

 WILEY-VCH

Andreas Heuer

# Der perfekte Tipp



Statistik des Fußballspiels



ERLEBNIS  
wissenschaft





Andreas Heuer  
**Der perfekte Tipp**

## Weitere Titel aus der Reihe »Erlebnis Wissenschaft«

Groß, M.  
**Von Geckos, Garn und Goldwasser**  
**Die Nanoweltwelt lässt grüßen**  
2012  
ISBN: 978-3-527-33272-4

Lutzke, D.  
**Surfen in die digitale Zukunft**  
2012  
ISBN: 978-3-527-32931-1

Kricheldorf, H. R.  
**Menschen und ihre Materialien**  
**Von der Steinzeit bis heute**  
2012  
ISBN: 978-3-527-33082-9

Ganteför, G.  
**Klima – Der Weltuntergang findet nicht statt**  
2012  
ISBN: 978-3-527-32863-5

Hüfner, J./Löhken, R.  
**Physik ohne Ende**  
**Eine geführte Tour von Kopernikus bis Hawking**  
2012  
ISBN: 978-3-527-41017-0

Roloff, E.  
**Göttliche Geistesblitze**  
**Pfarrer und Priester als Erfinder und Entdecker**  
2012  
ISBN: 978-3-527-32864-2

Zankl, H.  
**Kampfhähne der Wissenschaft**  
**Kontroversen und Feindschaften**  
2012  
ISBN: 978-3-527-32865-9

Al-Shamery, K. (Hrsg.)  
**Moleküle aus dem All?**  
2011  
ISBN: 978-3-527-32877-2

Bergmann, H.  
**Wasser, das Wundererelement?**  
**Wahrheit oder Hokuspokus**  
2011  
ISBN: 978-3-527-32959-5

Schwedt, G.  
**Die Chemie des Lebens**  
2011  
ISBN: 978-3-527-32973-1

Groß, M.  
**Der Kuss des Schnabeltiers**  
**und 60 weitere irrwitzige Geschichten aus Natur und Wissenschaft**  
2011  
ISBN: 978-3-527-32738-6

Groß, M.  
**9 Millionen Fahrräder am Rande des Universums**  
**Obskures aus Forschung und Wissenschaft**  
2011  
ISBN: 978-3-527-32917-5

Köhler, M.  
**Vom Urknall zum Cyberspace**  
**Fast alles über Mensch, Natur und Universum**  
2011  
ISBN: 978-3-527-32739-3

Schatz, G.  
**Feuersucher**  
**Die Jagd nach dem Geheimnis der Lebensenergie**  
2011  
ISBN: 978-3-527-33084-3

Schwedt, G.  
**Lava, Magma, Sternstaub**  
**Chemie im Inneren von Erde, Mond und Sonne**  
2011  
ISBN: 978-3-527-32853-6

Synwoldt, C.  
**Alles über Strom**  
**So funktioniert Alltagselektronik**  
2011  
ISBN: 978-3-527-32741-6

Andreas Heuer

# Der perfekte Tipp

Statistik des Fußballspiels



WILEY-  
VCH

WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

**Autor**

Prof. Dr. Andreas Heuer  
Universität Münster  
Institut für Physikalische Chemie  
Corrensstr. 29/30  
48149 Münster

**Cover Design** Simone Benjamin, McLeese  
Lake, Canada

**Satz** Mitterweger & Partner, Plankstadt

**Druck und Bindung** Ebner & Spiegel GmbH,  
Ulm

Gedruckt auf säurefreiem Papier

1. Auflage 2012

Alle Bücher von Wiley-VCH werden sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag in keinem Fall, einschließlich des vorliegenden Werkes, für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler irgendeine Haftung

**Bibliografische Information  
der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2012 Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA,  
Boschstr. 12, 69469 Weinheim, Germany

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

Print ISBN: 978-3-527-33103-1

ePDF ISBN: 978-3-527-65079-8

ePub ISBN: 978-3-527-65078-1

mobi ISBN: 978-3-527-65077-4

oBook ISBN: 978-3-527-65076-7

# Inhalt

- I Einführung 1**
  - 1 Fußball: Hobby und Wissenschaft 3
  - 2 Statistik der Tore 9
  
- II Statistische Eigenschaften der Bundesliga 15**
  - 3 Basis zur Prognose: Tore, Chancen, Siege 17
  - 4 Der Marktwert: Geld schießt viele Tore 49
  - 5 Zufall, Leistung und Fluktuationen 55
  - 6 Mythen und Erstaunliches 91
  
- III Prognose in der Praxis: Chancen und Grenzen 107**
  - 7 Bestimmung der Leistungsstärke 109
  - 8 Prognose einzelner Fußballspiele 131
  - 9 Saisonvorhersagen: Wahrscheinlichkeiten für Meisterschaft und Abstieg 167
  - 10 Prognose von internationalen Turnieren 179
  
- IV Das Spiel und das Drumherum unter der Statistik-Lupe 187**
  - 11 Trainerentlassung: Rettungshalm oder Ausdruck von Verzweiflung? 189
  - 12 Spieldaten: interessante oder unnütze Details? 201
  - 13 Sportnoten (kicker und Impire): Spiegelbild der gezeigten Leistung? 213
  - 14 Spielgeschehen: Dramatik der letzten Minuten 225
  
- V Zusammenfassung und Ausblick 251**
  - 15 Zum Zufallsbegriff im Fußball 253
  - 16 Vergleich der Bundesliga mit anderen Ligen und Sportarten 259
  - 17 Was bleibt? 275

<b>VI</b>	<b>Anhang, Literaturverzeichnis</b>	<i>277</i>
	Anhang	<i>279</i>
	Literatur	<i>313</i>
	Sachregister	<i>317</i>
	Namensregister	<i>321</i>



## Geleitwort

Dumm gelaufen für die Bayern. Im November 2007 verpasste die Mannschaft den vorzeitigen Einzug in die nächste UEFA-Pokal-Runde. Mit einem Sieg gegen Bolton Wanderers hätte man alles klar machen können. Doch das Spiel endete 2:2 – wohl auch, weil Trainer Ottmar Hitzfeld wichtige Spieler wie Philipp Lahm oder Franck Ribéry schonte. Bayern-Vorstand Karl-Heinz Rummenigge war sauer auf Hitzfeld – ein ausgebildeter Mathematiklehrer – und erklärte: »Fußball ist keine Mathematik.« Das klang plausibel. Warum sollten ausgerechnet Mathematiker eines der größten Mysterien der Neuzeit, den Fußball, erklären können?

Ich selbst hatte lange Zeit Zweifel, ob man dem Spiel auf dem grünen Rasen wirklich mit Mathematik beikommen kann. Natürlich arbeiten Trainer und Sportreporter schon seit längerem mit Statistiken. Da wird Stürmern ein guter Lauf attestiert oder Mannschaften eine ausgewiesene Fähigkeit zum Drehen von Spielen angedichtet. Dabei weiß jeder: Irgendwann endet auch die schönste Serie, Prognosen sind auf dieser Basis kaum möglich.

Anfang 2008 hatte ich zum ersten Mal Kontakt mit Andreas Heuer. Er behauptete damals, ein Modell gefunden zu haben, mit dem er die Zahl der Tore in einem Spiel vorhersagen kann. Zwei Jahre später hatte Heuer das Modell so weit entwickelt, dass er damit ausrechnen konnte, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Bundesliga-Team Meister wird oder absteigt. Irgendwann hat der Physiker aus Münster die Prognosen seines Modells auch mit den Quoten von Wettanbietern verglichen. Dabei stellte sich heraus, dass seine Vorhersagen im Mittel etwas besser waren als jene, die sich aus den Quoten ergaben.

Das Grundprinzip von Heuers Modell finde ich vollkommen einleuchtend: Es gibt gute Mannschaften und schlechte. Die Guten erarbeiten sich mehr Torchancen als die Schlechten. Ob aus einer Mög-

lichkeit ein Tor wird oder nicht, ist dann jedoch Glückssache. Im Grunde vergleicht er das Tore Schießen mit dem Werfen von Würfeln: Nur wenn eine Sechs fällt, zappelt der Ball im Netz. Wie oft ein Team würfeln darf, hängt von der eigenen Spielstärke und der des Gegners ab. Damit ist auch klar: Wenn Bayern 20 Mal würfelt, aber keine Sechs darunter ist, dann kann auch ein Drittligist ein Spiel gegen die Münchner gewinnen. Er braucht bei seinen drei, vier Würfelversuchen, die er höchstens hat, eben etwas Glück.

Bei SPIEGEL ONLINE habe ich mehrfach über das Bundesligamodell berichtet, ein mehrseitiger Artikel erschien in »Spektrum der Wissenschaft«. Inzwischen liefert Andreas Heuer mehrmals im Laufe einer Saison auf SPIEGEL ONLINE seine Prognosen für die Tabelle am 34. Spieltag. Sie werden im Laufe einer Saison immer präziser.

Ich finde es toll, wenn Forscher sich so in ein Thema hineinknien wie Andreas Heuer. Er verbindet die Begeisterung für den Fußball mit seiner wissenschaftlichen Arbeit. Denn sie liefert die raffinierten statistischen Methoden für das Bundesligamodell. So ist aus einer Leidenschaft, die Hunderttausende weltweit jede Woche ins Stadion zieht, dieses spannende Buch entstanden.

Zum Schluss noch eine Bemerkung zu Karl Heinz Rummenigge: Natürlich kommen Trainer und Profis wunderbar ohne Algebra, Differentialgeometrie und Wahrscheinlichkeitsrechnung aus. Wenn man das Spiel aber so gründlich analysiert wie in diesem Buch, dann kann es keinen Zweifel mehr geben: Fußball ist Mathematik. Ottmar Hitzfeld formulierte das etwas diplomatischer, als er Rummenigge entgegnete: »Ich hoffe, dass ich das Fußball-Einmaleins kann.«

*Holger Dambeck  
(Wissenschaftsredakteur bei SPIEGEL ONLINE)*

# Der perfekte Tipp – die Statistik des Fußballspiels

## Danksagung

Es gibt viele Menschen, die mich auf dem Weg vom Fußball-Hobby über die immer ernsthaftere Beschäftigung mit den statistischen Eigenschaften bis hin zum Schreiben dieses Buchs begleitet haben. Zunächst möchte ich Oliver Rubner meinen besonderen Dank aussprechen für die vielen Diskussionen und seine vielfältigen Beiträge, die zum Gelingen und zur inhaltlichen Breite dieses Buchs wesentlich beigetragen haben. Ebenso sind vielfältige sportstatistische Auswertungen von Christian Müller (Trainerwechsel), Dennis Riedl (Spieldaten, internationale Ligen) und Jens Smiatek (Notenqualität, Handball-Vergleich) in dieses Buch eingeflossen, wofür ich ebenfalls sehr dankbar bin. Die Zusammenarbeit mit meinem Kollegen Bernd Strauss aus den Sportwissenschaften hat mir sehr geholfen, Theorie und Praxis noch weiter zusammenzuführen. Viele Verbesserungsvorschläge bei der Korrektur des Manuskripts kamen von Andreas Christian, Stefan Hopp, Christian Rehwald und Dennis Riedl. Der WWU Münster möchte ich für die Unterstützung des Projekts danken und hier insbesondere die umsichtige und vielfältige Hilfe von Andrea Staubermann erwähnen. Dem Verlag Wiley-VCH möchte ich herzlich für die gute Zusammenarbeit danken und Holger Dambeck für die Erstellung des Geleitworts und für sein wissenschaftsjournalistisches Interesse an unseren Projekten.

Mein Vater hat mich durch den gemeinsamen Besuch meines ersten Spiels (1:5 Heimmiederlage meiner anschließenden Lieblingsmannschaft) und, solange es ihm möglich war, durch das Sammeln vieler interessanter Informationen beim Fußball-Thema immer wieder begleitet. Ganz besonders möchte ich zum Schluss meiner Frau Susan für ihre liebevolle Geduld und die konstruktiven Vorschläge in den verschiedenen Phasen der Manuskripterstellung herzlich danken.





# Einführung



# 1

## Fußball: Hobby und Wissenschaft

### 1.1 Warum dieses Buch?

Fußball als vielleicht liebste Nebenbeschäftigung ist scheinbar allgegenwärtig: auf den Titelseiten der Zeitungen, als wichtiges Thema bei Fernsehsendern und in der Werbung, beim mittäglichen Gespräch mit Kollegen und für viele natürlich am Wochenende im Stadion oder Wohnzimmer. Fußball führt auch zu einem speziellen Montags-Phänomen: Menschen, die sich über die aktuelle Tabelle der Bundesliga beugen und sich mittels Anwendung intuitiver statistischer Verfahren fragen, ob ihr Lieblingsverein in dieser Saison noch Meister werden kann. Doch was würde eine objektive Sichtweise liefern? Welchen Informationsgehalt besitzen Tore und Punkte für die Wahrscheinlichkeit der Meisterschaft? Eine Mannschaft, die wie Mainz in der Saison 2011/12 nach zwei Spieltagen an der Tabellenspitze steht, ist sicherlich noch kein Meisterschaftsfavorit.

Zur sprachlichen Vermittlung hat sich ein fußballspezifisches Vokabular gebildet. Eigenschaften wie »Lauf«, »Heimstärke« oder »Angstgegner« werden Mannschaften in speziellen Situationen zugewiesen. Das spiegelt eine allzu menschliche Tendenz wider, Beobachtungen in ein mehr oder weniger sinnvolles Raster einzuordnen. Doch gibt es wirklich einen Lauf, der eine Mannschaft an die Tabellenspitze spült? Oder ist eine Siegesserie vielmehr wie ein mehrfaches Würfeln derselben Zahl aufzufassen, also reiner Zufall? Kurzum: Was sind Mythen und was sind Tatsachen?

Wenn es keine Zufälligkeiten im Fußballspiel gäbe, könnten diese Fragen leicht beantwortet werden. Wenn eine Mannschaft zum Beispiel zu Hause weniger Punkte als auswärts erreicht hat, dürfte man diese Mannschaft durchaus als heimschwach bezeichnen. Nun kann aber ein Ball von der Unterkante der Latte entweder vor oder hinter der Linie landen – der Paradefall eines wembleyartigen Zufallspro-