

Impfrisiko-Rechner

Haftungsausschluss: Die hier bereitgestellte Berechnung eines altersabhängigen Impfrisikos ersetzt nicht Ihre individuelle Impf-Entscheidung. Wir übernehmen keine Haftung für Schäden, die gegebenenfalls aus dem Gebrauch oder der Anwendung dieses Werkzeuges entstehen oder entstanden sind.

Der Impfrisiko-Rechner steht unter der URL ... frei zur Verfügung.

Er stellt abhängig von Geschlecht, Alter, Größe und Gewicht die Risiken für die Todesursachen

- Erkrankung an Covid-19,
- Impfung gegen SARS-CoV-2/Covid-19 und
- Unfall

in Form eines Balkendiagramms dar. Die Risiken sind dabei in der Einheit „Todesfälle pro 100.000 Personen“ angegeben. Darüber hinaus wird im blauen Kasten das spezifische Risiko, kurz nach der Impfung zu sterben, relativ zum spezifischen Risiko, an Covid-19 zu sterben. Dazu wird ein Graph gezeigt, in welchem diese relative Risiko für den gesamten Altersbereich zwischen 20 und 85 Jahren in logarithmischer Darstellung aufgetragen ist. In Abb. 1 sind beispielhaft die Ergebnisse für eine männliche Person mit einer Körpergröße von 170 cm und einem Gewicht von 102 kg im Alter von 45 Jahren dargestellt.



Abbildung 1: Diagrammanzeige des Risikorechners.

Der Zweck des Impfrisiko-Rechners ist die prägnante Darstellung des Risikos, sich mit SARS-CoV-2 zu infizieren und an der Krankheit Covid-19 zu versterben mit dem Risiko, in Folge unerwünschter Nebenwirkungen der entsprechenden Impfung bzw. Impfstoffe selber ums Leben zu kommen. Um eine individuelle Schaden-Nutzen-Abwägung durchzuführen, werden die Risiken in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht berechnet und verglichen. Da Übergewicht einen bedeutsamen Risikofaktor für die schwere Erkrankung an Covid-19 darstellt, wird der Body-Mass-Index (BMI) in diesem Fall als zusätzlicher Parameter ausgewertet. Das Vorliegen von Vorerkrankungen, welche einen weiteren Einfluss auf die Sterberisiken haben können, bleiben hier unberücksichtigt. Dies trägt auch dem Umstand Rechnung, dass eine spezifische Interaktion zwischen Risiken wie Krebs auf der einen Seite und Covid-19 oder Impfung auf der anderen Seite derzeit noch nicht quantifizierbar sind.

Da beide Risiken für die meisten Menschen verhältnismäßig klein sind, wird als weiterer Referenzwert das Risiko gezeigt in Folge eines Unfalls (z.B. im Haushalt, im Straßenverkehr, bei der Arbeit, etc.) zu versterben, welches allgemein als normales Lebensrisiko akzeptiert wird.

Sterberisiko Covid-19

Die Sterberisiken für Covid-19 basieren auf dem Rechner des Q-Covid Risk Assessment der Universität Oxford [1]. Dieser ermöglicht es, das individuelle Risiko abhängig von Alter, Geschlecht, Ethnie, Wohnort, BMI und verschiedenen anderen gesundheitlichen Dispositionen zu errechnen. Als Datengrundlage diente zum Zeitpunkt der Nutzung für den Risikorechner die Sterbefälle der 2. und 3. Corona-Welle in Großbritannien, d. h. für den Zeitraum zwischen Oktober 2020 und April 2021.

Für diesen Risikorechner wurden der Q-Covid-Rechner für verschiedene Kombinationen aus Alter, Geschlecht und Gewicht abgerufen, bei fest eingestellter Größe von 170 cm und der Ethnie „another white background“. Als *Housing Category* wurde „Neither in nursing or care home, nor homeless“ gewählt, unter *On the shielded patient list in 2020* wurde „No“ eingestellt. Von den möglichen Vorerkrankungen wurde nichts ausgewählt. Damit beziehen sich die hier dargestellten Risiken auf prinzipiell gesunde, wahlweise übergewichtige Frauen und Männer der weißen Bevölkerungsgruppen.

Geschlecht Alter \ BMI	Männlich					Weiblich				
	22	25	30	35	40	22	25	30	35	40
20	1.000.000	1.000.000	333.333	142.857	58.824	1.000.000	1.000.000	1.000.000	500.000	166.667
25	1.000.000	500.000	333.333	125.000	50.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	333.333	125.000
30	500.000	500.000	200.000	90.909	38.462	1.000.000	1.000.000	500.000	250.000	100.000
35	333.333	250.000	142.857	66.666	28.571	500.000	500.000	333.333	166.667	76.923
40	200.000	166.667	90.909	45.455	20.833	333.333	333.333	250.000	111.111	52.632
45	111.111	100.000	58.824	30.303	14.085	200.000	200.000	142.857	71.429	34.483
50	58.524	55.556	34.483	18.868	9.346	111.111	111.111	76.923	43.478	21.739
55	30.303	28.571	19.231	11.364	6.098	58.824	58.824	41.667	25.641	13.333
60	15.152	14.706	10.638	6.757	3.891	29.412	29.412	22.727	14.493	8.130
65	7.463	7.519	5.848	3.984	2.488	14.493	14.706	11.905	8.197	4.902
70	3.759	3.876	3.215	2.364	1.608	7.194	7.463	6.369	4.651	2.994
75	1.949	2.041	1.808	1.435	1.067	3.690	3.876	3.472	2.695	1.869
80	1.065	1.125	1.055	904	736	1.992	2.114	1.972	1.623	1.214
85	628	661	650	601	537	1.160	1.232	1.188	1.034	832

Tabelle 1: Look-Up-Tabelle des Sterberisikos R an Covid-19 in der Form 1:R, erstellt mit dem Q-Covid-Risiko-Rechner.

Das Alter wurde dabei zwischen 20 und 85 Jahren in 5-Jahres-Schritten variiert, das Gewicht entsprechend der BMI-Wert 22, 25, 30, 35 und 40 kg/m², und diese Einstellungen jeweils mit dem

Geschlecht weiblich oder männlich kombiniert. Die so erstellte Tabelle (Tabelle 1) der Risiken R in der inversen Darstellung 1:R (also z.B. das Risiko von 1% in der Darstellung als 1:100) diene als Berechnungsgrundlage, wobei für Zwischenwerte von Alter und BMI zwischen den Stützstellen linear interpoliert wurde, und zwar zunächst für den BMI, danach für das Alter.

In dem Fall, dass der im Formular errechnete BMI-Wert außerhalb der verfügbaren Bereiche liegt, werden die entsprechenden Risiken der Endpunkte 22 und 40 kg/m² verwendet.

Sterberisiko durch die Covid-19-Impfung

Auch die präventive Impfung gegen Covid-19, welche vor schweren Verläufen und Tod durch Covid-19 schützen soll, birgt prinzipiell das Risiko an deren Folgen zu versterben. Entgegen der von manchen betonten großen Sicherheit der Impfung zeigen Daten zu allgemeinen Sterblichkeit (sogenannte „all-cause mortality“) aus vielen Ländern, dass sich nach den Impfkampagnen Phasen höherer Sterblichkeit beobachten lassen. Die Daten für diesen Impfrechner basierten dabei auf einer Beobachtungsstudie der Bevölkerung der USA von Pantazatos und Seligmann [2]. Hier wurde aus der ermittelten Übersterblichkeit eine altersabhängige, sogenannte „vaccine-induced fatality rate“ (VFR), also eine Impfstoff-induzierte Sterblichkeitsrate abgeleitet. Die Werte aus der Publikation sind in Abb. 2 in der Tabelle rechts gezeigt.

Da die Einteilung der Altersgruppen nicht mit den oben genannten 5-Jahresintervallen übereinstimmt, wurde hier zur Ermittlung der Risiken an den benötigten Stützstellen eine Anpassung mittels linearer Regression auf den logarithmierten Daten von Pantazatos und Seligmann durchgeführt, wie in Abb. 1 links gezeigt.

Da US-Daten als Grundlage dienen, bezieht sich diese VFR auf die Impfstoffe von Pfizer-Biontech, Moderna und Janssen.

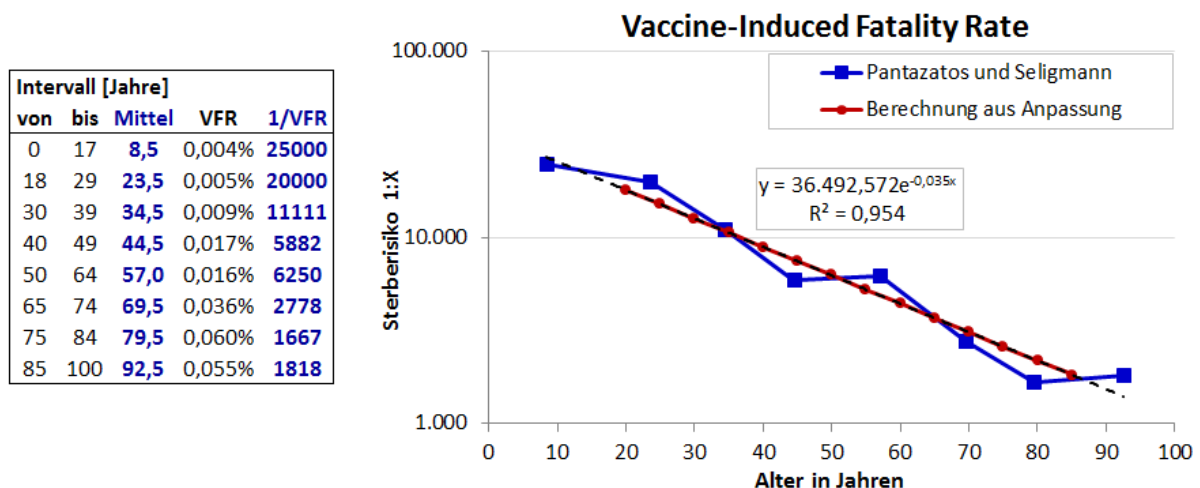


Abbildung 2: Sterblichkeitsrisiken durch die Impfung nach Alter mit Anpassung einer Exponentialfunktion. Aufgrund der logarithmischen y-Skala stellt sich die Funktion als Gerade dar.

Dort sieht man die inverse VFR in der Form 1:R aus der Publikation als blaue Stützstellen, wobei die x-Koordinaten der blauen Marker jeweils als die Mitte des zugehörigen Altersintervalls gewählt wurde. Die schwarz-gestrichelte Linie stellt die Anpassungsfunktion dar, die roten Marker sind die Funktionswerte an den Stützstellen der hier benötigten Alterskategorien (20 – 85 Jahre in 5-Jahresschritten). Für den Risikorechner wurde hier für Alterswerte zwischen den Stützstellen wieder

wie oben linear interpoliert. Eine Differenzierung nach BMI oder Geschlecht liegt für diese Daten nicht vor.

Sterberisiko durch Unfall

Die Daten zu den unfallbedingten Todesfällen für das Jahr 2020 in Deutschland lieferte das Statistische Bundesamt [3]. Diese sind in Abb. 3 dargestellt, als Tabelle sowie grafisch für den hier interessierenden Bereich zwischen 20 und 85 Jahren. Da die Altersgruppen in 10-Jahres-Schritten vorliegen konnte für die Zwischenwert beim Alter ebenfalls einfach linear interpoliert werden. Eine Differenzierung nach BMI oder Geschlecht liegt für diese Daten ebenfalls nicht vor.

Alter [Jahre]	Todesfälle	Risiko	1/Risiko
<1	13	0,0017%	59.605
1-5	62	0,0019%	51.395
5-15	65	0,0009%	114.306
15-25	611	0,0071%	13.990
25-35	652	0,0062%	16.212
35-45	830	0,0081%	12.287
45-55	1.180	0,0098%	10.156
55-65	1.954	0,0158%	6.338
65-75	2.651	0,0311%	3.219
75-85	7.556	0,1054%	949
>85	11.699	0,4901%	204

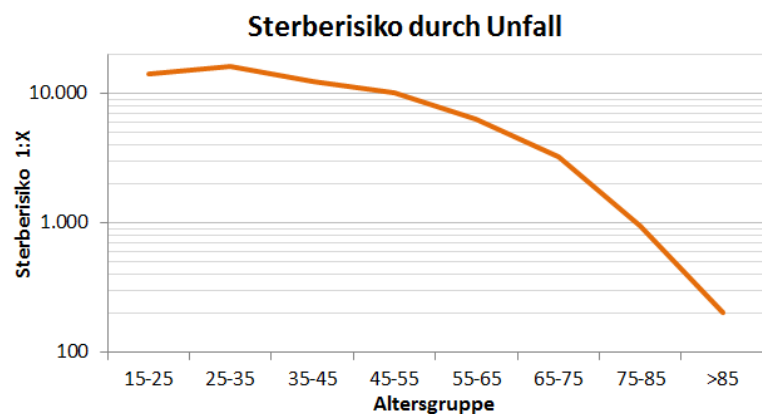


Abbildung 3: Sterberisiken durch Unfall nach Altersgruppen.

Vergleichsrechnung

In Abb. 4 ist die Risiko-Vergleichsrechnung exemplarisch für Männer mit einem BMI von 35kg/m² gezeigt. Zunächst wird die Spalte der Look-Up-Tabelle aus Tab.1 ausgewählt, welche den eingestellten Merkmalen (männlich, BMI = Gewicht/Größe² = 35 kg/m²) entspricht für den gesamten Altersbereich ausgewählt. Da es für die Risiko-Kategorien Impfung und Unfall keine Differenzierung nach BMI und Geschlecht gibt, werden die Daten aus den Tabellen aus Abb. 2 und Abb. 3, durch Interpolation umgerechnet auf die benötigten 5-Jahres-Stützstellen, herangezogen. Die altersabhängigen Verläufe der Risiken sind im Diagramm links der Abb. 4 gezeigt.

Alter	Covid-19 (M, BMI 35)	Impfung	Unfall
20	142.857	18.193	13.990
25	125.000	15.245	15.101
30	90.909	12.776	16.212
35	66.666	10.706	14.249
40	45.455	8.971	12.287
45	30.303	7.518	11.221
50	18.868	6.300	10.156
55	11.364	5.279	8.247
60	6.757	4.424	6.338
65	3.984	3.707	4.779
70	2.364	3.107	3.219
75	1.435	2.603	2.084
80	904	2.182	949
85	601	1.828	577

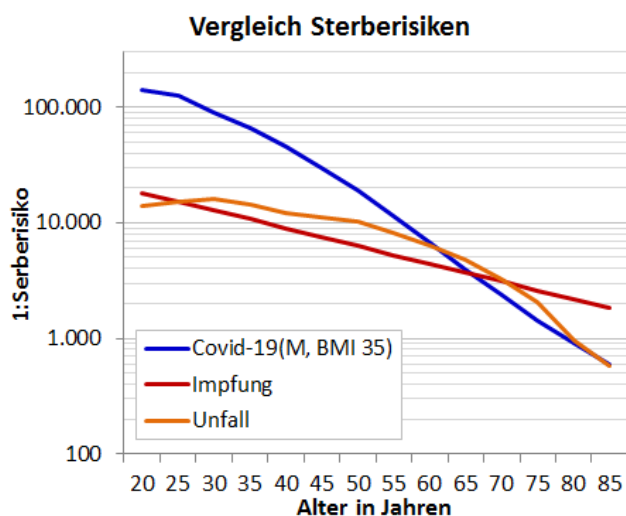


Abbildung 4: Vergleich der Sterberisiken durch Covid-19, Impfung gegen Covid-19 oder Unfall. Die Risiken bzgl. Covid-19 beziehen sich auf männliche Personen mit einem Body-Mass-Index von 35 kg/m².

Um für ein bestimmtes Alter die drei konkreten Risikowerte zu bestimmen wird aus der Tabelle links nur noch die entsprechende Zeile ausgelesen. Das Risiko in Einheiten von 1 pro 100.000 Personen errechnet sich einfach als 100.000 geteilt durch den tabellierten Wert. Zum Beispiel entspricht ein Risiko von 1:8.000 dem Wert $100.000/8.000 = 12,5$ Todesfällen pro 100.000 Personen. Liegt das gewählte Alter zwischen zwei Stützstellen wird linear interpoliert. Beispielsweise berechnet sich das Risiko für einen Unfalltod einer/eines 47,5-Jährigen zum Intervallmittelwert $100.000 / 0,5 \times (11.221 + 10.156) = 9,4$ Fällen pro 100.000.

Für unser Beispiel ganz oben (männlich, 45 Jahre alt, 170 cm groß und 102 kg schwer, entsprechend einem BMI von 35,5 kg/m²) ergeben sich dementsprechend die Werte von

- $R_{\text{Covid}} = 100.000/30.303 = 3,3$ pro 100.000,
- $R_{\text{Impfung}} = 100.000/7.518 = 13,3$ pro 100.000 und
- $R_{\text{Unfall}} = 100.000/11.221 = 8,9$ pro 100.000,

was genau den Balkenhöhen in Abb. 1 entspricht. Das relative Risiko ergibt sich entsprechend zu $R_{\text{Impfung}} : R_{\text{Covid}} = 13,3 / 3,3 = 4,0$. Dies ist der Wert, welcher in der Box dargestellt ist. Aus dem Diagramm in Abb. 1 kann nun noch abgelesen werden, für welchen Altersbereich eine Impfung eher nachteilig ist (rot schattiert), und ab welchem Alter eine Impfung vorteilhaft sein könnte (grün schattiert). In obigem Beispiel wäre das ab einem Alter von ca. 65 Jahren.

Limitationen

Die durchgeführten Berechnungen sind natürlich mit einer gewissen Vorsicht zu interpretieren. Die Limitationen sind gegeben durch die folgenden Punkte:

- Die Covid-19 Sterberisiken basieren auf Daten aus Großbritannien. Es ist möglich, dass die Verteilung der verschiedenen Varianten, aber auch die Qualität und Behandlungsrichtlinien des Gesundheitssystems abweichend von den deutschen Gegebenheiten die Sterblichkeit beeinflussen.
- Die Covid-19 Sterberisiken basieren auf der 2. und 3. Welle und sind daher wahrscheinlich durch die sogenannte Delta-Variante dominiert. Wir schätzen die Unterschiede zwischen britischen und deutschen Risiken als gering ein. Da gegenwärtig (Apr. 2022) die Omicron-Variante vorherrscht, welche milder aber gleichzeitig infektiöser ist, muss hier auch von Einfluss auf die Risiken ausgegangen werden. Daher gehen wir davon aus, dass die Risiken an Covid-19 zu versterben eher überschätzt sind.
- Die Sterberisiken durch die Impfung basieren auf Daten aus den USA. Hier stellt sich die Frage der Verteilung der verwendeten Impfstoffe, wonach im zitierten Artikel nicht differenziert wurde. Auch könnte die Zahl der applizierten Impfdosen pro Person jeder Altersgruppe von Land zu Land unterschiedlich sein. Beides wird einen Einfluss auf die Risiken haben. Bei häufigerem Impfen und gegenwärtig noch weitestgehend unbekannten Langzeitrisiken dürften hier die Risiken zum Tod nach Impfung eher unterschätzt sein.

- Die Daten zu den Todesfällen durch Unfall sind für Deutschland im Jahr 2020. Die Wahrscheinlichkeiten können für andere Länder, aber auch zukünftige Jahre signifikant unterschiedlich sein.

[1] <https://qcovid.org/>

[2] https://www.researchgate.net/publication/355581860_COVID_vaccination_and_age-stratified_all-cause_mortality_risk, Tab.3

[3] <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Todesursachen/Tabellen/sterbefaelle-unfaelle.html>