

Stochastische Methoden im Basketball

NORBERT CHRISTMANN UND JAN CHRISTMANN, KAISERSLAUTERN

Zusammenfassung: Stochastische Methoden gewinnen in der Sportwissenschaft und im Sport immer mehr an Bedeutung. Im folgenden Beitrag wird dies vorwiegend für den Basketball diskutiert; wir hoffen damit ein interessantes Anwendungsfeld für den Stochastikunterricht aufzuzeigen. Wir beschreiben dazu die bei Basketballspielen geführten Statistiken; diese können zur Spielanalyse, aber auch zur Optimierung von Spielstrategien genutzt werden. Da es beim Basketball kein Unentschieden gibt, ist es besonders wichtig, bei knappem Spielstand kurz vor Schluss die richtige Taktik anzuwenden. Hierzu werden Anregungen aus einer Studie der Sportwissenschaften an der TU Kaiserslautern aufgenommen, welche Daten der amerikanischen Profiliga NBA analysiert.

1 Einleitung

Statistiken werden vermehrt in allen Sportarten geführt, das gilt insbesondere für Mannschaftssportarten. So werden bei Fußballübertragungen Ballbesitzanteile, Anzahl der Torschüsse, Anteile der angekommenen Pässe usw. teilweise live übermittelt. Beim Handball werden z. B. Wurfquoten der Mannschaften und Spieler und gehaltene Würfe der Torhüter gezählt. Spielstil, Effektivität, Schwächen und Stärken der Mannschaften (und einzelner Spieler) werden dadurch teilweise objektivierbar.

	Bras.	De	Mex.	De
Torschüsse	18	14	4	9
Passquote in %	86	84	76	86
Ballbesitz in %	47	53	33	67
Zweikampfquote	48	52	46	54
Ergebnis	1:7		1:0	

Fig. 1: Statistiken zu zwei Fußballspielen

Fig. 1 zeigt als Beispiel einige Daten der Gesamtstatistik zu zwei bekannten Spielen der deutschen Fußballnationalmannschaft (WM 2014 gegen Brasilien, WM 2018 gegen Mexiko). Die extrem unterschiedlichen Spielausgänge lassen sich allein mit diesen Daten nicht erklären, dazu sind Verfeinerungen erforderlich. Es könnte z. B. näher untersucht werden, welche Art von Pässen (Kurzpässen, Doppelpässen, Sicherheitspässen, Steilpässen) in welcher Kombination gespielt wurde oder ob die hohe Passquote bei der Niederlage möglicherweise durch risikoloses Ballgeschiebe erzielt wurde.

Den Trend, mit statistischen Methoden Spielanalysen, Trainingsmethoden und Spielstrategien zu verbessern, werden wir im Folgenden am Beispiel des Basketballs genauer untersuchen.

2 Einige Regeln des Basketballspiels

Basketball ist zwar eine aufstrebende Sportart, so halten sich die sicher fußballorientierten Bayern aus München seit einigen Jahren eine (sehr erfolgreiche) Mannschaft in der Basketballbundesliga. Dennoch sind vermutlich nicht alle Lesende dieses Beitrags mit diesem Spiel vertraut. Deshalb stellen wir hier einige Begriffe und Regeln zusammen, die für das Verständnis der Statistiken dieser Sportart bedeutsam sind.

Gespielt wird auf einem $28\text{ m} \times 15\text{ m}$ engen Feld (vgl. Fig. 2), jede Mannschaft hat fünf Spieler*innen aktiv auf dem Feld, dazu kommen noch bis zu sieben Ersatzkräfte pro Team auf der Bank, die bei Spielunterbrechung eingewechselt werden können. Das Spielfeld ist unterteilt in zwei Hälften (Angriffs- und Verteidigungsfeld aus Sicht einer Mannschaft), der Ball muss innerhalb von fünf Sekunden vom Verteidigungs- ins Angriffsfeld geführt werden und darf dann nicht mehr in das Verteidigungsfeld zurückgespielt werden (Verbot von „Rückfeld“). Innerhalb von 24 Sekunden muss die angreifende Mannschaft einen Abschluss (Korbwurf) versuchen, nach Fehlversuchen oder Unterbrechungen durch Fouls wird eine auf 14 Sekunden reduzierte Angriffszeit zugestanden, bei Einwüfen einfach die Restzeit.

In jeder Hälfte findet man unter dem Korb die Zone markiert, in der ein Angreifer maximal drei Sekunden verweilen darf. Weiter gibt es die Dreierlinie (in Deutschland 6,75 m entfernt von der Projektion des Korbmittelpunktes auf den Boden, 7,24 m bei der amerikanischen Profiliga NBA). Körbe, die aus dem Innern dieses Bereiches oder mit wenigstens einem Fuß auf der Linie erzielt werden, zählen zwei Punkte, Treffer von außerhalb dieses Feldes drei Punkte. Freiwurftreffer zählen einen Punkt.

Gespielt werden 4×10 Minuten, dabei wird aber bei jeder Unterbrechung die Uhr angehalten, Zeitschinden wie etwa beim Fußball findet also nicht statt. Fouls von Spielern werden für diese persönlich und für das Team gezählt. Spieler, die sich das fünfte persönliche Foul eingehandelt haben, dürfen nicht mehr eingesetzt, aber durch Spieler von der Bank ersetzt

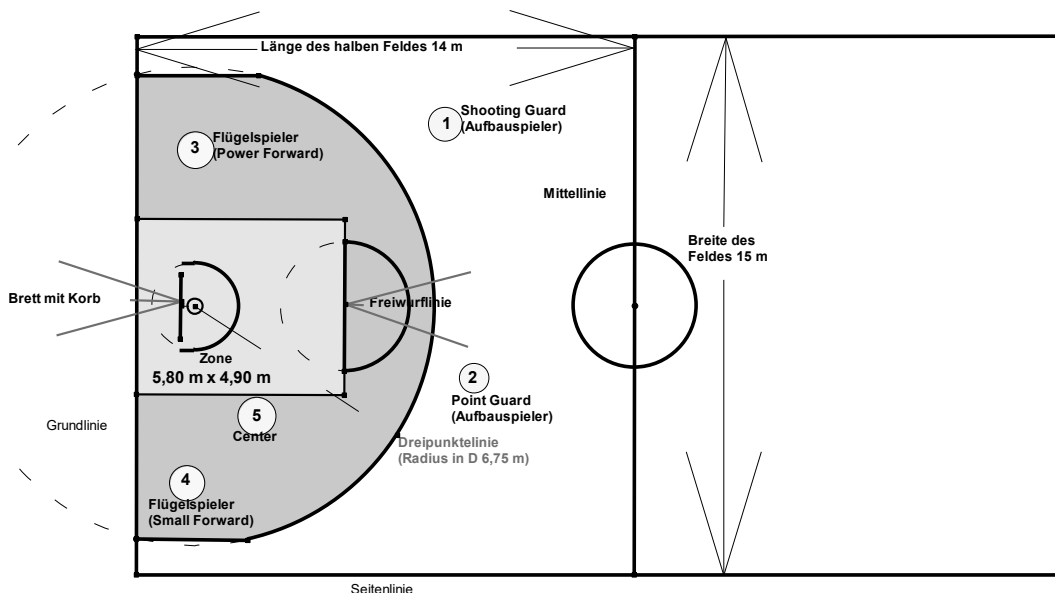


Fig. 2: Halbes Basketballfeld mit Dreipunktlinie, Zone und Spielerpositionen

werden, sofern noch solche mit geringerer Foulbelastung verfügbar sind.

Ab dem fünften Mannschaftsfoul eines Teams in einem Viertel werden dessen neue Fouls stets mit zwei Freiwürfen geahndet. Werfen muss bei Freiwürfen in der Regel der gefoulte Spieler. Diese Regelung ist wichtig, weil in der Endphase u. U. absichtlich (ein schwacher Freiwurfschütze) gefoult wird, um die Angriffszeit des Gegners abzukürzen und möglichst schnell wieder selbst in Ballbesitz zu kommen.

Den fünf eingesetzten Spielern werden (hier für den Angriff beschrieben) unterschiedliche Aufgaben zugeordnet: Zwei *Aufbauspieler* (1 und 2 im Fig. 2) sollen das Spiel organisieren, einer übernimmt eher die Rolle des Ballverteilers (*Point Guard*), der zweite sollte ein guter Dreierschütze (*Shooting Guard*) sein. Zwei *Angreifer/Flügelspieler* (3 und 4) bewegen sich in Zonennähe, unterschiedliche Größe führt zur Bezeichnung *Small/Power Forward*. Der in der Regel sehr große *Center* (5, hier außerhalb des als *Zone* markierten Rechtecks gesetzt, ein Angreifer darf gemäß *Dreisekundenregel* nur 3 sec in diesem verweilen) soll außer Punkten aus der Nahdistanz nach Fehlwürfen die zurückspringenden Bälle (Rebounds) erobern.

Die Trainer können im Basketball aufgrund der Nähe zum Spielfeld das Spiel von außen sehr gut direkt beeinflussen, insbesondere aber in den Pausen (zwei Minuten zwischen den Vierteln, 10 Minuten in der Halbzeit), in Auszeiten (Dauer eine Minute, jede Mannschaft kann zwei in der ersten Hälfte, drei in der zweiten Hälfte und eine in jeder Verlängerung anmelden) und bei den Spielunterbrechungen durch Auswechslungen die Taktik neu festlegen.

3 Beispiel einer Spielstatistik

Als Einblick in Basketballstatistiken greifen wir das Spiel aus der 4. Liga (Regionalliga) der Herren

FCK-Baskets gegen Crailsheim Merlins 2

heraus (Saison 2018/19, 21.10.2018). Fig. 3 zeigt den Kopf der Ergebnisliste der 1. Regionalliga, die im November 2018 unter dem Link

https://www.basketball-bund.net/index.jsp?Action=103&liga_id=24964

abrufbar war, jetzt aber nicht mehr direkt verfügbar ist. Am einfachsten gelangt man über Links von der Homepage der interessierenden Mannschaft zu den diese betreffenden Statistiken. Zur Kontrolle der Einträge lag uns auch ein Video des Spiels vor.

In der Liste von Fig. 3 findet man in der Spalte „Details“ noch verschiedene Optionen zu Statistiken: Durch Anklicken von **P** konnte man den *Spielbericht* (**P** für *Play by Play*, vgl. Fig. 4) abrufen, mit **S** gelangte man zur *Gesamtstatistik* (Fig. 6). In der Saison 2019/20 der Regionalliga konnte man für die ersten drei Spieltage noch beides wie beschrieben abrufen, ab dem 4. Spieltag war dies leider nur noch für die Gesamtstatistik über einen Link **B** möglich.

Spielberichte der amerikanischen Profiligen NBA sind auf deren Homepage (Juli 2020) noch abrufbar: <https://stats.nba.com/scores>

Der Spielbericht zu dem o. a. Spiel umfasst 21 Seiten, dabei wird auf S. 1 mit dem *Spielende* begonnen, das Spiel also darin rückwärts dokumentiert, die Seiten geben den Ablauf von unten nach oben.

Der Bericht Play by Play enthält:

Linke Spalte: Zeit der Aktion (Restspielzeit im laufenden Viertel, also 10 – gespielte Zeit);

2./4. Spalte (Heim- bzw. Gastmannschaft):

Mit Angabe der Spieler: Ballgewinne/-verluste/Rebounds (offensiv/defensiv)/Blocks;

Fouls (Foulende und Gefoulte);

Freiwürfe getroffen/nicht getroffen;

Auswechslungen;

Wurfversuche mit Ergebnis, Art, Distanz;

Assists (Pässe zu erfolgreichem Korbwurf).

3. Spalte: Änderungen des Spielstandes

Der Bericht hält vorwiegend das **Ergebnis** der einzelnen **Ballbesitzphasen** und **Ballbesitzänderungen** fest, **nicht erkennbar** sind z. B. Ballstafetten, Typ eines Spielzugs oder Passgenauigkeit. Wenn im Bericht z. B. „Korbleger getroffen“ erscheint, kann dies der Abschluss einer Einzelaktion, aber auch die

Krönung einer gelungenen Teamaktion sein. Entsprechende zusätzlichen Informationen kann z. B. eine Video-Analyse liefern. Hier setzt die eingangs erwähnte Studie an (vgl. Abschnitt 6).

Fig. 4 zeigt zwei Seiten des Spielberichts. Der rechte Auszug (S. 5) setzt unten bei einer *Restspielzeit* von 9:52 min:sec (also nach 8 sec Spielzeit) im 4. Viertel ein. Z. B. gelang dem FCK-Spieler G. Hosszu bei der Restspielzeit 8:39 min:sec ein Dreipunktewurf (er sprang beim Wurf hoch, deshalb Wurfart *Sprungwurf*), er erreichte mit diesem insgesamt 16 Punkte im bisherigen Spielverlauf, K. Croom gab den Pass (*Assist*), es war dessen 2. Assist, der Spielstand ändert sich von 66:71 auf 69:71. Nach dem Treffer haben die Merlins Ballbesitz (folgt aus den Regeln, wird daher nicht angezeigt), K. Croom foult, notiert wird auch der Gefoulte und dass es das erste Teamfoul des FCK in diesem Viertel ist. Es werden keine Freiwürfe gegeben, daraus ergibt sich, dass das Foul

Ergebnisse - 1. Regionalliga Herren (Senioren; Liganr.: 2101819)										
5. Spieltag										
Nr.	Sp.tag	Datum	Details	Heim	Gast	Endstand	1. Viertel	Halbzeit	3. Viertel	Vor Verl.
30	5	21.10.2018	123 S P	1. FC Kaiserslautern	Crailsheim Merlins2	89:84	22:24	43:41	63:65	

Fig. 3: Ergebnisauszug 1. Regionalliga Herren mit Links zu Detailstatistiken unter Details, die Links oben rechts führen zur aktuellen Tabelle, zum Spielplan, zur Ligastatistik und zur Spielerstatistik

Spiel Nr. 30
Barbarossahalle Kaiserslautern
Ludwig-Thoma-Straße 1, 67663
Kaiserslautern

PLAY BY PLAY
89 - 84
(22-24, 21-17, 20-24, 26-19)

21.10.2018 17:30

Spielzeit	1. FC Kaiserslautern	Spielstand	Crailsheim Merlins 2
SPIELELENDE			
Ende der Periode 4			
00:09		-	V. Hofmann - 3Pkt Sprungwurf vergeben. J. Barber Jr - defensiver Rebound (12 Reb)
00:09		-	Auszeit
00:14	R. Weihmann - 3Pkt Sprungwurf getroffen (22 Pkt). A. Ellis - Assist (2 AS)	89-84	
00:23		-	V. Hofmann - Ballverlust (Ball im Aus, 5 BV)
00:33	A. Ellis - 2Pkt Sprungwurf vergeben. A. Sivorotka - defensiver Rebound (10 Reb)	-	
00:53		-	L. Carpenter - 2Pkt Korbleger vergeben. R. Weihmann - defensiver Rebound (8 Reb)
00:58	G. Hosszu - Ballverlust (Fehlpass, 2 BV). A. Sivorotka - Ballgewinn (1 BG)	-	
01:17		-	L. Carpenter - Ballverlust (Ballbehandlung, 4 BV). J. Barber Jr - Ballgewinn (4 BG)
01:32	G. Hosszu - Freiwurf vergeben. V. Hofmann - defensiver Rebound (7 Reb)	-	
01:32	G. Hosszu - Freiwurf getroffen (19 Pkt)	86-84	
01:32		-	A. Kovacevic - persönliches Foul (3 PF, 3. Team Foul). 2 Freiwürfe. Gefoult: G. Hosszu
01:38		-	S. Vasovic - 3Pkt Sprungwurf vergeben. J. Barber Jr - defensiver Rebound (11 Reb)
01:51		-	Auszeit
01:56	R. Weihmann - 3Pkt Sprungwurf getroffen (19 Pkt). G. Hosszu - Assist (6 AS)	85-84	

22.10.2018 01:03

Seite 1 von 21

Spiel Nr. 30
Barbarossahalle Kaiserslautern
Ludwig-Thoma-Straße 1, 67663
Kaiserslautern

PLAY BY PLAY
89 - 84
(22-24, 21-17, 20-24, 26-19)

21.10.2018 17:30

Spielzeit	1. FC Kaiserslautern	Spielstand	Crailsheim Merlins 2
07:54	J. Barber Jr - 2Pkt Korbleger vergeben. G. Hosszu - offensiver Rebound (2 Reb)	-	
08:03		-	L. Carpenter - 2Pkt Korbleger geblockt. G. Hosszu - Block (1 BL). G. Hosszu - defensiver Rebound (1 Reb)
08:11	R. Weihmann - 3Pkt Sprungwurf vergeben. L. Carpenter - defensiver Rebound (3 Reb)	-	
08:21		-	A. Sivorotka - 3Pkt Sprungwurf vergeben. J. Barber Jr - defensiver Rebound (10 Reb)
08:28		-	Auswechslung - S. Urbansky raus, A. Sivorotka rein
08:28	Auswechslung - W. Nap raus, A. Ellis rein	-	
08:28	K. Croom - persönliches Foul (2 PF, 1. Team Foul). Gefoult: L. Carpenter	-	
08:39	G. Hosszu - 3Pkt Sprungwurf getroffen (16 Pkt). K. Croom - Assist (2 AS)	69-71	
08:51		66-71	L. Carpenter - 2Pkt Korbleger getroffen (21 Pkt)
09:03	W. Nap - 2Pkt Sprungwurf getroffen (17 Pkt). J. Barber Jr - Assist (4 AS)	66-69	
09:19		64-69	S. Urbansky - 2Pkt Korbleger getroffen (9 Pkt)
09:29		-	S. Urbansky - 2Pkt Sprungwurf vergeben. V. Hofmann - offensiver Rebound (5 Reb)
09:41	K. Croom - Freiwurf getroffen (3 Pkt)	64-67	
09:41	K. Croom - Freiwurf vergeben	-	
09:41		-	V. Hofmann - persönliches Foul (2 PF, 1. Team Foul). 2 Freiwürfe. Gefoult: K. Croom
09:52		63-67	L. Carpenter - 2Pkt Korbleger getroffen (19 Pkt)

22.10.2018 01:03

Seite 5 von 21

Fig. 4: Zwei Auszüge aus dem Spielbericht (rechts kurz nach Beginn und links zum Ende des 4. Viertels) (Wiedergabe der Bilder in Fig. 3/4 mit freundlicher Erlaubnis von Deutscher Basketball Bund e. V.)

nicht bei einem Korbversuch erfolgte und es nach den Auswechslungen (Uhr angehalten!) mit einem Einwurf für die Merlins weitergeht. Der Ballbesitz der Merlins endet mit einem erfolglosen Dreipunktversuch. Den Rebound gewinnt J. Barber Jr vom FCK, der startet seinerseits einen Angriff, der mit einem vergebenen Dreier und einem Defensivrebound durch die Merlins beendet wird.

Z	St	70	15	32	17	27	0	32	6
P		0	-2	0	3	2	0	-1	-4
Z		53	6	0	41	35	24	24	78
P		1	0	-1	-3	-2	1	2	5
									E

Fig. 5: Verlauf der Punktedifferenz ab Startzeitpunkt St = 7 min:26 sec vor Schluss bis Spielende E

Der Spielbericht zeigt auch die Startschwierigkeiten der Gastgeber in jeder Hälfte, erst gegen deren Enden schafften sie jeweils eine knappe Führung (vgl. Endphase in Fig. 4 links). Zur Verdeutlichung der Spannung ist in Fig. 5 ab der Restspielzeit 7:51 min:sec der Vorsprung/Rückstand (P) des FCK mit der Spielzeitdifferenz (Z) in sec zwischen den Änderungen aufgezeigt. Auffallend ist die schlechte Wurfausbeute beider Teams in dieser Phase, ein Dreier des FCK entschied 14 sec vor Schluss das Spiel.

Fig. 6 zeigt auszugsweise die **Gesamtstatistik des Spiels**. Wir finden außer Halbzeit- und Endergebnis auch die Ergebnisse der einzelnen Viertel, die Spalte OT ist Einträgen zu Verlängerungen vorbehalten: Bei Unentschieden gibt es solange jeweils fünf Minuten Verlängerung, bis ein Sieger feststeht.

Für die wichtigsten Kategorien – Punkte, Rebounds, Assists, Steals (Ballgewinne), Blocked Shots (kurz Blocks) und Effektivität – werden von jeder Mannschaft die besten Spieler hervorgehoben. Für alle Spieler (hier nur für die des FCK) werden dann die wichtigsten Ergebnisse spaltenweise zusammengestellt:

Pts: erzielte Punkte insgesamt

2P: Differenz aus Anzahl erfolgreicher Zweipunktewürfe und Anzahl versuchter Zweipunktewürfe; Prozentsatz der erfolgreichen Zweipunktewürfe

3P: Differenz aus Anzahl der erfolgreichen Dreipunktewürfe und Anzahl versuchter Dreipunktewürfe; Prozentsatz der erfolgreichen Dreipunktewürfe

WT: Differenz aus WTm (Anzahl der erfolgreichen Wurfversuche aus dem Spiel (Feldkorbwürfe)) und WTa (Anzahl aller Wurfversuche aus dem Spiel); Prozentsatz der erfolgreichen Wurfversuche aus dem Spiel (m steht hier und im Folgenden für *made*, a für *attempt*)

FW: Differenz aus FWm (Anzahl der erfolgreich verwandelten Freiwürfe) und FWa (Anzahl aller Freiwurfversuche); Prozentsatz der erfolgreich verwandelten Freiwürfe

RO: Zahl der Offensivrebounds (Ballgewinn nach Fehlversuch der eigenen Mannschaft)

RD: Zahl der Defensivrebounds (Ballgewinn nach Fehlversuch des gegnerischen Teams)

RT: Rebounds „total“: ($RO + RD$)

TO: Turnovers (Ballverluste)

AS: Assists

ST: Steals (Ballgewinne)

BS: Blocked Shots (Blocks)

PF: Persönliche Fouls

Min: Einsatzzeit in min:sec

EFF: Effektivität des Spielers.

Für die Berechnung der Effektivität wird einfach von der Anzahl der positiv zu wertenden Aktionen der Spieler (Punkte, Rebounds, Assists, Steals und Blocks) die Zahl der negativ zu wertenden Aktionen (Fehlwürfe bei Feld- und Freiwürfen und Ballverluste) abgezogen:

$$pA = Pts + RT + AS + ST + BS$$

$$nA = (WTa - WTm) + (FWa - FWm) + TO$$

$$EFF = pA - nA$$

Diese Formel kann man als *Modell für die Effektivität eines Spielers* ansehen und daher auch diskutieren, ob sie zu deren Beschreibung geeignet ist. Zu bedenken bleiben z. B.: Die Einsatzzeit und die Zahl der Fouls gehen nicht in die Berechnung ein. Bei den Pässen werden nur Assists gezählt, die unmittelbar zu einem Korberfolg führen. Ein genialer Pass wird nicht gewertet, wenn der empfangende Schütze versagt. Spieler, die sich im Rahmen des Spielaufbaus in den Dienst der Mannschaft stellen, können kaum positive Bewertungen erlangen.

Es lassen sich leicht fragwürdige Ergebnisse konstruieren. Ideen zur Verbesserung können natürlich auch diskutiert werden. Ist etwa ein nicht eingesetzter Spieler genau so effektiv wie einer, der von fünf Dreierversuchen zwei verwandelt, seine zwei Freiwürfe daneben setzt und sich einen Ballverlust leistet? Sind etwa Dreier- und Zweierversuche gleichwertig?

Die Fragwürdigkeit kann man auch an Tabellen ablesen: Am 19. Spieltag (08.02.2020) der Saison 2019/20 stand der FCK abstiegsgefährdet auf Tabellenplatz 11. Bei der Effektivität der Teams und den erzielten Punkten lag er dagegen auf Platz 3.

1. Regionalliga Herren						Saison 2018/19	
5. Spieltag		21.10.2018 17:30 h					
1. FC Kaiserslautern		vs.		HAKRO Merlins Crailsheim 2		89:84 (43:41)	
Teams	1V	2V	3V	4V	OT	Erg	
1. FC Kaiserslautern	22	21	20	26	0	89	
HAKRO Merlins Crailsheim 2	24	17	24	19	0	84	

Bestleistungen

1. FC Kaiserslautern				HAKRO Merlins Crailsheim 2	
Weihmann, Ronny (2)	22	Punkte		Carpenter, Liam	27
Barber Jr, John Derrick (25)	12	Rebounds		Urbansky, Soeren	11
Hosszu, Gergely (8)	6	Assists		Carpenter, Liam	3
Barber Jr, John Derrick (25)	4	Steals		Kovacevic, Aleksa	8
Hosszu, Gergely	1	Blocked Shots		Vasovic, Stefan	1
Weihmann, Ronny	26	Effektivität		Carpenter, Liam	18

1. FC Kaiserslautern (Teamstatistik)

Spieler	Pts	2P	3P	WT	FW	RO	RD	RT	TO	AS	ST	BS	PF	EFF	min:sec
Nr. 0 Ellis	18	8-14 57 %	0-0 0 %	8-14 57 %	2-2 100 %	4	1	5	1	2	2	0	3	20	28:08
Nr. 2 Weihm.	22	2-2 100 %	6-14 43 %	8-16 50 %	0-0 0 %	3	5	8	1	3	2	0	2	26	33:32
Nr. 4 Herzog	0	0-0 0 %	0-0 0 %	0-0 0 %	0-0 0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00:00
Nr. 8 Hosszu	19	3-4 75 %	4-9 44 %	7-13 54 %	1-2 50 %	1	3	4	2	6	1	1	1	22	32:16
Nr. 14 Erb	2	0-2 0 %	0-1 0 %	0-3 0 %	2-2 100 %	2	1	3	1	2	1	0	1	4	18:09
Nr. 15 Piech.	0	0-2 0 %	0-1 0 %	0-3 0 %	0-0 0 %	0	2	2	2	0	0	0	1	-3	7:21
Nr. 18 Negron	3	0-1 0 %	1-2 50 %	1-3 33 %	0-0 0 %	0	0	0	1	0	1	0	1	1	10:57
Nr. 19 Nap D.	0	0-0 0 %	0-0 0 %	0-0 0 %	0-0 0 %	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2:31
Nr. 21 Nap W.	17	7-10 70 %	0-0 0 %	7-10 70 %	3-8 38 %	1	6	7	2	0	0	0	3	14	14:55
Nr. 24 Croom	3	1-3 33 %	0-2 0 %	1-5 20 %	1-2 50 %	1	2	2	2	2	0	0	2	1	20:34
Nr. 25 Barber	5	2-8 25 %	0-1 0 %	2-9 22 %	1-4 25 %	3	9	12	3	4	4	0	2	12	31:37
Team Aktion						1	0	1	1	0	0	0	0		
Total	89	23-46 50 %	11-30 37 %	34-76 45 %	10-20 50 %	16	29	45	16	19	11	1	19	97	200:00

Fig. 6: Auszug aus der **Gesamtstatistik eines Spiels** (aus Platzgründen wurden die Namen der Spieler teilweise abgekürzt, Prozentsätze gerundet, Daten übernommen von: <http://basketball-bund.net> im November 2018)

Wir haben mit diesem Beispiel dargelegt, wie alle Basketballpflichtspiele statistisch dokumentiert werden, zugleich sollte damit eine erste Anleitung zum Erstellen solcher Dokumentationen gegeben werden.

Nach Vorgaben vieler Lehrpläne wird Basketball im Sport unterrichtet, der FC Bayern wirbt schon in 2. Klassen mit seinen Übungsleitern für dieses Spiel. Schüler*innen kennen also teilweise die Regeln vom Schul- oder auch Vereinssport, sollten daher aus den

im Netz verfügbaren Spielberichten die Teamstatistiken gemäß Fig. 6 erstellen können. Für einen intensiveren Bezug zu dieser Tätigkeit sollten Schüler*innen zuvor eigene Spielberichte (von Spielbesuchen, Spiele von Schulmannschaften) anfertigen. Am einfachsten ist dabei die Vorgehensweise gemäß Fig. 4, wobei auch arbeitsteilig gearbeitet werden kann.

Die Nutzung der vom Verband ausgegebenen Spielberichtsbögen (vgl. Beispiel (Juli 2020) unter <https://>

www.basketball-bund.de/dbb/service/anschreiben-leicht-gemacht) empfehlen wir erst in einer zweiten Stufe.

Ein Blick zu den Profis zeigt, wie man die Daten mit Grafiken sehr einsichtig darstellen kann: In Fig. 7 – der Homepage der *s.Oliver Würzburg* (Nov. 2018) entnommen – werden im Bild des Spielfeldes für je einen Spieler von Gießen und Würzburg alle Positionen der Wurfversuche markiert, und zwar durch gefüllte Kreise die Treffer und durch Kreuze die Fehlversuche.

So kann auf einen Blick das Wurfverhalten der Spieler erfasst werden. Absolute und prozentuale Häufigkeiten findet ebenfalls man im Bild unterhalb der Grafik. Statistiken des gesamten Teams können natürlich entsprechend visualisiert werden. Fig. 8 zeigt, wie auf der erwähnten Homepage die Gesamtstatistik gemäß Fig. 5 grafisch aufbereitet wurde. Ganz oben findet man das Endergebnis und die Ergebnisse der einzelnen Viertel. Weiter werden die Top-Player der Kategorien Punkte, Rebounds, Assists, Blocks sowie Ballgewinne und -verluste angezeigt. Die Säulendiagramme zu Freiwürfen, Zweipunkte- und Dreipunktversuchen mit Quoten ermöglichen einen raschen Vergleich der beiden Teams, das gilt natürlich auch für die Diagramme der Rebounds (offensiv/defensiv), Fouls, Blocks, Ballverluste und -gewinne.

Der *Spielverlauf* wird durch die zeitliche Entwicklung der *Punktedifferenz* besonders geschickt präsentiert. Man erkennt unmittelbar, dass Gießen im ersten Viertel und zu Beginn des zweiten Viertels dominierte, dann aber Würzburg aufholte, in der zweiten Hälfte lange Zeit knapp führte, am Schluss aber doch knapp besiegt wurde. Aus dieser Grafik erkennt man auch

gut die rechts zusätzlich angegebene höchste Führung und längste Wurfserie der jeweiligen Mannschaft.

Das Beispiel zeigt, dass es sich lohnt, über eine gute Aufbereitung von Daten nachzudenken, dass insbesondere gute Grafiken aussagekräftiger sind als Listen, vgl. z. B. die Darstellungen der Punktedifferenz in Fig. 5 und Fig. 8.

4 Stochastik der Dreipunktewürfe

Die Dreipunktlinie wurde in der amerikanischen Profiliga NBA 1979, vom internationalen Basketballverband FIBA 1984 eingeführt. Die sich dadurch ergebenden neuen Möglichkeiten führten allmählich zu neuen Strategien. Eine sehr gute Zusammenfassung der (statistischen) Entwicklung mit aussagekräftigen Grafiken gibt Dambeck (2019).

Zu Beginn der Neuregelung wurden nur wenige Punkte mittels Dreier erzielt, inzwischen liegt der Anteil bei den Wurfversuchen aus dem Feld bei etwa 40 %, der Anteil bei den Punkten ist auf etwa ein Viertel angewachsen, begünstigt durch die rasante Steigerung der Trefferquote: Derzeit beträgt sie bei Zweiern rund 50 %, bei Dreiern rund 30 % (NBA 35–37 %), wobei Dreierspezialisten wesentlich höhere Quoten (40 % und mehr) haben.

Eine Konsequenz ist z. B., dass Würfe aus der Mitteldistanz (Bereich zwischen Zone und Dreierlinie) wesentlich seltener erfolgen. Statistisch gesehen ist das sinnvoll, weil hier im Mittel pro Wurfversuch nur etwa 0,85 Punkte erzielt werden, im Gegensatz zu etwa 1,1 bei Dreiern und 1,2 bei Würfen aus der Nahdistanz, vgl. H. Dambeck (2019).

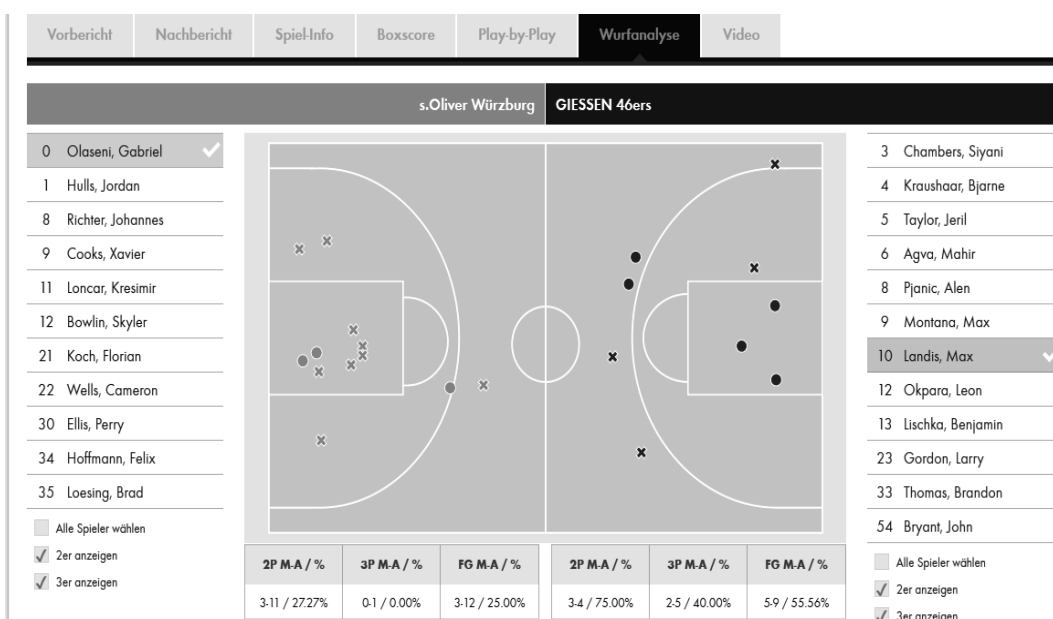


Fig. 7: Wurfstatistik für je einen Spieler von Gießen und Würzburg



Fig. 8: Grafische Aufbereitung der Gesamtstatistik eines Spiels

Quelle (letzte Überprüfung 5. Juli 2020):

<https://www.easycrredit-bbl.de/de/n/spielberichte/2018-2019/nachbericht/2018-10-19-wue-gie/#specialnavi=9>
(Wiedergabe der Bilder Fig. 7/8 mit freundlicher Erlaubnis der Deutschen Basketballbundesliga GmbH)

Beispiel 4.1: In einem NBA-Spiel hatte ein Team 0,5 sec vor Schluss drei Punkte Rückstand und durfte einwerfen. Ein erfolgreicher Dreipunktewurf war die einzige Chance, noch die Verlängerung zu erreichen.

Tatsächlich gelang dem Team in der halben Sekunde mit einem perfekt einstudierten Einwurfspielzug noch ein erfolgreicher Dreipunktewurf. Die Szene (Ausgleich 99:99) kann nach Aufruf von

<https://watch.nba.com/game/20180415/MILBOS>

und Anklicken der *Highlights* kostenlos gestartet werden (letzte Kontrolle 5. Juli 2020): Der einwerfende Spieler warf nach einigen Rotationen seiner Mitspieler den Ball zu einem sich geschickt absetzenden sicheren Dreierschützen, dieser setzte sogar in erheblicher Entfernung von der Dreipunktelinie sofort einen erfolgreichen Dreierwurf an.

Bei der kurzen Zeitspanne ist noch zu bedenken, dass sich der Ball beim Ertönen der Schluss sirene noch nicht im Korb, sondern lediglich in der Sinkphase befinden muss, außerdem läuft die Zeit erst ab Ballbesitz des Einwurfempfängers. Der Abwurf zum Dreier

erfolgte ca. 0,3 sec vor Schluss, nach dem Treffer springt die Anzeige noch nach der Schluss sirene auf Unentschieden. Wäre der Werfer gefoult worden, so hätte er mit einem erfolgreichen Bonusfreiwurf sogar noch den Sieg holen können.

Beispiel 4.2: Kurz vor Schluss im Spiel A gegen B habe Team A bei Ballbesitz einen Zweipunktetrückstand. Ein Zweipunktetreffer brächte eine Verlängerung, ein erfolgreicher Dreier direkt den Sieg. Welchen Wurf soll der Trainer in einer noch verfügbaren Auszeit empfehlen? Welche Möglichkeiten hat der Trainer von B?

Nehmen wir als Trefferquote für Zweipunktewürfe (Dreipunktewürfe) $z = 0,5$ ($d = 0,3$). an.

Weiter gewinne jedes Team die Verlängerung mit Wahrscheinlichkeit 0,5. Dann ist

$$P_2 = 0,5z = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25 < d = 0,3 = P_3,$$

wenn P_2 (P_3) die Wahrscheinlichkeit für einen Sieg (!) von A mit einem Zweipunktewurf (Dreipunktewurf) angibt.

Team B wird intensiv verteidigen. Darf dabei ein Foul riskiert werden?

Das Foul kann vor dem Wurfversuch erfolgen. Wir nehmen an, dass in der verbleibenden kurzen Restspielzeit noch ein Rebound verwertet werden kann, wenn der zweite Freiwurf verworfen wird. Die Trefferquote für die Freiwürfe sei f , die Chance zum Reboundgewinn von A sei r . Trifft der Spieler von A beide Freiwürfe, so gibt es Verlängerung mit einer angenommenen Gewinnchance $0,5$ für beide Teams. A gewinnt in diesem Fall mit

$$p_1 := 0,5 \cdot f^2.$$

(In der NBA hätte B noch die Chance, über ein Einwurfspiel den Ballbesitz nach den Freiwürfen noch zum Siegtreffer zu nutzen, vgl. 4.1)

Wird der erste Freiwurf getroffen, der zweite vergeblich, so kann A über einen Reboundgewinn noch direkt den Sieg holen, die Wahrscheinlichkeit dafür ist

$$p_2 := z \cdot f \cdot (1 - f) \cdot r.$$

Wird der erste Freiwurf vergeblich, so muss der zweite auch verworfen werden, damit über einen Reboundgewinn noch die Chance auf Verlängerung besteht. Als Gewinnwahrscheinlichkeit für A ergibt sich in diesem Fall

$$p_3 := 0,5 \cdot z \cdot (1 - f) \cdot r.$$

Foult also Team B vor dem Wurf, so hat A insgesamt die Gewinnchance

$$p_A = p_1 + p_2 + p_3.$$

Mit $r = 0,14$ (NBA-Wert nach Winston (2009), die Spieler von B haben aufgrund der Korbnähe wesentlich bessere Chancen zum Rebound als die von A) und $f = 0,8$ (0,7) ergeben sich mit

$$p_A = 0,346 \text{ (0,281)}$$

verbesserte Gewinnchancen von A, wenn der Gefoulte ein guter Freiwurfschütze ist.

Erfolgt das Foul im Wurf, so nehmen wir an, dass das Spiel mit der Ausführung der Freiwürfe beendet wird. Bei erfolgreichem Zweipunktewurf (Wahrscheinlichkeit z) kann dann über den Bonusfreiwurf der Sieg erreicht werden (Wahrscheinlichkeit $z \cdot f$), bei Fehlwurf müssen beide Freiwürfe verwandelt und die Verlängerung gewonnen werden (Wahrscheinlichkeit $0,5 \cdot (1 - z) \cdot f^2$). A gewinnt demnach mit

$$P(z, f) = z \cdot f + 0,5 \cdot (1 - z) \cdot f^2$$

Setzt man in dieser Summe konkrete Werte ein ($z = 0,5$ und f zwischen $0,5$ und $0,8$), so erkennt man,

dass Team B möglichst nicht foulen sollte (A gewinnt mit Wahrscheinlichkeit zwischen $0,32$ und $0,56$).

Foult B bei einem Dreierversuch, so kann A durch Verwandlung des Dreiers oder bei Fehlwurf durch drei Freiwurftreffer oder durch zwei Freiwurftreffer und Sieg in der Verlängerung gewinnen. Mit Dreierquote d und Freiwurfquote f ergibt sich die Wahrscheinlichkeit

$$P(f; d) = d + (1 - d) \cdot (f^3 + 0,5 \cdot 3 \cdot (1 - f) \cdot f^2).$$

für den Sieg von A. Aus $P(f; d) \geq P(f; 0)$ und $P(0,7; 0) = 0,566$ erkennt man:

Selbst das sichere Verhindern eines Treffers durch Foulen ($d = 0$ setzen) erhöht immer noch die Siegchancen von A erheblich, Foulen ist also keine gute Option.

In allen Fällen ist zu bedenken, dass wir *nur Wahrscheinlichkeiten* für den Spielausgang *berechneten*, und zwar mit Hilfe von Wahrscheinlichkeiten, die über statistische Trefferquoten bestimmt wurden. Solche Trefferquoten gibt es für die Ligen, für die Teams und für einzelne Spieler, für einzelne Spiele und für den Saisonverlauf und auch für längere Zeiträume.

Wie aus Quoten Wahrscheinlichkeiten werden können, erläutern wir kurz an der Dreierquote d für das Team des FCK in der Saison 2019/20.

Über die Ergebnislisten gelangt man zu den Trefferquoten der Mannschaften in einzelnen Spielen, zu diesen kann man den Mittelwert bilden und diesen als Schätzwert für d nutzen. Dabei würden die einzelnen Quoten als gleichwertig angesehen, es geht verloren, dass ganz unterschiedliche Versuchszahlen dahinterstecken können. Hinter der Quote 100% kann z. B. ein zu einem Treffer führender Versuch stecken, die Quote 30% sei durch 3 Treffer bei 10 Versuchen entstanden. Als Mittelwert der Quoten würde sich 65% ergeben.

Mit der Annahme der *Existenz einer Trefferwahrscheinlichkeit d für das Team* wird die Modellannahme festgelegt, dass für alle Dreierversuche unabhängig vom ausführenden Spieler und unabhängig von anderen Versuchen stets die gleiche Trefferwahrscheinlichkeit gilt. Die Dreierversuche werden also zu *Bernoulli-Experimenten*, in einzelnen Spielen werden sie zu Bernoulli-Ketten unterschiedlicher Länge und im Saisonverlauf bilden sie eine Bernoulli-Kette mit aufsteigender Länge. Für unser o. a. Extrembeispiel bedeutet dies, dass 4 von 11 Versuchen Treffer waren, die Quote also nur rund 36% wäre.

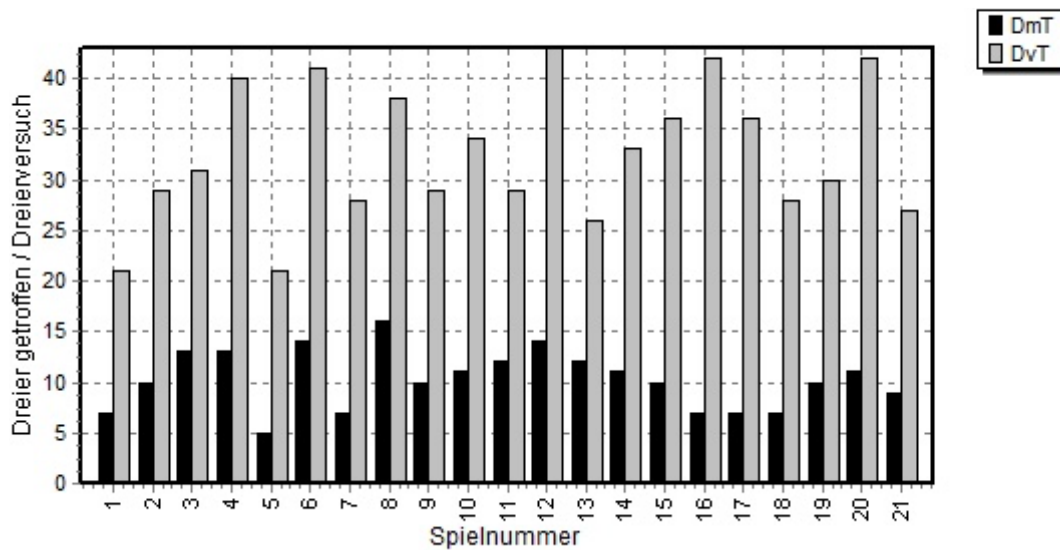


Fig. 9: Anzahl der Treffer (links) und Versuche von Dreipunktewürfen in den ersten 21 Spielen der Saison

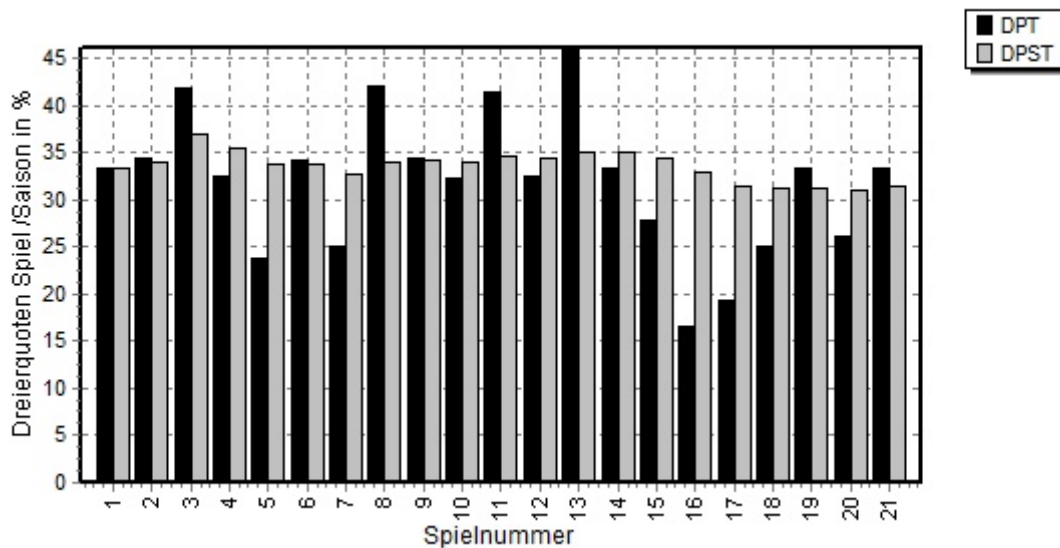


Fig. 10: Dreierquoten des Teams (links am Spieltag, rechts für die bis zum Spieltag erzielten Dreier)

Zur Weiterverfolgung dieses Ansatzes haben wir für jeden Spieltag die Summe der Ergebnisse der vorangehenden Spieltage zu denen des aktuellen Spieltages addiert und dafür die Quoten berechnet.

In Fig. 9 erkennt man, dass die Quoten für die einzelnen Spieltage erheblich springen (von unter 20 % bis über 45 %), es kommt zu starken Abweichungen vom Mittelwert 31,9 %. Die Werte für die Summen (Fig. 10) schwanken dagegen relativ gering um den Mittelwert 33,6 %.

Besonders gut erkennt man diese Schwankungsunterschiede an den beiden Boxplots (Fig. 11). Aufgrund der bis zum 21. Spieltag vorhandenen Informationen würde sich z. B. $d = 34 %$ (Intervall zwischen 33 % und 34 %; auch 33,3 %) als Trefferwahrscheinlichkeit anbieten.

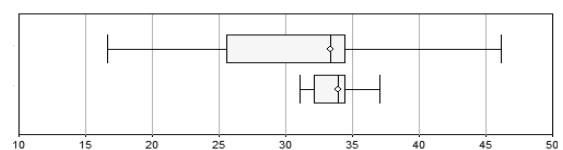


Fig. 11: Boxplots zu den Trefferquoten (oben für einzelne Spiele, unten Trefferquoten zu den Summen)

Nach Festlegung eines Schätzwertes für die Wahrscheinlichkeit d (Hypothese) kann man überprüfen, ob extrem abweichende Quoten damit verträglich sind. Für das schwache Ergebnis von Spiel 16 (7 Treffer bei 42 Versuchen) ergibt sich bei $d = 33 %$ eine Wahrscheinlichkeit $P(X \leq 7; 42) = 1,4 %$, für die tolle Quote des 13. Spieltages immerhin $P(X \geq 12; 26) = 11,3 %$.

Beispiel 4.3: Team A führe kurz vor Schluss mit drei Punkten Vorsprung, Team B habe Ballbesitz. Soll

Team A bewusst foulen, um wieder in Ballbesitz zu kommen?

Dieses Problem diskutiert Winston (2009) auf S. 250 f. Der Autor startet seine Lösungsvariante mit der Beobachtung, dass in 41 von 205 Spielen (20 %) ein Dreipunktewurf von Team B zur Verlängerung führte, bei gleichen Gewinnchancen beider Teams bleibt somit eine Gewinnchance von 10 % für B. Foulte Team A, so muss Team B den ersten Freiwurf verwandeln und den zweiten Freiwurf verwerfen und den Rebound gewinnen und zu einem Zweipunktewurf verwerten. Der Autor setzt für die zugehörige Wahrscheinlichkeit 5 % an, mit den Werten aus 4.2 ergibt sich

$$f \cdot r \cdot z = 0,8 \cdot 0,14 \cdot 0,5 = 0,056,$$

in jedem Fall also mit 2,5 % bzw. 2,8 % ein geringerer Wert für den Sieg von B.

Selbst wenn man noch die Möglichkeit einbezieht, dass B den Rebound mit einem Dreipunktewurf zum Sieg verwandelt, bleibt bei normaler Dreierquote von 0,3 Foulen zunächst die günstigere Option.

Die aus der Statistik gewonnene Vorgabe von 20 % berücksichtigt aber nicht die Dreierquote des konkreten angreifenden Teams. Sind bei diesem Spezialisten mit $d = 0,4$ und gelingt es, diese für einen *ungestörten Wurf* frei zu spielen, dann erhöhen sich die Chancen von B auf $0,5 \cdot d$ (20 %), Verteidiger sollten dabei in jedem Fall Fouls im Wurf vermeiden (vgl. 4.2).

Als weiteres Problem bleibt, dass die Überlegungen bei einer Restspielzeit von 10 oder 11 sec starten, daher noch weitere Spielsituationen vor Ende des Spiels (z. B. Fouls beim Wurf nach Rebound) möglich sind und dadurch die Annahmen der Modellrechnungen nicht mehr zutreffen bzw. zu ergänzen sind. Dieses Problem kann teilweise durch die Untersuchung von Spielzugtypen auf ihre Effektivität umgangen werden (vgl. Abschnitt 6).

5 BIG DATA im Sport

Durch die Möglichkeit, große Datenmengen in kurzer Zeit zu verarbeiten (BIG DATA) ergeben sich auch im Sport neue Anwendungsfelder für die Statistik über einzelne Spiele hinaus. Wir gehen hier auf zwei Beispiele kurz ein.

Beispiel 5.1: *Nutzung von BIG-DATA auf dem Transfermarkt im Baseball*

Das hier zu besprechende Beispiel wurde 2011 in dem amerikanischen Film *Die Kunst zu gewinnen – Moneyball* eindrucksvoll verfilmt. Der Statistiker Bill James, ein großer Baseballfan, befasste sich mit

der statistischen Analyse dieses Spiels und versuchte sein professionelles Wissen für seinen Lieblingsverein bei dessen Spielertransfers einzubringen. Seine „Oakland Athletic’s“ (kurz A’s, ein Verein mit geringen finanziellen Mitteln) mussten alljährlich den finanzstarken Clubs in der Tabelle den Vortritt lassen. Zusammen mit dem Manager der A’s suchte er aufgrund der verfügbaren Spielerstatistiken Spieler, die ein erwartetes Profil hatten und die sie preisgünstig verpflichten konnten. Zugleich trennten sie sich von teuren Spielern.

Im Film wird dies zusätzlich dadurch dramatisiert, dass der Trainer nicht mit den neu gekauften No-Name-Spielern antreten will, durch den Verkauf weiterer etablierter Spieler aber dazu gezwungen wird.

Die sorgfältige Auswahl der Spieler aufgrund der Statistik zahlte sich aus: Nach dem Umbruch erreichten die A’s zwischen 2000 und 2003 drei Mal die (vorher nie erreichten) Play-offs. Im Jahr 2002 stellten sie die längste Siegesserie der Baseballgeschichte auf: Sie blieben 20 Spiele hintereinander ungeschlagen.

Wesentlich für diesen Erfolg war die Möglichkeit, aus dem umfangreichen Datenmaterial der Spielerstatistiken mittels geeigneter Programme gezielt auswählen zu können, eine händische Auswertung wäre dabei allenfalls zufällig zielführend. Diese Abhängigkeit von der Technik kann natürlich diskutiert werden.

Beispiel 5.2: *BIG DATA im Fußball*

Große Datenmengen wurden im Fußball gezielt erstmals von dem Club **FC Midtjylland** aus der dänischen Stadt Henning nach dessen Übernahme durch den englischen Geschäftsmann Matthew Benham 2014 analysiert. Dieser nutzt Programme zu statistischen Analysen aus seinem Wettunternehmen auch im Fußball, und zwar sowohl bei der Spielersuche (Scouting) als auch bei der Trainingsgestaltung.

So verpflichtete der Verein aufgrund des statistischen Vergleichs von Spielstärke der Vereine und deren Leistungsträger in der Saison 2014/15 für nur 300.000 € den Spieler Tim Sparv vom deutschen Zweitligisten Greuther Fürth. Dieser schlug wie erhofft als defensiver Mittelfeldspieler damals sehr erfolgreich ein. Die Auswahl der auf der Homepage angezeigten Spielerdaten kann zu Diskussionen genutzt werden.

Im Training werden z. B. intensiv Standards (Eckbälle, Freistöße usw.) geübt, weil nach der Statistik mehr als ein Tor pro Spiel durch Standards erzielt wird. Der Verein wurde 2014/15 erstmals dänischer

Meister und führte auch am 31. Januar 2020 die Tabelle an. Aktuelle Informationen unter

<https://www.transfermarkt.de/fc-midtyjlland/startseite/verein/865>

Details zur technisch unterstützten Spielanalyse mit Hinweisen zur Fußball-Bundesliga finden sich z. B. in Gramlich (2018) und Memmert/Raabe (2017). Vgl. auch Sumpter (2016), dieser analysiert die Taktiken erfolgreicher Clubs (Trainer), nutzt Fußballanalogien zum Erklären von Phänomenen in unserer Welt.

6 Aus einer Basketballstudie

Beim Basketball entscheiden oft die letzten Spielzüge über Sieg oder Niederlage. Deren Wahl haben wir am Beispiel des Zwei- oder Dreipunktewurfs bereits andiskutiert.

In der Studie von Akamphuber und Müllenbach (2016), zusammengefasst in Christmann u. a. (2018), wird umfassender nach empirischen (statistischen) Belegen für Effektivität bestimmter Spielzüge gesucht. Die Autoren analysieren dazu die Videos der letzten zwei Minuten („**Crunch-Time**“) aller 115 Spiele *mit knappem Ausgang* (Kriterium: Punktedifferenz im Endergebnis höchstens fünf) der heißen Phase einer NBA-Saison.

Es ergaben sich insgesamt 996 **Spielzüge** mit Ballbesitz zum Korbversuch. Nach deren Einteilung in Klassen wurden für diese die **Erfolgsquoten** ermittelt, dabei auch untersucht, ob sich die **Effektivität ändert** bei **Führung/Rückstand/nach Auszeit**.

Die Klasseneinteilung erfolgt vorwiegend nach der Zahl der direkt am Spielzug beteiligten Angreifer. Zieht ein Angreifer allein mit dem Ball zum Korb, so ist zu unterscheiden, ob der Rest seiner Mannschaft versucht, ihm durch möglichst breite Verteilung auf dem Feld den Weg zum Korb frei zu machen (**1 gegen 1 mit Isolation**) oder nicht erkennbar beteiligt ist (**1 gegen 1 ohne Isolation**). **Pick and roll** ist ein Spielzugtyp, der häufig von zwei, aber auch von mehr Angreifern durchgeführt wird: Ein bzw. mehrere Mitspieler des Ballführenden blockieren dessen Verteidiger und versuchen so, ihm den Weg zum Korb frei zu stellen.

Als weitere Typen ergaben sich noch (einfaches und komplexes) **Teamply**, **Schnellangriff** mit Angriffszeit unter 7 sec und **Einwurfspiel**.

Die hohe Zahl der Einwurfspiele ist bedingt durch die Sonderregelung in der NBA, dass jedes Team in den letzten 120 Sekunden bei Ballbesitz bis zu drei Auszeiten nehmen kann; das Spiel wird danach mit Einwurf im Angriffsfeld fortgesetzt.

Wir geben hier nur einige Ergebnisse der Studie aus der Effektivitätsanalyse für die Spielzüge an, auf die der Clusteranalyse können wir nicht eingehen. In Fig. 12 sind die Anteile der Spielzugtypen und die damit erzielten Erfolge zusammengestellt.

Bei den Quoten wird unterschieden zwischen denen, die nur die Treffer zählen, die *direkt* als Abschluss eines Spielzuges erzielt werden (TQu_d) und solchen, bei denen noch die nach Fouls durch Freiwürfe erzielten Körbe berücksichtigt werden (TQu). Analoge Unterscheidungen erfolgen auch bei den bei Ballbesitz im Mittel erzielten Punkten (PPP_d bzw. PPP; PPP: **Points per possession**).

Dabei zeigt sich ein wesentliches Ergebnis der Studie: *Mannschaftsspielzüge sind effektiver als Einzeltaktionen*, insbesondere auch, weil bei 1-1-Spielzügen der Verteidigungsdruck besonders hoch ist und dadurch die Trefferquote sinkt.

Einwurfspiele bieten die Möglichkeit, in kurzer Zeit zu einem Abschluss zu kommen, ihre günstige Quote begründet, dass diese Standardsituationen gut einstudiert werden sollten. Die hohe Effektivität von Schnellangriffen belegt, dass bei Ballgewinn möglichst direkt ein Angriff gestartet werden sollte. Allein zum Korb ziehende Angreifer sind ohne Foul kaum noch zu stoppen.

In der Studie werden noch zahlreiche weitere Details diskutiert, die zum Überdenken (Verbessern) der derzeitigen Spielpraxis und Trainingsmethoden anregen können, z. B.

- Veränderungen in den letzten 24 Sekunden (höherer Anteil 1-1, Abfall der Quoten),
- Quotensteigerung nach Auszeit (bei einfachen Spielzügen von 1,15 auf 1,31 PPP),

Spielzugtyp	1-1 ohne Is	1-1 mit Is	Pick & roll	Teempl.	Einwurfpl.	Schnellangr.	Total
Anteil in %	15,9	15,9	29,1	15,7	9,5	14,0	(996)
TQu in %	47,5	42,4	52,8	59,0	59,0	65,5	53,6
TQu _d in %	40,5	33,5	44,5	52,6	42,1	57,6	45,0
PPP (PPP _d)	1,0 (0,8)	0,9 (0,7)	1,1 (1,0)	1,3 (1,2)	1,5 (1,1)	1,5 (1,3)	1,2 (1,0)

Fig. 12: Trefferquoten der Spielzugtypen (Tqu/TQu_d Quoten mit/ohne Einrechnung der Freiwurfergebnisse, entsprechend PPP/PPP_d Punkte pro Ballbesitz mit/ohne Einrechnung der Freiwurfergebnisse)

- Unterschiede bei Vorsprung und Rückstand (höhere Quoten und mehr Einwurfsplays und Schnellangriffe bei Rückstand).

7 Schlussbemerkung

Für alle mit der Statistik gewonnenen Erkenntnisse gilt die in Abschnitt 4 bereits für einzelne Spielsituationen formulierte Einschränkung, dass aufgrund aktueller Informationen in einem konkreten Spiel auch „gegen die Statistik“ zu handeln ist. Insbesondere werden (hochdotierte) Spieler Verantwortung übernehmen und z. B. für den entscheidenden Wurf allein zum Korb ziehen, wohlwissend um das Dilemma, das sich aus ihrer Sicht so beschreiben lässt:

Spielst du einen gelungenen Pass, fällt das kaum auf, bei einem Fehlpass wirst du ausgepöfien, gelingt der entscheidende Wurf tobt die Halle, bei einem Fehlwurf wirst du zur letzten Niete.

Absolut gültige Erfolgsrezepte für den Sieg gibt es nicht, diese können weder Traineransagen noch die Statistik liefern.

Ein eindrucksvolles Beispiel hierzu findet sich in der sehr lesenswerten Nowitzki-Biographie von Pletzinger 2020 auf S. 316 ff. Beim aussichtslos scheinenden Rückstand von 73:88 etwa 7 min vor Schluss nehmen die Mavericks eine Auszeit, kommen danach zurück:

„Irgendeine taktische Anweisung wird es gegeben haben [...] Was jetzt passiert, ist nicht planbar [...]“ (Hervorhebung durch die Verf.) Die Mavericks drehen das Spiel zur 93:90 Führung, schließen dabei acht Angriffe erfolgreich ab, ihr Gegner in der gleichen Zeit nur einen, ein sehr unwahrscheinliches Ereignis.

Auch der Ausgleich des Gegners 24 sec vor Schluss zeigt die Grenzen der Planbarkeit: *„Die Mavericks haben sich tagelang auf diese Sekunden vorbereitet [...] Es ist der Moment, in dem alle alles voneinander wissen, [...] (aber) genau in der winzigen Sekunde, als James wirklich passen muss, pennt Jason Terry.“* Die Mavericks spielten danach – der Gegner foulte nicht – die 24 sec Angriffszeit fast aus, treffen 3,6 sec vor Schluss zum 95:93 und siegen, weil der Gegner glücklicherweise mit seinem Dreierversuch (bei einem Treffer hätte er sogar gewonnen) scheitert und das heftig geforderte Foul nicht bekommt.

Auszüge dieses Dramas enthält folgende Playoff-Zusammenfassung aus dem Jahr 2011 (2. Spiel):

https://www.youtube.com/watch?v=nTsXOGuTVbk&feature=emb_rel_pause

Das Beispiel bestärkt die Einsicht, dass die Wissenschaften zwar Hilfen für den Erfolg entwickeln, aber keine Erfolgsgarantie damit verbinden können:

Zur Festlegung des Ergebnisses muss (immer noch) gespielt werden – und das ist gut so!

Literatur

- Akamphuber, M., Müllenbach, A.-L. (2016). Effektivitäts- und Clusteranalyse von NBA Teams in der Saison 2014/2015. Masterarbeit TU Kaiserslautern.
- Christmann, J., Akamphuber, M., Müllenbach, A.-L. & Güllich, A. (2018). Crunch Time in the NBA – The effectiveness of different play types in the endgame of close matches in professional basketball. *International Journal of Sport Sciences and Coaching*. 13(6), 1090–1099.
- Dambeck, H. (2019). Wie eine Linie das Spiel revolutionierte. <https://www.spiegel.de/sport/sonst/nba-basketball-wie-die-dreierlinie-das-spiel-revolutioniert-hat-a-1268855.html>.
- Gramlich, D. (2018). BIG DATA im Fußball. Technische Grundlagen der Datensammlung und analyse und ihre Auswirkungen auf den Fußball. Studylab (Ebook).
- Pletzinger, Th. (2020). The Great Nowitzki. Kiepenheuer & Witsch.
- Memmert/Raabe (2017). Revolution im Profifußball. Mit Big Data zur Spielanalyse 4.0. Springer.
- Sumpter, D. (2016). Soccermaths, Fußball und die Magie der Zahlen. Ecowin.
- Winston, W.-L. (2009). *Mathletics*. Princeton University Press.

Diese Arbeit entstand aus einem Vortrag, der auf der Tagung des Arbeitskreises Stochastik in der Schule im November 2018 gehalten wurde. Die Verfasser danken den Gutachtern und der Herausgeberin für die zahlreichen Hinweise auf Korrekturen und Verbesserungen.

Anschriften der Verfasser

Norbert Christmann
St. Quentin-Ring 48
67663 Kaiserslautern
norbert_christmann@t-online.de

Jan Christmann
Heinrich-Heine-Gymnasium
Im Dunkeltälchen 65,
67663 Kaiserslautern
j.christmann@hhg-kl.de

Die Verfasser haben in einem PDF-File ergänzende Hinweise und Links zusammengestellt, dieser kann bei ihnen per Mail angefordert werden.