

EINE FACHARBEIT ALS TEIL DER PRÜFUNG

nach P. MORRIS, Cambridge

Originaltitel in 'Teaching Statistics' Vol. 6 (1984), Nr. 4:

A Course Work Project for Examination

Übersetzung: K. Röttel

Einleitung

Im folgenden wird vorgestellt, was ein interessierter Sechzehnjähriger mit geringen Statistikkenntnissen erarbeiten kann, wobei jedoch das Schuljahr hindurch eine zusätzliche Betreuung nötig ist. Mit der Arbeit begann der Schüler zu einem früheren Zeitpunkt des Kurses, er erledigt sie während zwei Schulstunden und 7 Stunden daheim. Zusammen mit vier anderen Daten bestimmte diese Arbeit die Note der Vorprüfung für das Zeugnis der Extended Education, die fünf Institutionen anbieten.

Der Schüler wählte das Thema, plante die Untersuchung und zeigte die Schwierigkeiten samt deren Überwindung auf. Es wird nun eine Zusammenfassung seiner Untersuchung gegeben und das Ergebnis vorgestellt.

Das Projekt (Zusammenfassung):

Studie über den Zusammenhang von Tabellenplatz einer Profi-Fußballmannschaft und ihrer Unterstützung, gemessen an der Zahl der Besucher (Zuschauer am Platz).

Wenn ein Fußballklub am Ende einer langen, schweren Spielsaison auf- oder absteigt, sind es nicht nur die Spieler und deren Anhänger, die sich freuen oder trauern, sondern auch der Vereinsvorstand und der Schatzmeister; denn es wird angenommen, daß der Besuch der Spiele und damit die Vereinseinnahmen wesentlich von den vorhergehenden Spielergebnissen beherrscht werden.

Wenn auch im Zusammenhang mit guten Pokalturnieren die Besucherzahl der Punktspiele verfälscht wird, so wirkt sich über das ganze Jahr doch der Tabellenplatz am meisten aus.

Um dies nachzuweisen, muß zunächst ein Verein gefunden werden, der in den vergangenen Jahren beträchtliche Auf- und Abbewegungen in und zwischen den Ligen durchlief und gleichzeitig nicht an zu vielen Pokalspielen teilnahm, denn selbst kürzere Turniere verändern

Stochastik in der Schule, Heft 1, S. 50

die Besucherzahl. Es wurde der Londoner Verein Crystal Palace gewählt, der diese Bedingungen für die Jahre 1972 bis 1979 erfüllt.

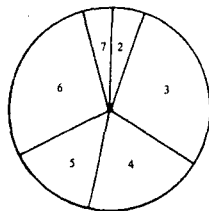
Für die Untersuchung wurde der Tabellenplatz am Ende des Spieljahres als das zweckmäßigste Maß für die jeweilige Saison gewählt und die Gesamtzahl der Besucher bei den Heimspielen in 8 Größenklassen aufgeteilt.

Für jede Saison sind die Häufigkeiten der Besucherklassen in einer Tabelle erfaßt und als Kreisdiagramm dargestellt worden. Tabelle 1 und Bild 1 zeigen dies für die Saison 1972/73.

Tabelle 1: Häufigkeit der Besucherklassen in der Saison 1972/73.

| Besucherzahl    | Besucherklasse | Häufigkeit |
|-----------------|----------------|------------|
| 10 000 - 14 999 | 1              | 0          |
| 15 000 - 19 999 | 2              | 1          |
| 20 000 - 24 999 | 3              | 6          |
| 25 000 - 29 999 | 4              | 4          |
| 30 000 - 34 999 | 5              | 3          |
| 35 000 - 39 999 | 6              | 6          |
| 40 000 - 44 999 | 7              | 1          |
| 45 000 -        | 8              | 0          |
| zusammen        |                | 21         |

Bild 1:



Häufigkeit der Besucherklassen in der Saison 1972/73

Die in den Tabellen enthaltenen Informationen erläuterte der Kandidat ausführlich; u.a. wurde erwähnt, daß durch ein Lokalderby 1977/78 die Zuschauerzahl auf über 40.000 stieg, wodurch eine Abweichung vom erwarteten Zusammenhang auftrat.

Schließlich muß noch angeführt werden, daß der Zusammenhang zwischen

Tabellenplatz und Unterstützung durch die Besucher sehr komplex ist und durch viele zusätzliche Faktoren beeinflusst wird. Trotzdem scheint es einen starken Zusammenhang zwischen Tabellenplatz eines Fußballvereines und dem Grad der Unterstützung durch diejenigen, die es auf die Tribünen zieht, zu geben.

Analyse zusätzlich zu jener, die der Kandidat durchführte:

Die langen verbalen Beschreibungen des Kandidaten sollen dabei auf wenige quantitative Werte reduziert werden. Zunächst kann man anstelle der Kreisdiagramme horizontale Diagramme anfertigen (Bild 2), wodurch man schnell einen Überblick bekommt.

Dann wurden für die einzelnen Spielsaisonen die durchschnittlichen Besucherklassen per Rechner ermittelt.

In England gibt es 3 Ligen (divisions), mit je 22 Mannschaften, die zu einer großen ("league") mit allen 66 Mannschaften aneinandergesetzt werden.

Tabelle 2:

| Saison | Mittlere Besucherzahl während der Saison (in 1000) | Tabellenplatz in der Liga am Ende der Saison | Tabellenplatz in der jeweiligen Liga                 |
|--------|--|--|--|
| 1      | 29   | 21   | Abgestiegen in die 2. Liga                           |
| 2      | 21   | 42   | Abgestiegen in die 3. Liga                           |
| 3      | 17,5   | 48   | 4. Platz in der 3. Liga                              |
| 4      | 20   | 49   | 5. Platz in der 3. Liga                              |
| 5      | 16,5   | 47   | 3. Platz in der 3. Liga; aufgestiegen in die 2. Liga |
| 6      | 20   | 32   | 10. Platz in der 2. Liga                             |
| 7      | 23   | 23   | 1. Platz in der 2. Liga; aufgestiegen in die 1. Liga |
| 8      | 30,5   | 13   | in der 1. Liga                                       |

Bild 2: Histogramme für die Anzahl der Besucherklassen in den einzelnen Saisonen mit Angabe des Mittelwertes.

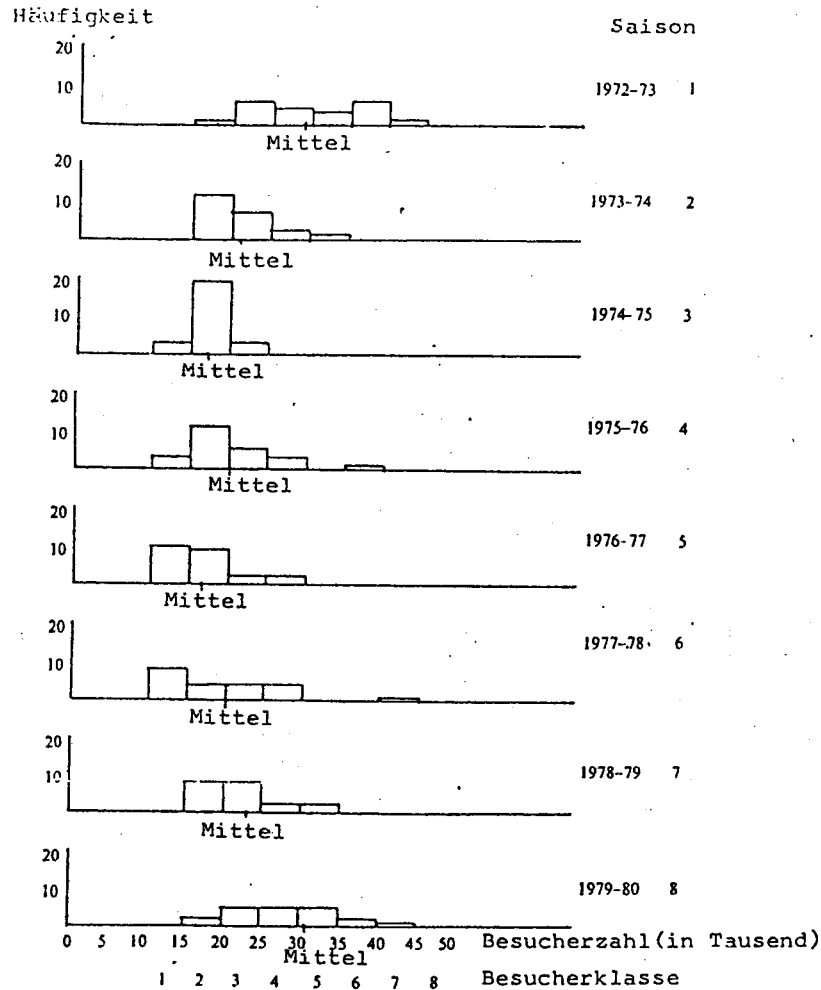


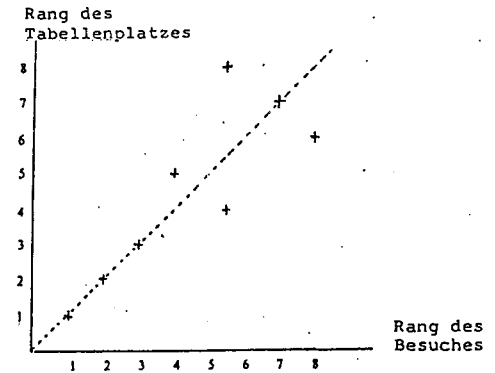
Tabelle 3: Ränge für die mittlere Besucherklasse und den Tabellenplatz am Saisonende:

| Saison | Rang der mittleren Besucherklasse $a_i$ | Rang des Tabellenplatzes $b_i$ | Rang-differenz $d_i = a_i - b_i$ | $d_i^2$ |
|--------|---|--------------------------------|----------------------------------|---------|
| 1      | 2                                       | 2                              | 0                                | 0       |
| 2      | 4                                       | 5                              | -1                               | 1       |
| 3      | 7                                       | 7                              | 0                                | 0       |
| 4      | 5,5                                     | 8                              | -2,5                             | 6,25    |
| 5      | 8                                       | 6                              | 2                                | 4       |
| 6      | 5,5                                     | 4                              | 1,5                              | 2,25    |
| 7      | 3                                       | 3                              | 0                                | 0       |
| 8      | 1                                       | 1                              | 0                                | 0       |

$$R = 1 - \frac{6 \cdot \sum d_i^2}{n \cdot (n^2 - 1)} = 0,839.$$

Sowohl der Tabelle 3 als auch der Darstellung der Rangplätze in Bild 3 entnimmt man, daß ein linearer Zusammenhang zwischen den Rangplätzen besteht. Die Nullhypothese "Besucherzahl und Tabellen-

Bild 3: Zusammenhang der Ränge der Tabellenplätze und der Besucherklassen in einem Koordinatensystem:



platz stehen in keinem Zusammenhang" kann mit Hilfe des Spearman'schen Rangreihen-Korrelationskoeffizienten  $R_{\text{exakt}}$  überprüft werden. Für unseren Fall beträgt er 0,839, wie in Tabelle 3 errechnet ist. Aus den Zahlentafeln der Statistikbücher findet man, daß der Wert 0,839 für die Stichprobengröße 8 Signifikanz auf dem 5%-Niveau ausweist - der Zufallshöchstwert von R auf dem 5%-Niveau wäre 0,643 (für  $n = 8$ ). Damit wird die Nullhypothese zurückgewiesen und ein deutlicher Zusammenhang von Tabellenplatz und Besucherzahl angenommen.

Anmerkung des Verfassers:

Der verbindliche Teil des Lehrplanes enthält (in Kurzform): Sammlung, Tabellierung und Vorlage von Daten; Mittelwerte und Streuungsmaße; elementare Wahrscheinlichkeit bis zum Additions- und Multiplikationsatz; Einblick in die Normalverteilung, "Koordinatensysteme" für zwei Merkmale und Feststellung von Regression nach Augenmaß; Rangkorrelation; indizierte Zahlen. Der fakultative Teil des Lehrplanes enthält: Kombinatorik; Binomialverteilung; Hypothesenteste, die auf der Normalverteilung beruhen und verteilungsfreie Tests; Regression.

Anmerkung für deutsche Verhältnisse:

Hier gibt es die Bundesliga (18 Mannschaften), die 2. Bundesliga (20 Mannschaften) und acht Oberligen (Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Hessen, Nord, Nordrhein, Südwest und Westfalen). Die Oberligaspieler sind Amateure.

Am Saisonende wechseln die letzten beiden der Bundesliga und die ersten beiden der 2. Bundesliga die Zugehörigkeit zur Liga. Ein Entscheidungsspiel klärt schließlich noch, ob der Drittschlechteste der Bundesliga absteigt und dafür der Drittbeste der 2. Bundesliga aufsteigt.

Ähnlich vollzieht sich auch das Absteigen von 2 (bzw. 3) Mannschaften der 2. Bundesliga mit dem gleichzeitigen Aufsteigen von 2 (bzw. 3) Vereinen aus den Amateurligen.

Zahlen eines deutschen Vereines:

Der Europa-Pokal-Sieger von 1964/65, der TSV 1860 München, hat ab 1975 an keinen Turnieren teilgenommen, so daß dessen Daten für einen Vergleich mit dem Londoner Verein Crystal Palace gut herangezogen werden können.

Die Zahlen, die das Archiv des Turn- und Sportvereines München von 1860 bereitstellte, lauten:

| Saison: | Besucher: | Tabellenplatz:             |
|---------|-----------|----------------------------|
| 75/76   | 19 400    | 4. Platz in 2. Bundesliga  |
| 76/77   | 20 680    | 2. Platz in 2. Bundesliga  |
| 77/78   | 28 882    | 16. Platz in 1. Bundesliga |
| 78/79   | 14 816    | 1. Platz in 2. Bundesliga  |
| 79/80   | 28 110    | 13. Platz in 1. Bundesliga |
| 80/81   | 23 765    | 16. Platz in 1. Bundesliga |
| 81/82   | 11 278    | 4. Platz in 2. Bundesliga  |
| 82/83   | 6 720     | 6. Platz in Bayernliga     |
| 83/84   | 7 300     | 1. Platz in Bayernliga     |

Wie man den Zahlen bereits ansieht, ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen Besucherrang und Tabellenplatz-Rang vorhanden. Der auf dem 1%-Niveau signifikante Korrelationskoeffizient lautet 0,91. Übernimmt man die Klasseneinteilung (in je 5000) wie beim Verein Crystal Palace, so ergibt sich der gleichfalls hoch signifikante Wert 0,89.