

Der Impfstoff ist „zu 90 Prozent wirksam“

Die Pharmafirmen BioNTech und Pfizer geben an, dass ihr Impfstoff gegen Covid-19 „zu 90 Prozent wirksam“ sei. Inzwischen haben BioNTech und andere Hersteller berichtet, dass Impfstoffe gar zu 95 Prozent wirksam seien.

In verschiedenen Medien, darunter [Bayerischer Rundfunk](#) und [Berliner Zeitung](#), wurde erklärt: „Das heißt, 9 von 10 Menschen können durch die Impfung vor einer Infektion geschützt werden.“ Das trifft nicht zu.

Die 90 Prozent beziehen sich nicht auf die Gruppe der Geimpften, sondern auf jene der Infizierten. BioNTech berichtete, dass insgesamt etwa 43.000 Menschen an der Studie teilnahmen, etwa die Hälfte davon wurde geimpft und die andere erhielt ein Placebo. Sieben Tage nach der zweiten Dosis gab es insgesamt 94 bestätigte Covid-19 Fälle. Im [Studienprotokoll von Pfizer](#) findet man die Definition der Wirksamkeit: Hierzu wird der Anteil der Covid-19-Fälle in der Impfgruppe dividiert durch den Anteil der Covid-19-Fälle in der Kontrollgruppe. Dieser Wert wird von 1 abgezogen und mit hundert multipliziert, so dass man es bequem in Prozenten ausdrücken kann.

Nach: Unstatistik des Monats, 2.12.2020

1. Berechne, wie viel Covid-19-Erkrankte es in der Impfgruppe, wie viele es in der Placebo-Gruppe gegeben hat.

Tipps: Nenne die Covid-19-Erkrankten-Zahl in der Impfgruppe x .

Wie viele gibt es dann in der Placebo-Gruppe?

Bilde den Quotienten, wie im Text beschrieben und ziehe ihn von 1 ab.

Das Ergebnis ist gleich 0,9 (oder 90 %).

Löse die Gleichung.

2. Berechne auch die Erkranktenzahlen zu einer Wirksamkeit von 95 %.
3. Wie viele Infizierte hätte es in der Impfgruppe gegeben, wenn es insgesamt 250 Infizierte in der Studie gegeben hätte?
 - a) Rechne mit 90 % Wirksamkeit.
 - b) Rechne mit 95 % Wirksamkeit.
4. An den Beispielen 1/2 und 3 siehst du, dass mit der Wirksamkeitsangabe nichts über die Zahl der Infizierten ausgesagt wird.
Das kann man allgemein berechnen: Wenn in der Studie insgesamt die Erkranktenzahl e betrug, wie viele Infizierte gab es dann in der Impfgruppe, wie viele in der Placebogruppe?
5. Formuliere noch einmal mit deinen Worten, was die Wirksamkeitsangabe besagt, was nicht.

Bearbeitung

$$1. \quad 1 - \frac{x}{94-x} = 0,9$$

$$\frac{x}{94-x} = 0,1$$

$$x = 9,4 - 0,1x$$

$$1,1x = 9,4$$

$$x \approx 8,5$$

Es gab 8 Erkrankte in der Impfgruppe, 86 in der Placebogruppe, Wirksamkeit rund 90,7 % oder 9 zu 85 mit einer Wirksamkeit von rund 89,4 %.

$$2. \quad 1 - \frac{x}{94-x} = 0,95$$

$$\frac{x}{94-x} = 0,05$$

$$x = 4,7 - 0,05x$$

$$1,05x = 4,7$$

$$x \approx 4,5$$

Es gab 4 Erkrankte in der Impfgruppe, 90 in der Placebogruppe, Wirksamkeit rund 95,5 % oder 5 zu 89 mit einer Wirksamkeit von rund 94,3 %.

$$3a) \quad 1 - \frac{x}{250-x} = 0,9$$

$$\frac{x}{250-x} = 0,1$$

$$x = 25 - 0,1x$$

$$1,1x = 25$$

$$x \approx 22,7$$

Es gab 23 Erkrankte in der Impfgruppe, 227 in der Placebogruppe, Wirksamkeit rund 89,9 % oder 22 zu 228 mit einer Wirksamkeit von rund 90,4 %.

$$b) \quad 1 - \frac{x}{250-x} = 0,95$$

$$\frac{x}{250-x} = 0,05$$

$$x = 12,5 - 0,05x$$

$$1,05x = 12,5$$

$$x \approx 11,9$$

Es gab 12 Erkrankte in der Impfgruppe, 238 in der Placebogruppe, Wirksamkeit rund 95,0 %.

$$4. \quad 1 - \frac{x}{e-x} = 0,9$$

$$\frac{x}{e-x} = 0,1$$

$$x = 0,1e - 0,1x$$

$$1,1x = 0,1e$$

$$x \approx 0,091e$$

Gab es $e = 100$ Erkrankte insgesamt, so waren 9 in der Impfgruppe und 91 in der Placebogruppe. Gab es $e = 1000$ Erkrankte insgesamt, so waren 91 in der Impfgruppe und 909 in der Placebogruppe.

Die Wirksamkeit von 90 % sagt nichts über die Zahl der Infizierten in der Impfgruppe, sondern etwas über die Senkung des Erkrankungsrisikos von der Placebo- zur Impfgruppe. Das wird auch relative Risikoreduktion genannt.

5. „Zu 90 Prozent wirksam“ bezieht sich also nicht auf 9 von 10 Menschen, die zur Impfung gehen, und auch nicht auf alle Teilnehmer der Studie oder alle Menschen, die

sich in Deutschland impfen lassen. Sie ist eine relative Risikoreduktion, die sich auf die Zahl der Infizierten in der Impfgruppe und der Placebogruppe bezieht. Dabei geht es nicht einmal um die absolute Anzahl, sondern um das Verhältnis der beiden Zahlen.

Nebenbei:

Es ist auch wichtig zu verstehen, dass sich die von BioNTech und Pfizer berichteten „zu 90 Prozent wirksam“ auf die Reduktion von Infektionen, nicht von schweren Erkrankungen oder gar Todesfällen bezieht. Wir können nur hoffen, dass diese Reduktion in gleichem Maße auf schwere Erkrankungen durchschlägt, aber das wird in den derzeitigen Studien nicht untersucht.

Der Impfstoff ist „zu 90 Prozent wirksam“

Die Pharmafirmen BioNTech und Pfizer geben an, dass ihr Impfstoff gegen Covid-19 „zu 90 Prozent wirksam“ sei. In verschiedenen Medien, darunter [Bayerischer Rundfunk](#) und [Berliner Zeitung](#), wurde erklärt: „Das heißt, 9 von 10 Menschen können durch die Impfung vor einer Infektion geschützt werden.“ Das trifft nicht zu.

Die 90 Prozent beziehen sich nicht auf die Gruppe der Geimpften, sondern auf jene der Infizierten. BioNTech berichtete, dass insgesamt etwa 43.000 Menschen an der Studie teilnahmen, etwa die Hälfte davon wurde mit dem Mittel geimpft und die andere erhielt eine unwirksame Impfung (Placebo). Sieben Tage nach der zweiten Dosis gab es insgesamt 94 bestätigte Covid-19 Fälle.

Nach: Unstatistik des Monats, 2.12.2020

1. Von den Infizierten waren 8 in der Impfgruppe, 86 in der Placebogruppe.
 - a) Wie viel Prozent beträgt die Infiziertenzahl in der Impfgruppe im Vergleich zur Placebogruppe?
 - b) Um wie viel Prozent wurde die Infiziertenzahl in der Placebogruppe also gesenkt?
-- Das wird die „Wirksamkeit“ des Impfstoffes genannt.
2. Es hätte auch 250 Infizierte bei dem Feldversuch geben können; 23 davon in der Impfgruppe, 227 in der Placebogruppe.
 - a), b) Rechne nach wie in Aufgabe 1.
- 3a) Erläutere, dass die Behauptung vom Bayerischen Rundfunk und von der Berliner Zeitung falsch sind.
 - b) Fasse mit deinen Worten zusammen: Was besagt die „Wirksamkeit“ eines Impfstoffes?

Bearbeitung

1a) $\frac{8}{86} \approx 9,3 \%$

In der Impfgruppe finden sich nur 9,3 % Infizierte im Vergleich zur Placebogruppe.

b) $100 \% - 9,3 \% = 90,7 \%$

Die Infiziertenzahl wurde in der Impfgruppe um rund 90 % gesenkt.

2a) $\frac{23}{227} \approx 10,1 \%$

In der Impfgruppe finden sich nur 10,1 % Infizierte im Vergleich zur Placebogruppe.

b) $100 \% - 10,1 \% = 89,9 \%$

Die Infiziertenzahl wurde in der Impfgruppe um rund 90 % gesenkt.

3a) Die beiden Rechnungen in 1 und 2 zeigen, dass viele Infiziertenzahlen zu der „Wirksamkeit von 90 %“ passen. Die Wirksamkeit macht keine Aussage zur Zahl der Infizierten oder Nicht-Infizierten in der Impfgruppe. Die beiden Meldungen treffen nicht zu.

b) Die Wirksamkeit eines Impfstoffes gibt an, um welchen Prozentsatz die Zahl der Infizierten abnimmt im Vergleich zu Nichtgeimpften.

Ist die Zahl der Infizierten insgesamt hoch, dann können sich auch unter den Geimpften trotz der Impfung leider immer noch viele infizieren; jedenfalls mehr, als wenn die Infiziertenzahl insgesamt gering ist. Aber immerhin gibt es deutlich weniger (90 % weniger!) Infizierte als unter den Nichtgeimpften.

Kommentar zum ABdM 1-2021

Gerade hat die Impfung gegen Covid-19 begonnen. Da passt es, genauer darüber zu informieren, was denn mit der „Wirksamkeit“ des Impfstoffes gemeint ist. Die landläufige Interpretation ist nämlich falsch.

Zu dem Arbeitsblatt gibt es zwei Versionen: Die erste geht von den Originaldaten der Firma aus und rechnet mit der formulierten Definition nach, was 90 % Wirksamkeit bedeutet – mit Lösen einer Bruch-Gleichung. Das passt vielleicht ab Klasse 9 oder auch erst in der Oberstufe.

In einer zweiten Version habe ich die berechneten Daten genannt und es geht um die Berechnung und Interpretation des Prozentsatzes. Das passt etwa ab Klasse 7.

In beiden Versionen aber geht es darum zu verstehen, was mit „Wirksamkeit“ eines Impfstoffes gemeint ist.