

Kombinationsmöglichkeiten Burgenerator

1. Die individuellen Zutaten eines jeden Burgers können in 8 verschiedene Kategorien sortiert werden.
Diese sind: Buns, Patties, Gewürze und Aromen, Käse, Bacon, Salat, Gemüse, Saucen.
Da diese Kategorien voneinander unabhängig sind, sieht der mathematische Ansatz zunächst vor die Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Kategorien zu berechnen. Wird im Anschluss das Produkt dieser gebildet, ergibt sich die Anzahl der gesamt-möglichen Kombinationen für die Burger.
2. Zunächst die Berechnung der einzelnen Kombinationsmöglichkeiten innerhalb der Kategorien. Innerhalb dieser Kategorien findet jeweils eine Ziehung mit Zurücklegen einer k-elementigen Teilmenge aus einer n-elementigen Obermenge statt, wobei die Beachtung der Reihenfolge keine Rolle spielt.

Mit Zurücklegen: Dies muss gelten, da auch z.B. ein Burger mit zweimal Gouda gewählt werden kann. D.h. eine gewählte Zutat muss auch nach Auswahl weiter zur Verfügung stehen.

Keine Beachtung der Reihenfolge: Dies gilt, da die Reihenfolge der Auswahl keine Auswirkung auf das Endprodukt hat. Z.B. ist es egal, ob Ketchup, Senf oder Senf, Ketchup gewählt wird. Das Endresultat ist gleich und somit sind auch diese beiden Ereignisse der Ziehung gleich.

Mathematisch berechnet werden die Kombinationsmöglichkeiten einer solchen Ziehung mit Hilfe des Binomialkoeffizienten:

Betrachtet wird eine n-elementige Obermenge (z.B. n=11 in der Kategorie Gemüse), aus der eine k-elementige Teilmenge (z.B. k=5 in der Kategorie Gemüse) gezogen wird. Dafür gilt:

$$\text{Kombinationsanzahl} = \binom{n+k-1}{k}$$

Weiter ist zu beachten, dass in jeder Kategorie eine Obergrenze an Auswahlmöglichkeiten existiert, jedoch keine Untergrenze. D.h. es können z.B. in der Kategorie Gemüse bis zu 5 Zutaten ausgewählt werden. Das bedeutet, dass jede Anzahl an Zutaten, die kleiner gleich 5 ist, zulässig ist - so auch die Möglichkeit, gar kein Gemüse zu wählen. (Gar nichts

aus einer Kategorie auszuwählen macht in der Kategorie Buns keinen Sinn, weshalb dort bei der Berechnung unten diese Möglichkeit ausgeschlossen wurde.)

Somit muss für jede Kategorie die Anzahl an Kombinationen für jede mögliche Anzahl an Zutaten berechnet und innerhalb der Kategorie aufsummiert werden:

a) **Buns**

Es gibt 5 verschiedene Buns und es muss genau 1 ausgewählt werden.

Damit ergeben sich ohne Berechnung 5 mögliche Kombinationen.

b) **Patties**

Es stehen 13 verschiedene Patties zur Auswahl, von denen keins, 1 oder 2 ausgewählt werden können. Daraus folgt die Rechnung:

$$1 + 13 + \binom{13 + 2 - 1}{2} = 105$$

Damit ergeben sich hier 105 mögliche Kombinationen.

c) **Gewürze und Aromen**

In dieser Kategorie stehen 3 Gewürze und Aromen zur Auswahl, von denen keins, 1, 2 oder 3 gewählt werden können. Damit gilt:

$$1 + 3 + \binom{3 + 2 - 1}{2} + \binom{3 + 3 - 1}{3} = 20$$

Damit ergeben sich hier 20 mögliche Kombinationen.

d) **Käse**

In dieser Kategorie stehen 4 Käsesorten zur Auswahl, von denen keine, 1, oder 2 gewählt werden können. Damit gilt:

$$1 + 4 + \binom{4 + 2 - 1}{2} = 15$$

Damit ergeben sich hier 15 mögliche Kombinationen.

e) **Bacon**

In dieser Kategorie kann entweder Bacon oder kein Bacon gewählt werden. Damit ergeben sich hier 2 mögliche Kombinationen.

f) **Salat**

In dieser Kategorie stehen 4 Salate zur Auswahl, von denen keiner, 1, oder 2 gewählt werden können. Damit gilt:

$$1 + 4 + \binom{4 + 2 - 1}{2} = 15$$

Damit ergeben sich hier 15 mögliche Kombinationen.

g) **Gemüse**

In dieser Kategorie stehen 15 Gemüsesorten zur Auswahl, von denen keine, 1, 2, 3, 4 oder 5 gewählt werden können. Damit gilt:

$$1 + 15 + \binom{15 + 2 - 1}{2} + \binom{15 + 3 - 1}{3} + \binom{15 + 4 - 1}{4} + \binom{15 + 5 - 1}{5} = 4368$$

Damit ergeben sich hier 4368 mögliche Kombinationen.

h) **Sauce**

In dieser Kategorie stehen 9 Saucen zur Auswahl, von denen keine, 1, 2, oder 3 gewählt werden können. Damit gilt:

$$1 + 9 + \binom{9 + 2 - 1}{2} + \binom{9 + 3 - 1}{3} = 220$$

Damit ergeben sich hier 220 mögliche Kombinationen.

3. Zur Berechnung der gesamten verschiedenen Möglichkeiten, einen Burger erstellen zu können, muss nun das Produkt der berechneten Möglichkeiten der einzelnen Kategorien gebildet werden. Somit ergibt sich:

$$5 \cdot 105 \cdot 20 \cdot 15 \cdot 2 \cdot 15 \cdot 4368 \cdot 220 = 4\,540\,536\,000\,000$$

Somit ergibt sich eine Gesamtanzahl an verschiedenen Burgern, die mit diesen Zutaten und den dazugehörigen Auswahlmöglichkeiten zubereitet werden können, von 4 540 536 000 000. Also mehr als 4,5 Billionen.

4. Soll die Anzahl der Möglichkeiten auf über 15 Billionen steigen, so gibt es sehr viele Wege dies zu ermöglichen. Ich habe einmal zwei einfache Wege ausgerechnet:

- i) Man nimmt einen weiteren Käse mit in die Auswahl und ermöglicht in dieser Kategorie, dass 3 Käse ausgewählt werden dürfen. Das heißt, dass man bis zu 3 Käse aus 5 verschiedenen wählen kann. Dies führt zu einer Gesamtanzahl an Kombinationen von 16 951 334 400 000 - also fast 17 Billionen Möglichkeiten.

- ii) Man erlaubt 3 Käse aus den bisherigen 4 verschiedenen Sorten zu wählen und erlaubt zusätzlich die Option "doppelt Bacon" also die Möglichkeit 2 mal Bacon zu bestellen. Dies führt zu einer Gesamtanzahl an Kombinationen von 15 891 876 000 000 - also fast 16 Billionen Möglichkeiten.