

## Unerwünschte Nebenwirkungen von Medikamenten

Die Pharmafirma, die das Medikament Alphabe herstellt, gibt in der Packungsbeilage an, dass in 5 % aller Fälle unerwünschte Nebenwirkungen auftreten.

- 1 Die Zufallsgröße  $Z$  gebe die Anzahl der Patienten an, bei denen Nebenwirkungen auftreten. Unter welchen Voraussetzungen ist  $Z$  binomialverteilt?
- 2 Im Folgenden sei  $Z$  binomialverteilt mit dem Parameter  $p = 0,05$ .
  - 2.1 Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit für mit Alphabe behandelte Personen, dass unter
    - 2.1.1 sechs Personen bei keiner,
    - 2.1.2 20 Personen bei mindestens zwei,
    - 2.1.3 50 Personen höchstens bei einer,
    - 2.1.4 100 Personen bei mehr als erwartet,
    - 2.1.5 200 Personen bei mindestens acht und höchstens 14,
    - 2.1.6 500 Personen bei genau 25 unerwünschte Nebenwirkungen auftreten.
  - 2.2 Eine Gruppe von  $n$  Personen wird mit Alphabe behandelt.
    - 2.2.1 Wie groß muss die Gruppe mindestens sein, um mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 95 % wenigstens eine Person zu finden, bei der unerwünschte Nebenwirkungen auftreten?
    - 2.2.2 Wie groß muss die Gruppe mindestens sein, damit die Wahrscheinlichkeit dafür, dass keine der Personen an unerwünschten Nebenwirkungen leidet, unter 1 % sinkt?
    - 2.2.3 Wie groß darf die Gruppe höchstens sein, damit man darauf wetten kann, dass keine Person darunter ist, die an unerwünschten Nebenwirkungen leidet?
- 3 Eine Konkurrenzfirma hat das Medikament Betagam mit der gleichen Wirkung, aber wesentlich billiger auf den Markt gebracht und behauptet, dass in höchstens 4 % aller Fälle unerwünschte Nebenwirkungen auftreten.  
Geben Sie unterschiedliche Ansätze für die Empfehlung des Medikaments Betagam auf dem 5 %-Signifikanzniveau an, wenn dazu das Medikament an 200 Personen getestet wird.

**Kompetenzprofil**

- Niveau: vertiefend
- Fachlicher Bezug: Stochastik
- Kommunikation: argumentieren
- Problemlösen: Lösungen berechnen
- Modellierung: –
- Medien: –
- Methode: Einzelarbeit, Hausaufgabe
- Inhalt in Stichworten: Binomialverteilung, Bestimmung von Stichprobenlängen, offene Aufgabenstellung zum einseitigen Signifikanztest

**Autor:** Alfred Müller, Coburg



Zusätzliche Mediendateien finden Sie auf [www.archiv.raabe.de/mathe-stochastik](http://www.archiv.raabe.de/mathe-stochastik) im digitalen Ordner zu diesem Beitrag.

**Lösung**

1 Da nur die beiden Ergebnisse, ob unerwünschte Nebenwirkungen auftreten oder nicht, betrachtet werden, kann man von einem Bernoulli-Experiment ausgehen, in dem das Auftreten von unerwünschten Nebenwirkungen bei jedem Patienten mit der Wahrscheinlichkeit  $p = 0,05$  eintritt. Wesentlich für das Zutreffen einer Binomialverteilung für die Zufallsgröße  $Z$  ist, dass die Ergebnisse unabhängig voneinander sind, d.h., weder durch Wechselwirkungen mit anderen Medikamenten noch durch Beeinflussung von Mitpatienten stochastische Abhängigkeiten entstehen.

2.1 Gesucht sind die folgenden Wahrscheinlichkeiten, die alle mithilfe des Tafelwerkes bestimmt werden.

$$2.1.1 \quad B_{0,05}^6(Z = 0) = 0,73509 = 73,51 \%$$

Mit einer Wahrscheinlichkeit von 73,51 % tritt bei keiner der sechs behandelten Personen eine Nebenwirkung auf.

$$2.1.2 \quad B_{0,05}^{20}(Z \geq 2) = 1 - B_{0,05}^{20}(Z \leq 1) = 1 - 0,73584 = 0,26416 = 26,42 \%$$

Mit einer Wahrscheinlichkeit von 26,42 % findet man bei mehr als zwei der 20 behandelten Personen unerwünschte Nebenwirkungen.