



Ihre Labore für Bioanalytik



**LADR** Biofocus

LADR Zentrallabor Dr. Kramer & Kollegen  
Lauenburger Straße 67, 21502 Geesthacht  
T: 04152 803-333, kontakt@biofocus.de



[www.biofocus.de](http://www.biofocus.de)

Berichte und Informationen in dieser Ausgabe von:



**LEBENSMITTELVERBAND**  
Deutschland

Spitzenverband der Lebensmittelwirtschaft

## Sonderdruck

Vertrauen ist gut, Kontrolle ist  
besser – auch bei Befragungen  
von Fachkräften

# Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser – auch bei Befragungen von Fachkräften

Dipl.-Ing. Univ. Claudia Titze, Geschäftsführerin der *experTitze GmbH*, DLG-Verpackungsprüferin (*c.titze@expertitze.com*)

B.Sc. Lea Martha Ciesielski, Masterstudentin Lebensmitteltechnologie der Hochschule Anhalt (*leamartha.ciesielski@student.hs-anhalt.de*)

Prof. Dr.-Ing. Jean Titze, lehrt als Professor der Hochschule Anhalt u. a. das Fach Technische Statistik in der Qualitätssicherung und ist Gruppenleiter der DLG-Verpackungsprüfung, (*jean.titze@hs-anhalt.de*)

Fehlende Leistungs- und Lernbereitschaft der Gen Z, denen das Bewusstsein für das Privileg einer höheren Bildung fehlt, führen laut einer aktuellen und heiß diskutierten Buchveröffentlichung dazu, dass besonders in der freien Wirtschaft der Mangel an geforderten Topkräften immer größer wird [1]. Viele junge Menschen aus wohlstandsverwöhnten Generationen beherrschen nicht einmal eine sichere Rechtschreibung, wollen aber gleich als ausgewiesene Fachkräfte den Vorstandsvorsitz eines Dax-Konzerns in Anspruch nehmen, so die Autorin [1]. Neben mangelnden fachlichen Fähigkeiten kommt noch fehlende berufliche Motivation hinzu, was die Leistung der deutschen Industrie immer weiter schwinden lässt. Allzu oft müssen Unternehmen auf Expertise und Leistungsbereitschaft älterer Generation zurückgreifen. Doch auch in diesem Fall ist nicht immer garantiert, dass es sich dabei um Fachkräfte handelt. Ob man es beispielsweise bei einer Befragung zu wirtschafts- oder qualitätsstrategischen Unternehmensfragen tatsächlich mit solchen zu tun hat, lässt sich grundsätzlich anhand einer Kontrollfrage klären.

## Befragung als Wissensquell

Eine hohe Leistungsbereitschaft ist die Voraussetzung für wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit und dient nicht zuletzt der Sicherung des Wohlstands einer Nation. Leistung = Fähigkeit (fachlich/sozial) x Motivation (fremd/eigen): Eine Definition, die belegt, dass beispielsweise fehlendes Fachwissen nicht durch bloßen Aktionismus zur Performance eines Mitarbeiters führen wird. Besonders bei Fachkräften gilt es daher sicherzustellen, ob diese auch echte Experten auf ihrem Gebiet sind.

Um auf den Wissensschatz der Mitarbeiter in einem Unternehmen zurückzugreifen, stellt

die Befragung von Fachleuten eine klassische Methode dar. Expertenbefragungen zählen zu den qualitativen Erhebungsmethoden. Hier ist ein sogenannter Experte eine Person mit einer fachlichen Autorität auf einem oder mehreren Fachgebieten. Bei Expertenbefragungen werden Erfahrungen, Einsichten und Meinungen der Fachkräfte mit dem Ziel abgefragt, fachliches Wissen über ein Problem oder einen Sachverhalt zu erhalten und somit erste Insiderinformationen zu erarbeiten. [2]

## Traue keinem „Experten“

Selbst in der Vergangenheit war nicht immer garantiert, dass es sich bei einem Befragten um einen Experten handelt. Daher sollte dessen Fähigkeiten verlässlich geprüft werden, bevor unternehmerische Entscheidungen und Handlungsmaßnahmen auf Basis dieser Expertise abgeleitet werden.

Ob der Interviewte eine fachliche Expertise besitzt, kann mit einer sogenannten Prüf- oder Kontrollfrage bestätigt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass eine möglichst niedrige Wahrscheinlichkeit vorliegt, die Frage zufällig richtig zu beantworten. Es kann nämlich immer vorkommen, dass unter den vermeintlichen Experten auch jemand dabei ist, der über die gefragte Thematik kein tiefergehendes Wissen verfügt. Mit der Kontrollfrage wird exakt dieser Fall untersucht, um gegebenenfalls diesen Fragebogen aus der Bewertung auszuschließen. Die niedrigste Wahrscheinlichkeit, eine Frage zufällig richtig zu beantworten, wäre am ehesten gegeben, wenn die Frage frei beantwortet werden muss. Diese Art der Umfrage ist in den meisten Unternehmen nur schwer umsetzbar, so dass häufig Multiple-Choice-Fragenbögen Anwendung finden. Zunächst muss berechnet werden, welche Fragenkonfiguration für eine Wissenskontrolle sinnvoll ist.

## Berechnen der Rate-Wahrscheinlichkeit

Um herauszufinden, wie die „perfekte“ Kontrollfrage zu konfigurieren ist, muss zuerst die Anzahl der Antwortkombinationen für verschieden viele Antwortmöglichkeiten mit Hilfe der Gleichung 1 (Anzahl an Antwortkombinationen) berechnet werden.

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k! \cdot (n-k)!} \quad (\text{Gl. 1})$$

Hier sind die Variable  $n$  die Anzahl der gegebenen Antwortmöglichkeiten und  $k$  die Anzahl an richtigen Antworten. Der Kehrwert dieses Ergebnisses stellt die Wahrscheinlichkeit einer der Antwortmöglichkeiten dar:

$$\frac{1}{\binom{n}{k}} = \frac{1}{\frac{n!}{k! \cdot (n-k)!}} \quad (\text{Gl. 2})$$

Jedoch betrachtet diese Formel nur den Fall, dass der Befragte genau weiß, wie viele der möglichen Antworten richtig sind. Ist dies unbekannt, muss die Formel um die Wahrscheinlichkeit erweitert werden, dass der Befragte aus den möglichen Antworten die exakte Anzahl an richtigen Antworten auswählt. Somit erweitert sich Gleichung 2 zum Berechnen der vollständig zufälligen Rate-Wahrscheinlichkeit  $P$  des richtigen Ratens:

$$P_{\text{alle richtig}} = \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{\binom{n}{k}} \quad (\text{Gl. 3})$$

## Antwortkombinationen verringern die Rate-Wahrscheinlichkeit

In Tabelle 1 werden mit Gleichung 3 die vollständig zufälligen Rate-Wahrscheinlichkeiten für eine Kontrollfrage mit zwei bis neun Antwortmöglichkeiten berechnet, wobei die Anzahl der korrekten Antworten von eins bis zu „alle Antworten sind richtig“ aufsteigt.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass sowohl Experten als auch Teilnehmer, die

Tabelle 1: Vollständig zufällige Rate-Wahrscheinlichkeit (angegeben auf vier Nachkommastellen) in Abhängigkeit der Anzahl an Antwortmöglichkeiten und der Anzahl an richtigen Antworten.

Anzahl an richtigen Antworten <i>k</i>	Anzahl an Antwortmöglichkeiten <i>n</i>							
	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,2500	0,1111	0,0625	0,0400	0,0278	0,0204	0,0156	0,0123
2	0,5000	0,1111	0,0416	0,0200	0,0111	0,0068	0,0045	0,0031
3	-	0,3333	0,0625	0,0200	0,0083	0,0041	0,0022	0,0013
4	-	-	0,2500	0,0400	0,0111	0,0041	0,0018	0,0009
5	-	-	-	0,2000	0,0278	0,0068	0,0022	0,0009
6	-	-	-	-	0,1667	0,0204	0,0045	0,0013
7	-	-	-	-	-	0,1429	0,0156	0,0031
8	-	-	-	-	-	-	0,1250	0,0123
9	-	-	-	-	-	-	-	0,1111

sich für Experten halten, alle Fragen der Umfrage durch Ankreuzen beantworten. Stehen beispielsweise drei Antworten bei einer Kontrollfrage zur Auswahl, unter denen nur eine davon korrekt ist, (siehe Tabelle 1; 3. Spalte; 3. Zeile, grün markiert) besteht zunächst eine Ein-Drittel-Wahrscheinlichkeit, die Anzahl der richtigen Antworten zu raten, da die Option „keine Antwort“ ausgeschlossen werden kann. Um zusätzlich die richtige Antwort anzukreuzen, existiert eine Chance von ebenfalls einem Drittel. Daraus errechnet sich die vollständig zufällige Rate-Wahrscheinlichkeit von einem Neuntel.

Die nachfolgende Abbildung 1 stellt diese Überlegungen schematisch dar, indem sich zunächst der Befragte über die Anzahl der richtigen Antworten (Anzahl an Kreuze) klar wird und danach die entsprechende(n) Antwort(en) ankreuzt.

Anhand der Werte in Tabelle 1 wird deutlich, dass ein Erhöhen der möglichen Antwortoptionen zu einer niedrigen Rate-Wahrscheinlichkeit führt. Eine Kontrollfrage mit nur zwei oder drei Antwortmöglichkeiten erscheint angesichts der hohen Rate-Wahrscheinlichkeiten als weniger sinnvoll. Zudem wird klar, dass man mit steigender Anzahl an Antworten zwar niedrige Rate-Wahrscheinlichkeiten bekommt, jedoch die Beantwortung der Kontrollfrage an Komplexität zunimmt. Grundsätzlich können auch mehrere Kontrollfragen in einer Umfrage eingebaut werden, jedoch ist die Rate-Wahrscheinlichkeit bei einer Frage mit einer gut gewählten Anzahl richtiger Antworten bereits so niedrig, dass sich der Mehraufwand nicht lohnt.

Um die Erwartungshaltung der befragten Person zu senken, empfiehlt sich die Kontrollfrage nicht gleich am Anfang der Befragung,

sondern an zufälliger Stelle zu stellen. Dadurch fehlt einem vermeintlichen Experten die Vorbereitung, und er gibt eine falsche Antwort. Wohingegen der Fachmann die Frage auch in stressigen Situationen richtig beantwortet.

Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass selbst ein Experte falsche Antworten geben kann. Dennoch sollte bei der Auswertung jeder Fragebogen mit einer falsch beantworteten Kontrollfrage nicht berücksichtigt werden. Inhaltlich muss die Frage so formuliert sein, dass ein Experte diese ohne große Probleme und ein Laie nur durch Raten oder Nachschlagen lösen sollte.

**Kennzeichnungsprüfung durch Experten**

Am Beispiel der Kennzeichnungsprüfung im Rahmen der Qualitätsprüfung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. (DLG) soll eine Kontrollfrage praktisch vorgestellt werden. Die DLG-Verpackungsprüfung besteht sowohl aus der Prüfung der Kommunikationsfunktion im Sinne einer richtigen Deklaration (Kennzeichnung) als auch der Prüfung der Schutz- und Gebrauchsfunktion der Verpackung selbst. Dabei basiert die Kennzeichnungsprüfung zum einem auf der Frage, ob die rechtlich vorgeschriebenen Kennzeichnungselemente korrekt umgesetzt wurden. Zum anderen wird geprüft, ob der Endverbraucher die Möglichkeit hat, eine möglichst objektive Kaufentscheidung zu treffen, mit den Informationen, die zur Verfügung gestellt werden. [3]

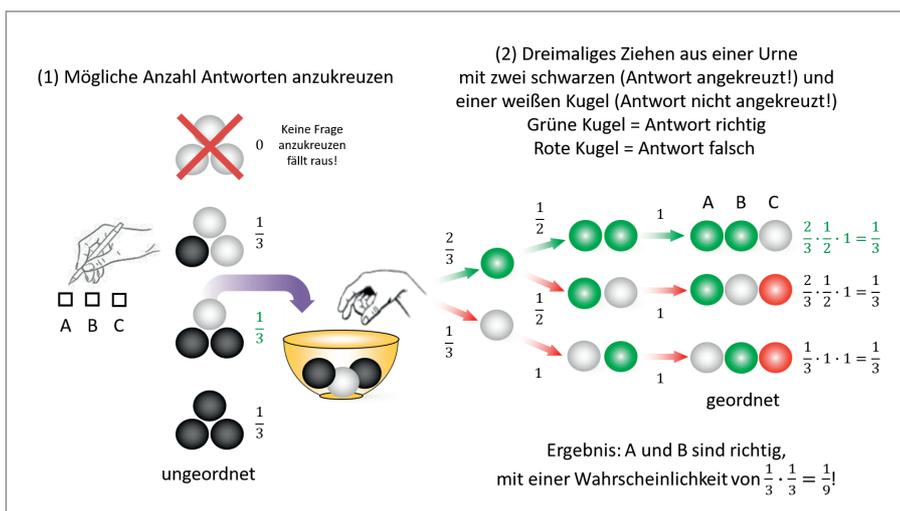


Abb. 1: (1) Festlegen der Anzahl an Antworten, z. B. zwei; (2) Ankreuzen der Antworten gemäß der in vorab festgelegten Anzahl, z. B. A und B. Unter der Voraussetzung, dass A und B die richtigen Antworten sind, stellen die grünen Kugeln richtige und die rote Kugeln falsche Antworten dar. Sowohl in (1) als auch in (2) sind zu allen Fällen die Wahrscheinlichkeiten, dass es zu dem jeweiligen Fall kommt, ergänzt.

Bei dieser Aufgabe sind Experten gefragt, die sich mit einer ganzen Reihe an Rechtsnormen, Empfehlungen, Stellungnahmen, Verkehrsauffassungen usw. auskennen. Je spe-

zifischer die Thematik, desto tiefgründiger sollte auch die Kontrollfrage sein, damit diese nur Experten des jeweiligen Fachgebiets beantworten können. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel einer Kontrollfrage zur Beurteilung eines Experten der Verpackungsprüfung.

Im Beispiel sind sechs Antwortmöglichkeiten zur Auswahl gegeben. Gemäß den obigen Ausführungen wurden drei richtige Antworten festgelegt, um die niedrigste Rate-Wahrscheinlichkeit von 0,83% zu erhalten. Im Umkehrschluss kann man bei korrekter Beantwortung mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,17% davon ausgehen, dass es sich um einen Fachmann handelt, und man läge auf einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 1\%$  damit richtig.

Bei der finalen Auswertung der Umfrage wird zunächst die Kontrollfrage betrachtet. Wurde diese korrekt beantwortet, kann der Fragebogen ausgewertet werden. War die Antwort falsch, wird der Fragebogen aussortiert oder nur mit Vorsicht ausgewertet. Es sollte im Vorfeld geklärt werden, wie mit solch einer Situation umzugehen ist, da durch die Selektion die Teilnehmerzahl des Panels sinkt.

Der Vollständigkeit halber sei hier erwähnt, dass die Selektion mittels Kontrollfrage nur möglich ist, wenn die Ergebnisse nicht zuvor aggregiert wurden, d. h. die Einzelantworten müssen zur Auswertung vorliegen. Ist eine absolute Anonymität zu gewährleisten, kann das aggregierte Ergebnis der Kontrollfrage (z. B. sieben Teilnehmer von zehn haben diese richtig beantwortet) trotzdem statistisch ausgewertet und eine Aussage zur Signifikanz der Gesamtergebnisse, ob diese durch Fachleute kamen oder nur geraten wurden, getroffen werden. Oft muss aber die Anzahl der Teilnehmer dazu erhöht werden. Dies ist gemessen am Prüfaufwand für die Praxis nicht immer möglich.

### Fazit

Mittels Prüf- oder Kontrollfragen lässt sich die Ungewissheit hinsichtlich Eignung und Fähigkeit der Befragten verringern und somit die Qualität einer Umfrage mit Experten besser sichern. Je nach Rate-Wahrscheinlichkeit ist es fast ausgeschlossen, dass der beantwortete Fragebogen durch einen Laien bei der Umfrageauswertung Berücksichtigung findet. Je höher die Kombinationen der Antwortmöglichkeiten ist, desto niedriger wird die Wahrscheinlichkeit des Erratens der richtigen Antwort(en).

**MINI-DONUTS**  
 Helegebäckstücke mit drei verschiedenen Dekorationen, mit fetthaltiger Zuckerglasur, kakaohaltiger Fettglasur und Milchsokoladendekor, rosa Zuckerglasur mit bunten Zuckerstreuseln, tiegefroren.

**ZUTATEN:**  
 Helegebäck: Weizenmehl, Wasser, Palmöl, Zucker, Palmfett, Hefe, Speisesalz, Emulgatoren: Mono- und Diglyceride von Speisefettsäuren, Mono- und Diacetylweinsäureester von Mono- und Diglyceriden von Speisefettsäuren, Natriumstearoyl-2-lactylat, Weizenkleber, Rapsöl, Backtriebmittel: Diphosphate, Natriumhydrogencarbonat, Dextrose, Stabilisator: Guarkernmehl, Molkenpulver, Laktose, Zitronensäurekonzentrat, Menbehandlungsmittel: Ascorbinsäure.

**Überzug / Milchsokoladendekor (je nach Sorte):**

- 12 % fetthaltige Zuckerglasur (57 % Zucker, pflanzliche Fette (Palmkern, Palm), pflanzliches Öl (Kokosnuss), mageres Kakaoapulver, Emulgator: Lecithine).
- 10 % kakaohaltige Fettglasur (Zucker, pflanzliche Fette (Palmkern, Palm), 13,6 % mageres Kakaoapulver, Emulgator Lecithine), 4 % Milchsokoladendekor (Zucker, Kakaoöl, Vollmilchpulver, Kakaopaste, natürliches Vanillearoma).
- 10 % rosa Zuckerglasur (57,9 % Zucker, pflanzliche Fette (Palmkern, Palm), pflanzliches Öl (Kokosnuss), färbendes Lebensmittel: Rote-Bete-Extrakt, Emulgator: Lecithine), 4 % bunte Zuckerstreusel (89 % Zucker, Glukosesirup, Maisstärke, pflanzliche Öle (Kokosnuss, Raps), färbende Lebensmittel: Rote-Bete-Extrakt, Salfor Konzentrat, Äpfelkonzentrat, Zitronensäurekonzentrat, Spinatpulver, Emulgator Lecithine).

Kann Spuren von Schalenfrüchten und Soja enthalten.

**AUFBEWAHRUNGSHINWEIS:**  
 Kühlschrank.....3 Tage  
 \*\*Fach bei -5 °C.....1 Woche  
 \*\*\*Fach bei -12 °C.....1 Woche  
 \*\*\*\*Fach oder Tiefkühltruhe bei -18 °C.....mindestens haltbar bis siehe Seitenfläche

**ZUBEREITUNG:**  
 Die gewünschte Anzahl Mini-Donuts aus der Packung entnehmen und bei Zimmertemperatur ca. 60 Minuten auftauen lassen. Nach dem Auftauen nicht wieder einfrieren!

Durchschnittliche Nährwerte je 100 g	9 Stück (3 Sorten à 3 Stück) =
Energie	1755 kJ/420 kcal
Fett	24 g
- davon gesättigte Fettsäuren	14 g
Kohlenhydrate	46 g
- davon Zucker	13 g
Ballaststoffe	2,2 g
Eiweiß	4,8 g
Salz	1,0 g

**276 g**

Musterunternehmen  
 Musterstraße 12  
 01234 Musterstadt

Die Abbildung zeigt einen Ausschnitt einer Verpackung für tiefgefrorenen Mini-Donuts. Beurteilen Sie die Deklaration. Welche Aussagen sind korrekt?

- Die Absätze im Zutatenverzeichnis entsprechen nicht den Darstellungsform-Vorgaben der LMIV<sup>1)</sup> für das Zutatenverzeichnis.
- Die mengenmäßigen Kennzeichnungen des **Zuckers** in den zusammengesetzten Zutaten **fetthaltige Zuckerglasur, rosa Zuckerglasur, bunte Zuckerstreusel** entsprechen nicht der Auffassung des ALS<sup>2)</sup>, dass es stets erforderlich sei, die Zutaten, für die eine QUID-Kennzeichnung erforderlich ist, bezogen auf das Endprodukt anzugeben.
- Die mengenmäßigen Kennzeichnungen des **mageren Kakao-pulvers** in der zusammengesetzten Zutat **kakaohaltige Fettglasur** entspricht nicht der Auffassung des ALS<sup>2)</sup>, dass es stets erforderlich sei, die Zutaten, für die eine QUID-Kennzeichnung erforderlich ist, bezogen auf das Endprodukt anzugeben.
- Die mengenmäßigen Angaben der Zutaten (QUID) entsprechen nicht den Vorgaben der LMIV<sup>1)</sup>, da sie nicht einheitlich auf eine signifikante Nachkommastelle gerundet wurden.
- In der Nährwertabelle ist bei Salz der durchschnittliche Nährwert nicht nach den Rundungsvorgaben der Europäische Kommission<sup>3)</sup> angegeben.
- Die Überschrift „Überzug / Milchsokoladendekor (je nach Sorte)“ ist falsch und müsste „Überzug / Dekor (je nach Sorte)“ lauten.

1) Lebensmittel-Informationsverordnung (LMIV) beschlossen am 25. Oktober 2011 als Verordnung (EU) Nr. 1169/2011  
 2) Arbeitskreis Lebensmittelchemischer Sachverständiger der Länder und des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (ALS)  
 3) Europäische Kommission (Hrsg.): Leitfaden für zuständige Behörden – Kontrolle der Einhaltung der EU-Rechtsvorschriften, Europäische Kommission, Generaldirektion Gesundheit und Verbraucher, Februar 2012.

Abb. 2: Beispiel einer Kontrollfrage für Experten der Verpackungsprüfung.

### Literatur

[1] GÜLBAY-PEISCHARD, Z., 2025: Akadämlich – Warum die angebliche Bildungselite unsere Zukunft verspielt, 2. Aufl., Quadriga, Köln.  
 [2] SMART NEWS FACHVERLAG GMBH (Hrsg.), 2025: Expertenbefragung. Letzter Zugriff: 28.04.2025; URL: <https://www.marktforschung.de/wiki-lexikon/Expertenbefragung/#:~:text=1m%20Rahmen%20einer%20Expertenbefragung%20werden,aus%20,Insiderkreisen%20zu%20erhalten>  
 [3] TITZE, C., JÖRISSEN, K. und TITZE, J., 2020: Erfahrungen aus der Verpackungsprüfung – Nährwertdeklaration und andere Besonderheiten bei der Kennzeichnung von Cerealien. – Getreide, Mehl und Brot 26, Nr. 2, S. 81-84.

### KI versagt bei Statistik

Wenn heutzutage Wissen zu allen denkbaren Themen jedem nahezu unbegrenzt zur Verfügung steht, sollte es Aufgabe einer erfolgreichen, akademischen Ausbildung sein, diese Informationen zu hinterfragen und kritisch zu beleuchten. Dies kann häufig allein durch eine Plausibilitätsprüfung geschehen, was aber die Fähigkeit logisch zu denken voraussetzt.

Ein konkretes Beispiel dafür stellt die Berechnung der Rate-Wahrscheinlichkeit in diesem Artikel dar. ChatGPT war nicht in der Lage, die korrekte Rechenmethode zu liefern. Der KI-Chatbot hat am Ende nicht die Auswahlmöglichkeiten, wie viele der möglichen Antworten richtig sind, als Berechnungsgrundlage berücksichtigt, was der nachfolgende Chatverlauf belegt. So kam fälschlicher Weise eine Rate-Wahrscheinlichkeit von 16,67% anstatt von 4,16% heraus. Dies belegt, dass die künstliche Intelligenz sich auch mit statistischen Themen schwer tut und unterstreicht die Bedeutung des Hinterfragens und Plausibilisierens ihrer Antworten durch den gut ausgebildeten Menschen.

### Chatverlauf mit der KI

**Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit bei einem Multiple-Choice-Test mit 4 Antwortmöglichkeiten, wovon 2 richtig sind, diese richtig anzukreuzen?**

Gute Frage! Die Wahrscheinlichkeit hängt davon ab, wie viele Antworten du auswählst und ob du weißt, dass genau zwei richtig sind. Nehmen wir an:

- Es gibt 4 Antwortmöglichkeiten: A, B, C, D
- Genau 2 davon sind richtig
- Du musst 2 Antworten auswählen (also genau 2 ankreuzen)

### Dann wollen wir wissen: Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass du genau die 2 richtigen triffst, wenn du rein zufällig rätst?

Lösung: Die Gesamtanzahl an möglichen Kombinationen von 2 Antworten aus 4 ist:

$$\binom{4}{2} = 6$$

Nur eine dieser 6 Kombinationen ist die, bei der du genau die beiden richtigen triffst. Ergebnis: Die Wahrscheinlichkeit, beim Zufallsraten genau die 2 richtigen Antworten zu wählen, beträgt:  $\frac{1}{6} \approx 16{,}67\%$

Wenn du willst, kann ich dir auch zeigen, wie sich die Wahrscheinlichkeit ändert, wenn du z. B. 3 Antworten auswählst oder eine andere Konstellation gegeben ist.

### Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit bei einem Multiple-Choice-Test mit 4 Antwortmöglichkeiten, wovon 2 richtig sind, diese richtig anzukreuzen ohne zu wissen, wie viele Antwortmöglichkeiten (1, 2, 3 oder 4) richtig sind? Keine Antwort zu geben, ist nicht möglich.

Okay, spannende Variante! Also:

Gegeben:

- 4 Antwortmöglichkeiten (A, B, C, D)
- 2 davon sind richtig
- Du weißt nicht, wie viele davon richtig sind
- Du musst mindestens eine Antwort ankreuzen (keine Antwort ist nicht erlaubt)
- Du rätst komplett zufällig, also wählst eine beliebige Teilmenge von 1 bis 4 Antworten aus

Damit du beide richtigen Antworten auswählst, musst du eine der Kombinationen ankreuzen, die die beiden richtigen enthalten. Es darf aber auch mehr als 2 sein, solange beide richtigen darunter sind.

Also zählen wir erstmal alle möglichen Antwort-Kombinationen, die du raten könntest. Schritt 1: Alle möglichen Antwortauswahlen. Es gibt  $2^4 = 16$  mögliche Kombinationen von Antworten (jede Antwort kann an oder aus sein). Davon müssen wir die leere Auswahl (nichts angekreuzt) ausschließen, da das laut Aufgabe nicht erlaubt ist.

→ Also 15 gültige Auswahlmöglichkeiten.

Schritt 2: Günstige Fälle – Kombinationen, die beide richtigen Antworten enthalten. Angenommen, A und B sind die richtigen. Dann wären z. B. folgende Kombinationen gültig (alle enthalten A und B):

- A, B
- A, B, C
- A, B, D
- A, B, C, D

→ Also 4 Kombinationen, die A und B enthalten, und damit die richtigen Antworten vollständig abdecken.

Schritt 3: Wahrscheinlichkeit berechnen  $\text{Wahrscheinlichkeit} = \frac{\text{günstige Fälle}}{\text{alle möglichen Fälle}} = \frac{4}{15} \approx 26{,}67\%$  Ergebnis: Die Wahrscheinlichkeit, dass du durch zufälliges Raten bei 4 Antwortmöglichkeiten (davon 2 richtig) beide richtigen triffst, ohne zu wissen, wie viele richtig sind, beträgt:  $\boxed{\frac{4}{15} \approx 26{,}67\%}$

Wenn du magst, können wir das auch mal für 5 oder mehr Antwortmöglichkeiten durchspielen. Okay, spannende Variante! Also: Gegeben:

- 4 Antwortmöglichkeiten (A, B, C, D)
- 2 davon sind richtig
- Du weißt nicht, wie viele davon richtig sind
- Du musst mindestens eine Antwort ankreuzen (keine Antwort ist nicht erlaubt)
- Du rätst komplett zufällig, also wählst eine beliebige Teilmenge von 1 bis 4 Antworten aus

Damit du beide richtigen Antworten auswählst, musst du eine der Kombinationen ankreuzen, die die beiden richtigen enthalten. Es darf aber auch mehr als 2 sein, solange beide richtigen darunter sind. Also zählen wir erstmal alle möglichen Antwort-Kombinationen, die du raten könntest.

Schritt 1: Alle möglichen Antwortauswahlen. Es gibt  $2^4 = 16$  mögliche Kombinationen von Antworten (jede Antwort kann an oder aus sein). Davon müssen wir die leere Auswahl (nichts angekreuzt) ausschließen, da das laut Aufgabe nicht erlaubt ist.

→ Also 15 gültige Auswahlmöglichkeiten.

Schritt 2: Günstige Fälle – Kombinationen, die beide richtigen Antworten enthalten. Angenommen, A und B sind die richtigen. Dann wären z. B. folgende Kombinationen gültig (alle enthalten A und B):

- A, B
- A, B, C
- A, B, D
- A, B, C, D

→ Also 4 Kombinationen, die A und B enthalten, und damit die richtigen Antworten vollständig abdecken.

Schritt 3: Wahrscheinlichkeit berechnen  $\text{Wahrscheinlichkeit} = \frac{\text{günstige Fälle}}{\text{alle möglichen Fälle}} = \frac{4}{15} \approx 26{,}67\%$  Ergebnis: Die Wahrscheinlichkeit, dass du durch zufälliges Raten bei 4 Antwortmöglichkeiten (davon 2 richtig) beide richtigen triffst,

ohne zu wissen, wie viele richtig sind, beträgt:

$$\frac{4}{15} \approx 26{,}67\%$$

Wenn du magst, können wir das auch mal für 5 oder mehr Antwortmöglichkeiten durchspielen. Okay, spannende Variante! Also: Gegeben:

- 4 Antwortmöglichkeiten (A, B, C, D)
- 2 davon sind richtig
- Du weißt nicht, wie viele davon richtig sind
- Du musst mindestens eine Antwort ankreuzen (keine Antwort ist nicht erlaubt)
- Du rätst komplett zufällig, also wählst eine beliebige Teilmenge von 1 bis 4 Antworten aus

Damit du beide richtigen Antworten auswählst, musst du eine der Kombinationen ankreuzen, die die beiden richtigen enthalten. Es darf aber auch mehr als 2 sein, solange beide richtigen darunter sind. Also zählen wir erstmal alle möglichen Antwort-Kombinationen, die du raten könntest.

Schritt 1: Alle möglichen Antwortauswahlen. Es gibt  $2^4 = 16$  mögliche Kombinationen von Antworten (jede Antwort kann an oder aus sein).

Davon müssen wir die leere Auswahl (nichts angekreuzt) ausschließen, da das laut Aufgabe nicht erlaubt ist.

→ Also 15 gültige Auswahlmöglichkeiten.

Schritt 2: Günstige Fälle – Kombinationen, die beide richtigen Antworten enthalten. Angenommen, A und B sind die richtigen. Dann wären z. B. folgende Kombinationen gültig (alle enthalten A und B):

- A, B
- A, B, C
- A, B, D
- A, B, C, D

→ Also 4 Kombinationen, die A und B enthalten, und damit die richtigen Antworten vollständig abdecken.

Schritt 3: Wahrscheinlichkeit berechnen  $\text{Wahrscheinlichkeit} = \frac{\text{günstige Fälle}}{\text{alle möglichen Fälle}} = \frac{4}{15} \approx 26{,}67\%$  Ergebnis: Die Wahrscheinlichkeit, dass du durch zufälliges Raten bei 4 Antwortmöglichkeiten (davon 2 richtig) beide richtigen triffst, ohne zu wissen, wie viele richtig sind, beträgt:  $\boxed{\frac{4}{15} \approx 26{,}67\%}$  Wenn du magst, können wir das auch mal für 5 oder mehr Antwortmöglichkeiten durchspielen.

Es darf nicht mehr als die 2 richtigen angekreuzt werden.

Ah, danke für die Klarstellung! Das ändert die Situation.

Jetzt gilt:

- Es gibt 4 Antwortmöglichkeiten (A, B, C, D)
- Genau 2 sind richtig
- Du weißt nicht, wie viele richtig sind
- Du musst mindestens eine Antwort ankreuzen
- Du darfst höchstens 2 Antworten ankreuzen
- Du rätst zufällig

Ziel: Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, beide richtigen Antworten anzukreuzen, wenn du zufällig 1 oder 2 Antworten auswählst, aber nie mehr als 2?

Schritt 1: Alle möglichen gültigen Kombinationen

Mögliche Auswahlgrößen:

- Du wählst 1 Antwort  $\rightarrow \binom{4}{1} = 4$  Möglichkeiten
  - Du wählst 2 Antworten  $\rightarrow \binom{4}{2} = 6$  Möglichkeiten
- $\rightarrow$  Insgesamt:  $4 + 6 = 10$  gültige Kombinationen

Schritt 2: Günstige Fälle – du triffst beide richtigen Antworten

Nur eine der 2er-Kombinationen enthält genau die zwei richtigen Antworten.  
 $\rightarrow$  Also 1 günstiger Fall

(Du kannst mit einer 1er-Auswahl niemals beide Richtigen treffen – also 0 günstige Fälle dort.)

Schritt 3: Wahrscheinlichkeit berechnen  
 $\text{Wahrscheinlichkeit} = \frac{1}{10} = 10\%$

Ergebnis: Die Wahrscheinlichkeit, dass du beim zufälligen Raten höchstens zwei Antworten auswählst (mindestens eine) und dabei beide richtigen triffst, beträgt:  $10\%$

Wenn du willst, kann ich dir auch zeigen, wie sich das ändert, wenn du z. B. immer genau zwei auswählst, oder mit anderen Antwortzahlen.

Die Voraussetzungen sind nicht richtig:

- Es gibt 4 Antwortmöglichkeiten
- Genau 2 sind richtig
- Du weißt nicht, wie viele richtig sind.
- Du darfst 1, 2, 3 oder 4 ankreuzen.
- Du rätst zufällig.

Danke für die präzise Klarstellung – das ist jetzt eindeutig. Schauen wir uns den Fall ganz systematisch an:

Voraussetzungen:

- Es gibt 4 Antwortmöglichkeiten (A, B, C, D)
- Genau 2 sind richtig
- Du weißt nicht, wie viele richtig sind
- Du darfst 1, 2, 3 oder 4 Antworten ankreuzen (alle Kombinationen außer „keine“ sind erlaubt)

- Du wählst rein zufällig eine der möglichen Teilmengen  $\neq$  leere Menge

- Ziel: Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass du genau die beiden richtigen Antworten auswählst (nicht mehr, nicht weniger)?

Schritt 1: Alle möglichen gültigen Kombinationen

Alle nicht-leeren Teilmengen der 4 Optionen  
 $= 2^4 - 1 = 15$

(denn jede Antwort kann „angekreuzt“ oder „nicht angekreuzt“ sein  $\rightarrow 2^4 = 16$  Möglichkeiten insgesamt, minus die leere Auswahl)

Schritt 2: Günstige Fälle

Du musst genau die beiden richtigen Antworten wählen – also nur die Kombination, die genau diese beiden enthält und keine weitere. Beispiel: Wenn A und B richtig sind, dann ist nur die Auswahl {A, B} korrekt.

Sobald du mehr oder weniger als genau A und B ankreuzt  $\rightarrow$  falsch.

Es gibt genau eine dieser 15 möglichen Kombinationen, die beide Richtigen (und nur die) enthält.

Schritt 3: Wahrscheinlichkeit berechnen  
 $\text{Wahrscheinlichkeit} = \frac{1}{15} \approx 6,67\%$

Fazit: Wenn du bei einem Multiple-Choice-Test mit 4 Antwortmöglichkeiten (von denen genau 2 richtig sind) rein zufällig irgendeine nicht-leere Kombination von Antworten ankreuzt, ohne zu wissen, wie viele richtig sind, dann beträgt die Wahrscheinlichkeit, genau die zwei richtigen Antworten zu treffen:

$$\boxed{\frac{1}{15} \approx 6,67\%}$$

Wenn du willst, kann ich dir auch zeigen, wie sich die Wahrscheinlichkeit verändert, wenn du z. B. immer genau 2 oder 3 Antworten wählst.

Modifiziere die Aufgabe bitte:

Entscheide vor der 1. Antwort, wie viele Kreuze du setzt.

Sehr gute Erweiterung – das macht die Aufgabe realistischer und strategischer.

Neue Voraussetzungen:

- Es gibt 4 Antwortmöglichkeiten (A, B, C, D)
- Genau 2 sind richtig
- Du weißt nicht, wie viele richtig sind
- Bevor du antwortest, musst du dich entscheiden, wie viele Antworten (1, 2, 3 oder 4) du ankreuzt

- Danach wählst du zufällig genau diese Anzahl von Antworten

- Ziel: Beide richtigen Antworten ankreuzen (nicht mehr, nicht weniger)

Wir berechnen jetzt für jede mögliche Anzahl an Kreuzen (1–4), wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass du genau die beiden richtigen Antworten triffst.

lichkeit ist, dass du genau die beiden richtigen Antworten triffst.

Fallunterscheidung:

1 Kreuz setzen:

- Anzahl Kombinationen:  $\binom{4}{1} = 4$

■ Du kannst nie beide Richtigen treffen  
 $\rightarrow$  Wahrscheinlichkeit = 0

2 Kreuze setzen:

- Anzahl Kombinationen:  $\binom{4}{2} = 6$

■ Nur eine Kombination enthält genau die zwei richtigen Antworten  
 $\rightarrow$  Wahrscheinlichkeit =  $1/6 \approx 16,67\%$

3 Kreuze setzen:

- Anzahl Kombinationen:  $\binom{4}{3} = 4$

■ Wie viele dieser Kombinationen enthalten beide richtigen und einen falschen?

Angenommen A und B sind richtig, dann gibt es:

- {A, B, C}

- {A, B, D}

$\rightarrow$  2 von 4 Kombinationen

$\rightarrow$  Wahrscheinlichkeit =  $2/4 = 50\%$

Aber: Diese Kombinationen enthalten zu viele Kreuze (mehr als nur die richtigen).

Die Aufgabe verlangt „genau die beiden richtigen“ – also keine zusätzliche falsche Antwort.

$\rightarrow$  Nicht bestanden

$\rightarrow$  Wahrscheinlichkeit = 0

4 Kreuze setzen:

- Du wählst alle 4

■ Beide richtigen sind drin, aber auch zwei falsche

$\rightarrow$  Nicht exakt richtig

$\rightarrow$  Wahrscheinlichkeit = 0

Fazit:

Anzahl Kreuze	Wahrscheinlichkeit, genau beide Richtigen zu treffen
1	0%
2	16,67%
3	0%
4	0%

Beste Strategie beim Raten:

$\rightarrow$  Immer genau 2 Kreuze setzen, wenn du nichts über die Anzahl richtiger Antworten weißt und zufällig wählst.

Wenn du willst, kann ich dir auch zeigen, wie sich das verändert, wenn z. B. 3 von 5 Antworten richtig sind, oder wenn man Teilpunkte für teilweise richtige Kombinationen bekommt.

