

# Pizza-König



## Spielplan

Pizzeria	Start Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 5	Tag 8	Tag 15	Tag 30	...
A	100							
B	100							
C	100							
D	100							

## Ereigniskarten

<p>Sie überzeugen durch Qualität. 90 % Ihrer Kunden kommen wieder.</p>	<p>Schlechte Presse schadet Ihrem Ruf. 50 % Ihrer Kunden wandern ab.</p>	<p>Ihre Preise sind zu hoch. 60 % Ihrer Kunden kommen wieder.</p>	<p>Ihr Prämiensprogramm überzeugt. Sie halten 80 % Ihrer Kunden.</p>
<p>Drei Steinöfen sind defekt. 75 % Ihrer Kunden wandern ab.</p>	<p>Waren werden nur teilweise geliefert. Sie bedienen nur 70 % Ihrer Kunden, die andern sind verprellt.</p>	<p>Ihre Pizzeria wird ausgezeichnet. Sie können 95 % der Kunden halten.</p>	<p>Ein Koch ist erkrankt. Sie bedienen 85 % Ihrer Kunden, die andern sind verprellt.</p>
<p>Keine Veränderung. Das Wechselverhalten Ihrer Kunden ändert sich nicht.</p>	<p>Maus in der Küche entdeckt. 65 % Ihrer Kunden wandern ab.</p>	<p>Hochwertige Lieferung aus Rom. Sie können 90 % der Kunden halten.</p>	<p>Verwendung von Analogkäse. Sie halten nur 25 % Ihrer Kunden, die andern sind verprellt.</p>
<p>Engagement eines Opernsängers. 82 % Ihrer Kunden kommen wieder.</p>	<p>Ihre Kellner streiken. Sie halten nur 5 % Ihrer Kunden, die andern sind verprellt.</p>	<p>Verleihung des Michelin Sterns. Sie können 99 % der Kunden halten.</p>	<p>Rabattwoche. Das Wechselverhalten Ihrer Kunden ändert sich nicht.</p>

# Spielanleitung zum „Pizza-König“

**Spieler:** 3–4 Personen

**Material:** Spielplan, Ereigniskarten, Taschenrechner mit CAS, Schreibmaterial

**Spielverlauf:** Jeder Spieler ist Geschäftsführer einer Pizzeria, die mit einem Kundenstamm von 100 Kunden startet. Beobachten Sie die Entwicklung Ihres Kundenstamms – wer wird die meisten Kunden an einem Tag bedienen (die Kapazitäten der Pizzerien sind stets ausreichend groß)? Alle Spieler ziehen nacheinander zu Beginn jeder Runde eine Ereigniskarte (also für Tag 1, Tag 2, Tag 3, laut Spielfeld dann Tag 5, dann Tag 8 usw.). Daraus ergibt sich nacheinander die jeweilige Veränderung der Kundenverteilung. Dabei kann jeder selbst entscheiden, zu welcher Pizzeria und in welcher Aufteilung (*angegeben in Prozent*) ggf. Kunden abwandern. An den Zwischen-Tagen, für die laut Spielfeld keine Ereigniskarte gezogen wird, also Tag 4, Tag 6, Tag 7 usw., wiederholt sich das Änderungsverhalten des Vortags.

**Beispiel für drei Spieler:** Die Spieler heißen A, B und C. Spieler A zieht eine Ereigniskarte, die 50 % seiner Kunden abwandern lässt. Also verbleiben 50 % bei A. und die restlichen 50 % kann der Spieler (in Prozent) beliebig aufteilen. Spieler A wählt z. B., dass 20 % zu Pizzeria B und 30 % zu Pizzeria C abwandern. Klar: Alle diese Anteile müssen addiert 100 %, also Eins ergeben.

**Notation im Spielverlauf** (Vektor- und Matrix-Schreibweise):

Der Startzustand wird bei drei Spielern durch den Vektor  $\vec{v}_1 = (100)$  ausgedrückt (bei vier Spielern kommt eine Zeile hinzu). Der Zustand nach der ersten Runde (also am Tag 2) kann durch eine Multiplikation des Vektors mit einer Matrix ausgedrückt werden:  $\vec{v}_2 = M \cdot \vec{v}_1$ . Dabei ist **M** eine quadratische Matrix, hat also drei Zeilen und drei Spalten (bei vier Spielern entsprechen vier Zeilen und vier Spalten). Die Matrix **M** beschreibt den Übergang zur neuen Kundenverteilung und heißt daher **Übergangsmatrix**.

## Beispiel zum Aufstellen der Matrix:

Zu Beginn der ersten Runde zieht A eine Karte, und es ergibt sich:

**70 %** der Kunden bleiben bei Pizzeria A.

**20 %** der Kunden wechseln von Pizzeria A nach Pizzeria B.

**10 %** der Kunden wechseln von Pizzeria A nach Pizzeria C.

Die erste Spalte der Übergangsmatrix lautet dann:  $\begin{pmatrix} 0,7 \\ 0,2 \\ 0,1 \end{pmatrix}$

**Alles klar?!:** Angenommen, die vollständige Übergangsmatrix sieht so aus:  $\begin{pmatrix} 0,7 & 0,5 & 0,3 \\ 0,2 & 0,5 & 0,4 \\ 0,1 & 0 & 0,3 \end{pmatrix}$ .

- Beschreiben Sie in Worten, wie sich dann die Kunden der Pizzerien B und C verhalten werden. Sie können das aus der Übergangsmatrix ablesen, ohne die genauen Ereigniskarten zu kennen.
- Berechnen Sie in diesem Beispiel die Kundenverteilung am Tag 2.

**Sinnvoll runden:** Immer wieder muss gerundet werden – es soll ja nur *ganze* Kunden geben. Dabei sollte sich die Gesamtzahl der Kunden möglichst nicht ändern.

Bei einer Kundenverteilung von  $\vec{v}_1 = (100)$  ergibt sich mit der oben genannten Matrix

beispielsweise  $\vec{v}_3 = M \cdot \vec{v}_2 = (104,4)$ . Einigen Sie sich auf eine Rundungsregel für Ihr Spiel.

**Los geht's:** Spielen Sie Pizza-König – zu dritt oder zu viert. Notieren Sie für jede Runde die Übergangsmatrix. Berechnen Sie für den jeweiligen Tag die Anzahl Ihrer Kunden und tragen Sie diese anschließend im Spielplan ein.

**Wie geht's weiter?** Angenommen, nach Tag 30 werden keine neuen Ereigniskarten gezogen. Wie könnte man dann möglichst schnell die Kundenverteilung am 40. Tag berechnen? Geben Sie auch eine langfristige Prognose ab.