETZ, GESCHÄFTSFÜHRER VON IMTECH DEUTSCHLAND GMBH & CO. KG

**Hoher Ertrag durch die zusätzliche Nutzung schlummernder Energieressourcen.**

Die Voraussetzungen für die Nutzung erneuerbarer Energien in Stadien sind geradezu ideal. Große Dachflächen bieten den perfekten Platz für die Gewinnung solarer Energie. Weitläufige Parkplätze und bei einem Stadionneubau das Spielfeld selbst sind wiederum energetisch fruchtbarer Boden für den Einsatz von Wärmepumpensystemen.

Die Abdeckung der Wärmegrundlasten durch eine dezentrale Energiegewinnung mittels eines Blockheizkraftwerks bringt eine weitere Kostenersparnis durch Minderung der Spitzenlasten beim Energiebezug und entlastet obendrein die Umwelt. Die Investition in ein BHKW amortisiert sich bereits nach 1,5 bis 3 Jahren.





### Maracanã.

Bei der WM 1950 verlor Brasilien vor heimischem Publikum völlig unerwartet mit 2:1 gegen Uruguay. Selbst nach über 60 Jahren ist es noch im Gedächtnis der brasilianischen Fußballfans als Maracanã eingetragener. Maracanã bedeutet so viel wie „Der Schock von Maracanã“. Das Spiel gegen Uruguay lockte die größte Zuschauerkulisse aller Zeiten an. Die genaue Zahl ist nicht bekannt, wird aber auf rund 200.000 geschätzt. Die Vorrundensieger Brasilien,

Spanien, Schweden und Uruguay spielten in einer Endrunde im Jeder-gegen-jeden-Modus den Titel aus. Nach hohen Siegen gegen Spanien und Schweden glaubten sich die Brasilianer bereits am Ziel ihrer Träume. Aber die schlecht gestarteten Urus siegten überraschend 2:1. Legendar der spätere Ausspruch des Siegtor-Schützen Ghiggia: „Nur drei Menschen haben mit einer einzigen Bewegung das Maracanã zum Schweigen gebracht; Frank Sinatra, Papst Johannes Paul II. und ich.“

## interview

# WM 2014. Mythos Maracanã.



Daniel Fernandes,  
Fernandes/Arquitetos Associados

**Interview mit dem brasilianischen Star-Architekten Daniel Fernandes.**

Brasilien bereitet sich auf eines der größten Ereignisse des Landes vor: die Fußball-WM 2014. Obendrein finden nur zwei Jahre später die Olympischen Spiele auch dort statt. Die Welt ist sich einig, dass in diesem fußballverrückten Land eine besondere, ausgelassene und heitere Atmosphäre herrschen wird. Die Bauarbeiten in den WM-Stadien laufen auf Hochtouren, wie in Rio, wo der legendäre Fußballtempel „Maracanã“ WM-tauglich umgebaut wird. TROX life sprach mit Daniel Fernandes, dem verantwortlichen Architekten.

**Senhor Fernandes, Brasilien ist im WM-Fieber und bei Ihnen als Architekt für Maracanã glühen bestimmt die Drähte heiß.**

*Wir sind genau im Plan, stehen durch den Federation Cup, der 2013 vor der WM stattfindet, aber unter enormem Zeitdruck. Was Maracanã betrifft, ist die Komplexität der Aufgabe aber eine bei weitem größere als bei einem Stadionneubau, und das Engagement eines jeden, der involviert ist, ist überdurchschnittlich. Wegen der Deadline Februar 2013 unterliegen die Arbeiten auch einem überaus strikten und schnellen Rhythmus.*

**Man liest, Maracanã wird nicht nur neu konstruiert, sondern praktisch ganz neu erfunden?**

*In der Tat ist es die Zielsetzung aller Projektbeteiligten – bei allen Restriktionen eines 60 Jahre alten Stadions –, Maracanã zum besten Stadion weltweit zu machen. Wir haben die große Verantwortung, das zu realisieren, ohne dass das Stadion seinen Status als Ikone verliert. Deshalb stellt sich uns immer wieder die Frage, was kann weg und was kann bleiben? Wir müssen Bewahrer und Modernisierer in einem sein. Das großartige Experiment Maracanã ist einzigartig. Zukünftige Besucher werden sich auf eine Zeitreise begeben. Auf dem Weg zum Stadion wird die Historie sichtbar bleiben, Maracanã einem vertraut wie immer, ohne große Veränderungen erscheinen. Beim Eintritt in die innen liegenden Rundgänge ist man in der Gegenwart, es wird sichtbar, wie Altes mit Neuem perfekt harmoniert und funktioniert. Und auf den Rängen schließlich ist man in der Zukunft angekommen: in einem komplett neuen Stadion, eingegossen in die Hülle des „alten“ Maracanã.*

Am Fuße des Zuckerhuts:  
die WM 2014.



Das altehrwürdige Maracanã-Stadion ...



... wird für die WM innerhalb der denkmalgeschützten Fassade neu aufgestellt.

## Was macht den besonderen Reiz von Maracanã aus?

Er liegt zweifelsohne im Hauch der Geschichte, der aus sämtlichen Poren der Gebäudestruktur atmet, während andere neu gebaute Stadien ihre Meriten und sich ihren Platz in der Geschichte erst noch verdienen müssen und unter rein architektonischen Aspekten gesehen werden. Wenn wir gerade von Architektur reden: Maracanã ist durch bauamtliche Höhenbeschränkungen extrem niedrig für ein Stadion, das schon 200.000 Fans beherbergt hat. Deshalb sieht man es in seiner ganzen Ausprägung und in seinen großen Dimensionen nicht von fern als Landmarke, sondern erst aus unmittelbarer Nähe.

## Worin liegen für Sie die größten Herausforderungen?

Eine Symbiose zwischen Tradition und Moderne zu schaffen, die reizvolle Gratwanderung zwischen Bewahrung und Erneuerung. Dafür wurden schon in der Projektierungsphase strenge Richtlinien definiert, die aber auch noch während des Baufortschritts mit aufkommenden Problemen und Herausforderungen Bestand haben können.

## Welche Rolle spielt die Lüftungstechnik fürs Stadion im heißen Brasilien?

Komfort ist eine der essentiellen Anforderungen an jedes Gebäude. Noch viel mehr in einem Stadion, das 80.000 Zuschauer fasst. Außerdem muss ein hohes Maß an Sicherheit gewährleistet sein. Die Anlagen für die Klimatisierung der öffentlichen Bereiche, Lounges, Restaurants, Kabinen, des Pressezentrum und der Verwaltung sind gigantisch, die Anstrengungen für Brandschutz- und Entrauchungssysteme enorm.

## Wie man hört, sollen es nachhaltige Spiele in Brasilien werden?

Nachhaltigkeit ist ein großes und viel diskutiertes Thema im Zusammenhang mit Maracanã, der gesamten WM 2014 und Olympia 2016 geworden. Dank der öffentlichen Wahrnehmung werden der sorgsame Umgang mit Energie und Klimaschutzmaßnahmen auch nachhaltig in den Köpfen wirken. So werden WM und Olympia Vorbildfunktion bekommen und langfristig eine positive Bewusstseinsveränderung in breiten Bevölkerungskreisen schaffen.

## Bei der letzten WM im eigenen Land musste sich Brasilien Uruguay 2:1 geschlagen geben. Wer wird dieses Mal Weltmeister?

Schwer zu sagen. Wenn Brasilien so weitermacht wie im Moment, werden sie es trotz heimischer Kulisse leider nicht schaffen. Natürlich hoffe ich es wie jeder Brasilianer und gebe die Hoffnung auch nicht auf. Gewinner werden auf jeden Fall Land und Leute sein, egal, wer Weltmeister wird.

## Senhor Fernandes, wir danken Ihnen für das Gespräch!



## 20 Jahre Heinz Trox-Stiftung.

„Wenn einem Beruf und Firma so viel Freude und Freunde geschenkt haben“, so Heinz Trox, „dann will man auch etwas zurückgeben.“ Schon in einem sehr frühen Stadium hat er deshalb mit Gründung einer Stiftung die Weichen gestellt. Zum einen, um den Fortbestand der TROX GROUP und den Erhalt ihrer Arbeitsplätze sicherzustellen. Und zum anderen mit dem Ziel, einer Disziplin, die meist im Schatten anderer populärer Wissenschaften stand, mehr forschende Aufmerksamkeit zu verleihen: der Grundlagenforschung im Bereich der Klima- und Lüftungstechnik. Im letzten Jahr feierte die Heinz Trox-Stiftung bereits ihren 20. Jahrestag.

Heinz Trox' Anteile gehen nach seinem Ableben ebenfalls in die Stiftung über. So weiß er seine Unternehmensgruppe, die mit fast 50% Eigenkapitalquote auf einem soliden finanziellen Fundament steht, bestens für die Zukunft gerüstet und vor einer Übernahme geschützt. Damit bleibt



Der Stiftungsrat: Heinz Trox, Dr. Wilhelm Dettmering, Michael Rademacher-Dubbick, Dr. Hans W. Fechner, Volkmar Halbe, Dr. Andreas Seelmann, Walter Hahn (v. l. n. r.).

auch der Markenname TROX auf lange Sicht bestehen.

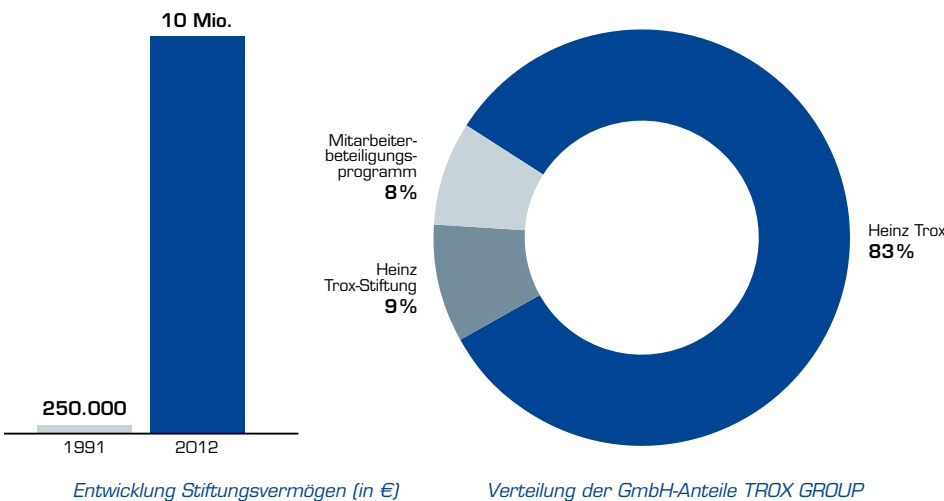
Die Heinz Trox-Stiftung hat seit Gründung über 1,7 Mio. € ausgeschüttet. Zwei Drittel davon fließen im Wesentlichen in deutsche Forschungseinrichtungen. Die Forschungsergebnisse werden in Fachzeitschriften oder anderen

Publikationen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Die TROX GROUP selbst genießt keine Vorzugsrechte für die Verwertung der Forschungsergebnisse.

Doch dient die Stiftung nicht nur der Wissenschaft. Mit einem Drittel der Erträge fördert sie auch in großem Maße karitative Projekte.

### Forschungsarbeiten, die u. a. gefördert wurden:

- Energieeffizienzpotenziale innovativer Gebäude-, Beleuchtungs- und Raumklimakonzepte an Bürogebäuden
- Verbesserung der Innenluftqualität durch Luftreiniger (Entstoffer)
- die Grenzen der Miniaturisierung von Wärmerückgewinnungseinrichtungen
- Kleben von Kunststoffen und Werkstoffverbänden als dichtendes und spaltüberbrückendes Fügeverfahren
- Antriebe, Steuerung und Sensorik in der Gebäudeautomation



## X-CUBE on Air.



Dachinstallation auf die vorbereitete Stahlkonstruktion

Die Firma Hans Hund Gebäude-technik aus Bocholt hat den neuen X-CUBE eingebaut. „Unser Unternehmen blickt auf eine langjährige Tradition zurück, von Beginn an stand der Innovationsgedanke im Vordergrund“, so Hans Hund bei der Ankunft des Gerätes auf der Baustelle. „Einer der Gründe, warum wir seit vielen Jahren sehr eng mit TROX



Mitte Oktober war feierliche Einweihung der neuen X-CUBE-Produktionsstätte in Anholt, im Dezember wurden schon die ersten Geräte ausgeliefert. Einer der ersten X-CUBEs sorgt in einem Bereich des Evangelischen Krankenhauses Wesel bereits für ein gesundes Klima. Dabei handelt es sich um eine spezielle Hygieneversion gemäß DIN 1946, Teil 4.



Die ersten ausgelieferten X-CUBEs: eine wetterfeste Version für die Außenaufstellung und als Hygieneausführung nach DIN 1946.

zusammenarbeiten.“ Beim Einbau überzeugen ihn die hohe Stabilität und die einfache und schnelle Montage des RLT-Gerätes.

Ein weiterer X-CUBE besonderer Art wird bei der Firma KEUCO in Hemer eingebaut. KEUCO ist ein namhafter Hersteller von Badezimmer-Accessoires, -Möbeln und

Armaturen. Bei dem Gerät handelt es sich um eine wetterfeste Version mit überstehendem Dach, der für die Belüftung und Klimatisierung für das Ausstellungszentrum von KEUCO eingesetzt wird. Der Einsatz eines Rotationswärmetauschers für die Wärmerückgewinnung erhöht zudem die Energieeffizienz der Klimatisierung.

# Luftschläge. Verbale Fehltritte auf dem Fußballfeld.

Keine andere Sportart hat so viele Stilblüten hervor- gebracht. Dank Sepp Herberger weiß auch jedes Kind, dass der **Ball rund ist**, und ein **Spiel 90 Minuten dauert**. Gehen Sie mit auf die amüsante Entdeckungsreise rund um verbale Fehltritte prominenter Balltreter, Trainer und Reporter.

*Manni Bananenflanke, ich Kopf, Tor!*

Horst Hrubesch

**MAILAND ODER MADRID – HAUPTSACHE ITALIEN!**

Andreas Möller

*Es ist mir völlig egal, was es wird. Hauptsache er ist gesund!*

Mehmet Scholl als werdender Vater

**Ich habe viel von meinem Geld für Alkohol, Weiber und schnelle Autos ausgegeben. Den Rest habe ich einfach verprasst.**

George Best

**Ein Drittel? Nee, ich will mindestens ein Viertel.**

Horst Szymaniak

**Kompliment an meine Mannschaft und meinen Dank an die Mediziner. Sie haben Unmenschliches geleistet.**

Berti Vogts

**Jetzt stehen die Chancen 50 : 50 oder sogar 60 : 60.**

Reiner Calmund

Die Kroaten sollen ja auf alles treten, was sich bewegt – da hat unser Mittelfeld ja nichts zu befürchten.

Berti Vogts

*Da geht er, ein großer Spieler. Ein Mann wie Steffi Graf!*

Jörg Dahlmann zum Abschied von Lothar Matthäus

**FUSSBALL IST DING, DANG, DONG. ES GIBT NICHT NUR DING.**

Giovanni Trapattoni

*Ich habe fertig.*

Giovanni Trapattoni



**TROX®** TECHNIK  
The art of handling air

**Impressum:**

Herausgeber:  
TROX GmbH  
Heinrich-Trox-Platz  
D-47504 Neukirchen-Vluyn  
Tel.: +49 (0)2845/20 2-0  
Fax: +49 (0)2845/20 2-265  
E-Mail: trox@trox.de  
www.trox.de

Realisation:  
Schuster Thomsen Röhle Communication  
Schiesstraße 61  
40549 Düsseldorf

Redaktion:  
Christine Roßkothen, TROX GmbH  
Klaus Müller

Redaktionsbeirat:  
Ralf Joneleit  
Sven Burghardt

Druck:  
Pomp Druckerei und Verlag  
Peter Pomp GmbH  
Gabelsbergstraße 4  
46238 Bottrop

Lektorat:  
WIENERS+WIENERS GmbH  
An der Strusbek 12b  
22926 Ahrensburg

Art Direction:  
Angela Kauffeldt

Bildredaktion:  
Angela Kauffeldt  
Klaus Müller

Bildquellen:  
Titel: Fotolia; iStockphoto  
Seite 4/5: Wikimedia Creative Commons, Mateusz Włodarczyk  
Seite 6/7: ALPINE; Euro Poznan 2012; Wrocław 2012 Sp. z o.o.; Ukrinform; Arena-Lviv; Fotolia; TROX GmbH  
Seite 8/9: NCS; TROX GmbH  
Seite 10/11: gettyimages  
Seite 12/13: iStockphoto; ANSYS  
Seite 14/15: gettyimages; ANSYS; TROX GmbH  
Seite 16/17: Fotolia; iStockphoto  
Seite 18/19: Marc Jarmain; TROX GmbH; Liu Feng  
Seite 20/21: iStockphoto; TROX GmbH  
Seite 22/23: iStockphoto  
Seite 24/25: adidas; Fotolia  
Seite 26/27: adidas; gettyimages; iStockphoto  
Seite 28/29: iStockphoto  
Seite 30/31: iStockphoto; gettyimages  
Seite 32/33: iStockphoto  
Seite 34/35: Schuster Thomsen Röhle Communication (Scribbles)  
Seite 36/37: Windsor Hotéis/ TROX do Brasil Ltda  
Seite 38/39: Windsor Hotéis/ TROX do Brasil Ltda; iStockphoto  
Seite 40/41: TROX GmbH  
Seite 42/43: iStockphoto; Fotolia  
Seite 44: TROX GmbH