

WISSEN

Weit über 2100 hinaus

Die Politik richtet ihren Kampf gegen den Klimawandel insbesondere auf die kommenden 80 Jahre aus. Doch wird er die Erde vielleicht für immer verändern. Ein Plädoyer, den Zeithorizont schleunigst zu erweitern

VON CHRISTOPH VON EICHHORN

Wäre die etwa drei Milliarden Jahre lange Geschichte des Lebens auf der Erde ein Buch mit 1000 Seiten, so hätte der moderne Mensch seinen Auftritt auf der letzten Seite im letzten Absatz. Industrialisierung, Raumfahrt, Internet – all das müsste im letzten Wort des letzten Satzes stehen.

Auch wenn es um die Zukunft der Menschheit geht, lässt sich ihr Zeithorizont beziffern: 80 Jahre von heute. Im Buch des Lebens wäre das nicht einmal ein Satzzeichen. Doch das Jahr 2100 scheint die gedankliche Grenze zu sein, wenn es um die Zukunft des Planeten geht. Um diese Jahreszahl kreist die gesamte Klimadiskussion. Auf das Ziel, die Erderwärmung bis zum Jahr 2100 auf zwei Grad zu begrenzen, hat sich die Staatengemeinschaft im Pariser Klimavertrag geeinigt.

dioxid nicht einfach von Geisterhand aus der Atmosphäre. Der Weltklimarat IPCC schätzt, dass die globale Temperatur auch dann für mehrere Hundert Jahre annähernd gleich bleibt. Selbst nach einem Jahrtausend erwärmt immer noch ein Viertel der einst freigesetzten CO₂-Menge die Atmosphäre. Und die Ozeane speichern weiterhin Wärme, was die Lebenswelt vieler Tiere und Pflanzen unter Wasser gefährdet.

Auch die Pole sind behäbig. Wissenschaftler vergleichen die Eisschilde der Arktis und Antarktis mit Güterzügen: schwer in Bewegung zu setzen, aber noch schwerer aufzuhalten. Die Eismassen sind so massiv, dass sie das Klima ihrer Umgebung dominieren. Doch geraten sie einmal ins Rutschen, lässt sich dieser Prozess womöglich nicht mehr aufhalten. So zeigen Berechnungen, dass Grönland wohl bei einer Erwärmung um 1,8 Grad im Vergleich zur vorindustriellen Zeit einen Kipp-

Zerrissen

In Afrika sind gewaltige tektonische Kräfte am Werk. Womöglich schaffen sie einen neuen Ozean > Seite 32

Die Corona-Pandemie im Überblick

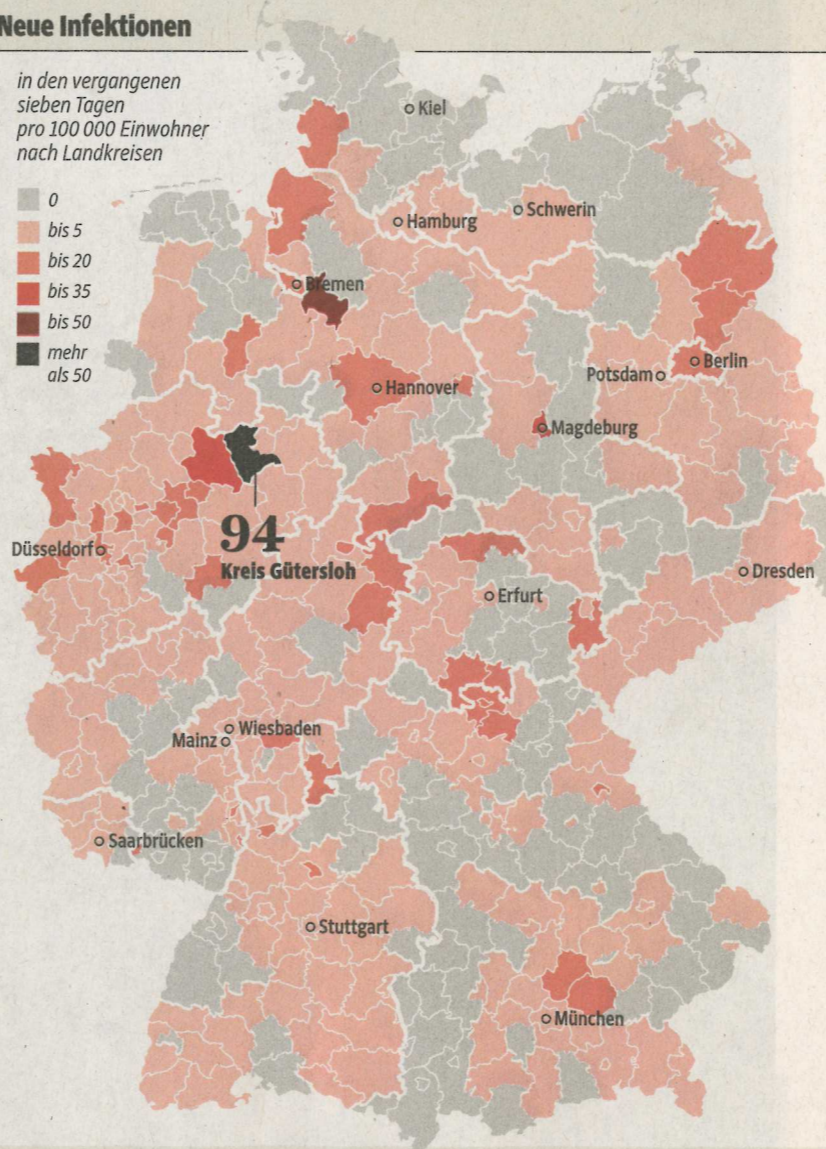
Stand: 19. Juni 2020, 16.30 Uhr

SZ-GRAFIK: CHRISTIAN ENDT, MICHAEL MAINKA, BENEDICT WITZENBERGER

Neue Infektionen

in den vergangenen sieben Tagen pro 100 000 Einwohner nach Landkreisen

- 0
- bis 5
- bis 20
- bis 35
- bis 50
- mehr als 50

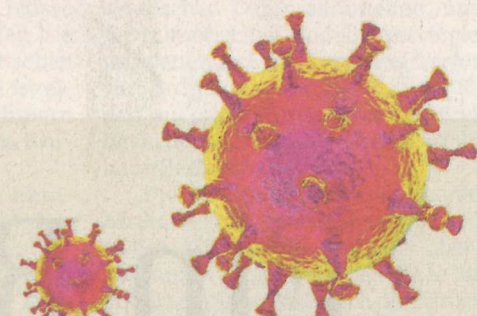


Situation weltweit

Land	Bestätigte Fälle	neue Fälle*	Tote	Trend
USA	512.000	23.000	55.000	↗

... in den Bundesländern

Bundesland	Bestätigte Fälle	neue Fälle*	Tote	Trend
Bavarn	47.789	36	256	↗



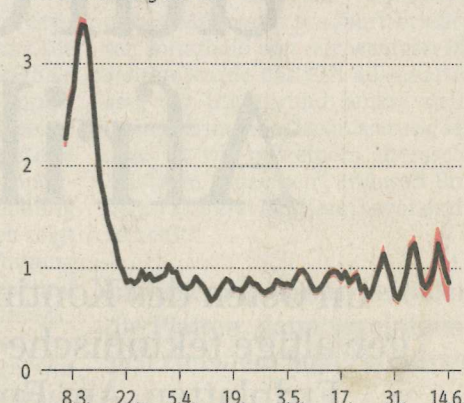
188 524
Bestätigte Infektionen

173 905
Genesene

8871
Tote

Corona-Reproduktionszahl R

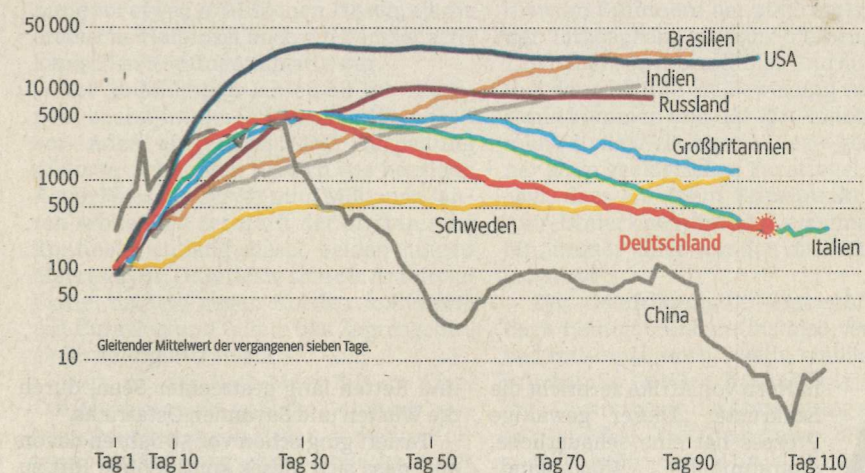
mit 95-prozentigem Konfidenzintervall, laut Berechnung des RKI



Das RKI berechnet für die letzten vier Tage keine Werte, weil die Datenlage zu unsicher ist.

Täglich gemeldete Neuinfektionen

Wie viele Menschen pro Tag als neu infiziert gemeldet werden; Logarithmische Darstellung



... in Bayern

Bestätigte Fälle

Kategorie	Anzahl
Genesene	44.787
Akt. Erkrankte	~10.000
Verstorbene	~250

mung bis zum Jahr 2100 auf zwei Grad zu begrenzen, hat sich die Staatengemeinschaft im Pariser Klimavertrag geeinigt.

Zwar ist es sinnvoll, möglichst konkrete Ziele zu setzen – erst dann lässt sich bemessen, wie stark die Emissionen sinken müssen, um sie einzuhalten. Doch daneben braucht es auch den Ausblick – gerade diese langfristige Perspektive könnte heute zum Handeln animieren. Der Klimawandel ist ein erdumspannendes Problem, gemessen an einem Erdzeitalter aber sind 80 Jahre weniger als ein Wimpernschlag. Selbst für menschliche Verhältnisse ist es zu kurz gedacht. Jedes dritte heute in Deutschland geborene Mädchen wird vermutlich seinen hundertsten Geburtstag feiern, dann bereits deutlich im 22. Jahrhundert. Und die Chancen stehen nicht schlecht, dass schon einige Kinder auf der Welt sind, die als 130-Jährige das Jahr 2150 erleben. Für diese jüngste Generation ist es relevant, wie heiß es Mitte des 22. Jahrhunderts auf der Erde ist – und wenn nicht für sie, dann für ihre Enkel.



„Fridays for Future“-Proteste fordern, an die nächsten Generationen zu denken. FOTO: DPA

Doch lässt sich die Frage überhaupt beantworten, was im 22. Jahrhundert und darüber hinaus auf die Menschheit zukommt? Bereits der Blick 80 Jahre in die Zukunft fällt schwer. Es hängt von vielen Faktoren ab, wie angenehm es dann noch auf der Erde sein wird: dem Verhalten von Politikern, Konzernen und Milliarden Individuen. Will man die Erderwärmung auf 1,5 Grad begrenzen – so wie im Pariser Vertrag angestrebt – blieben der Menschheit weniger als neun Jahre, bis sie gar kein CO₂ mehr emittieren darf. Um die Erderwärmung auf zwei Grad zu begrenzen, hätte man noch 25 Jahre Zeit, um klimaneutral zu werden. Aber auch eine Erwärmung um drei Grad, vier Grad und sogar noch mehr sind bei Untätigkeit bis Ende des Jahrhunderts möglich.

Und dann? Über die Folgen der Erderwärmung im 22. Jahrhundert und darüber hinaus lassen sich nur grobe Abschätzungen treffen, doch sicher ist: Der menschgemachte Klimawandel wird weit über die Zeit aller jetzt lebenden Menschen hinaus wirken, vermutlich Tausende Jahre in die Zukunft.

Denn selbst wenn die CO₂-Emissionen in einigen Jahrzehnten auf null fallen, verschwindet das bereits freigesetzte Kohlen-

gen Berechnungen, dass Grönland wohl bei einer Erwärmung um 1,8 Grad im Vergleich zur vorindustriellen Zeit einen Kippunkt erreichen könnte, ab dem die Insel abtaut. Über die nächsten Jahrtausende dürfte dann immer mehr Eis ins Meer fließen, was für einen Meeresspiegelanstieg von sieben Metern sorgen würde.

Noch nie hatte eine Generation so große Macht, die kommenden Jahrtausende zu prägen

Noch üppiger fällt der Anstieg aus der Antarktis aus: Sogar bei dem optimistischsten Szenario würde ein beträchtlicher Teil der Antarktis in den nächsten 10000 Jahren schmelzen, was einen Anstieg des Meeresspiegels um 24 Meter zur Folge hätte. Klimaforscher haben noch weitere solcher „Kippelemente“ im Verdacht, unaufhaltsame Ereignisse im Klimasystem auszulösen, sobald ein bestimmter Punkt überschritten ist – etwa eine Verschiebung des Golfstroms oder ein Zusammenbruch des Amazonas-Regenwalds.

Diese Aussichten könnten leicht zu Fatalismus verleiten. Wenn schon so vieles ins Rutschen gekommen ist, sind die Folgen für die nächsten Jahrhunderte ohnehin dramatisch: Wozu dann noch handeln? Doch man kann es auch umgekehrt sehen: Vielleicht noch nie in der Geschichte hatte eine Generation so große Macht, den Verlauf der nächsten Jahrhunderte und Jahrtausende zu prägen. „Wir müssen uns klar werden, dass die Entscheidungen, die wir jetzt treffen, in die ferne Zukunft strahlen“, sagt Anders Levermann, Professor für die Dynamik des Klimasystems am Potsdam Institut für Klimafolgenforschung und Leitautor beim Weltklimarat. Es sei tatsächlich eine Entscheidung: Auch wenn der Meeresspiegel noch einige Hundert Jahre ansteige, entscheiden wir, wie schnell er steige. „Genauso, wie wir uns an die Griechen erinnern, die uns die Demokratie gegeben haben, wird man sich in 2000 Jahren an uns erinnern, die den Meeresspiegelanstieg in Gang gesetzt haben“, sagt Levermann.

Die Weichen zu stellen, ist keine unmögliche Aufgabe, wie etwa das Verbot der Fluorchlorkohlenwasserstoffe durch das Montreal-Protokoll zeigt. Zwar diente dieses Verbot primär dem Schutz der Ozonschicht, doch hatte die Entscheidung weitere positive Effekte, wie Forscher um Kirsten Zickfeld und Susan Solomon im Fachmagazin *PNAS* aufgezeigt haben. Denn FCKW sind nicht nur Ozonzerstörer, sondern auch Treibhausgase, die neben der Atmosphäre indirekt auch die Ozeane aufheizen. Da wärmeres Wasser mehr Volumen einnimmt, steigt dabei der Meeresspiegel. Einerseits geschieht das sehr langsam, andererseits bleibt der Effekt bestehen, selbst wenn keine neuen Gase mehr in die Atmosphäre gelangen. Laut der Berechnung in *PNAS* hat das Verbot von FCKW in den 1980ern einen Meeresspiegelanstieg von 14 Zentimetern im 21. Jahrhundert verhindert – mit positiven Effekten für die nächsten 500 Jahre.

	Bestätigte Fälle	neue Fälle*	Tote	Trend
USA	2 191 371	23 923	118 436	→
Brasilien	978 142	25 045	47 748	→
Russland	568 292	8360	7831	→
Indien	380 532	11 857	12 573	→
Großbritannien	301 935	1296	42 373	→
Spanien	245 268	366	27 136	↑
Peru	244 388	4229	7461	↓
Italien	238 159	288	34 514	→
Chile	225 103	10 144	3841	→
Iran	200 262	2499	9392	→
Frankreich	195 272	397	29 606	→
Deutschland	188 524	438	8871	↑
Türkei	184 031	1430	4882	→
Schweiz	31 217	22	1956	↓
Österreich	17 271	27	688	→

*Tägliche Neuinfektionen, gemittelt über die vergangenen sieben Tage

Bundesland	Bestätigte Fälle	neue Fälle*	Tote	Trend
Bayern	47 789	36	2561	↑
Nordrhein-Westfalen	40 156	166	1660	↑
Baden-Württemberg	35 236	33	1821	↑
Niedersachsen	13 097	53	618	↑
Hessen	10 503	29	499	↑
Berlin	7603	66	211	↑
Rheinland-Pfalz	6883	7	234	↑
Sachsen	5382	5	221	↑
Hamburg	5156	4	259	↑
Brandenburg	3374	3	163	↓
Thüringen	3205	11	178	↓
Schleswig-Holstein	3131	2	152	↑
Saarland	2774	1	168	↓
Sachsen-Anhalt	1818	13	57	↑
Bremen	1626	8	49	↓
Mecklenburg-Vorp.	791	1	20	→

*Tägliche Neuinfektionen, gemittelt über die vergangenen sieben Tage

Anmerkungen

Die angegebenen Fallzahlen enthalten nur amtliche, durch Test bestätigte Infektionen. Die reale Zahl der Infizierten liegt höher. Da in verschiedenen Ländern in unterschiedlichem Ausmaß getestet wird, sind die absoluten Fallzahlen nur eingeschränkt vergleichbar.

Die Reproduktionszahl gibt an, wie viele Menschen ein Erkrankter im Schnitt ansteckt. Das RKI nähert sie über die Zahl der Neuinfektionen an. Liegt sie bei 1, so steckt jeder Infizierte eine weitere Person an. Über 1 bedeutet einen exponentiellen Anstieg der Infektionszahlen. Um eine Krankheit auszuschließen, muss der Wert unter 1 liegen.

Die Gesundung eines Infizierten ist in Deutschland und anderen Ländern nicht meldepflichtig. Diese Angaben sind daher Schätzungen, die eher zu niedrig ausfallen.

Der Trend zeigt an, wie sich die Neuinfektionen verändern:
 ↓ nehmen ab
 → bleiben etwa gleich
 ↑ nehmen zu

Schnelles, entschiedenes Handeln kann sich also für viele Generationen auszahlen. An anderer Stelle zeigt der Blick in die Zukunft, was schon heute getan werden müsste. Wenn man etwa weiß, dass der Meeresspiegel um mehrere Meter steigt, müsste man schon heute anfangen, Deiche zu bauen.

In der Corona-Krise jedoch mehren sich Anzeichen für einen Rückfall: Die deutsche Autoindustrie beispielsweise verlangte nach Tausenden Euro Kaufprämien für Motoren, die mit fossilen Brennstoffen laufen – und stieß damit sogar auf offene Ohren bei manchen Politikern. Angesichts der Wirtschaftskrise verweisen

Solange die Menschen fossile Energien verbrennen, wird es immer heißer

viele darauf, den Klimaschutz eben mal hintanstehen zu lassen. Doch wieso sollte man nicht beides retten können? Gerade jetzt wäre die Zeit, Staatshilfen mit einem klimaneutralen Umbau der Wirtschaft zu verknüpfen. Man stelle sich nur vor, wie die Welt heute aussähe, hätten die Athener damals ihre Ideen zur Demokratie doch nicht weiterverfolgt – einfach, weil es für den Moment unbequem war.

„Wir verändern den Globus auf geologischen Skalen – sowohl zeitlich als auch von der Heftigkeit her“, sagt Anders Levermann. Positiv gewendet bedeutet die Trägheit des Klimasystems indes, dass es praktisch keine Alternative zu Klimaschutz gibt. Solange man fossile Energien ver-

brennt, wird es immer heißer, egal ob in hundert oder in tausend Jahren der Spitzenwert erreicht ist. Bis zu zwölf Grad mehr wären es, wenn der letzte Brocken Kohle verfeuert ist, hat Levermann errechnet. Die Antarktis würde komplett abschmelzen, der Meeresspiegel allein dadurch um 60 Meter steigen. „Alles verbrennen, alles verlieren“, nannte die *New York Times* dieses Szenario. Irgendwann muss man mit fossilen Energien aufhören, will man nicht in der Hölle auf Erden landen. Warum also nicht gleich anfangen?

In der Geschichte „Die wandernde Erde“ des chinesischen Science-Fiction-Autors Cixin Liu finden Wissenschaftler heraus, dass die Sonne in 400 Jahren explodieren wird. In dem Szenario reagieren die Menschen auf diese Bedrohung, indem sie die Hälfte der Erde mit riesigen Maschinen vollpflastern, jeweils so groß wie ein Berg. Diese „Earth Machines“ erzeugen Schub, um die Erde im Lauf von Jahrhunderten von ihrer Umlaufbahn um die Sonne abzubringen und in die Tiefe des Weltalls zu katapultieren. In Tausenden Jahren soll der Planet dann in die Umlaufbahn einer fernen Sonne einschwenken.

Noch beeindruckender als die technische Leistung wäre wohl die sozioökonomische: Menschen stellen heute ihr Leben um, opfern ihre Heimat – alles, damit Menschen nach ihnen noch eine Zukunft haben. Auch wenn der Klimawandel nicht in einer gleißenden, alles verschlingenden Explosion enden wird, sondern eher einer Katastrophe in Zeitlupe ähnelt, steht die Menschheit heute wie morgen vor einer ähnlichen Situation.

CO₂-EMISSIONEN

Einmalige Chance

VON MARLENE WEISS

Eine „Chance, die es nur einmal im Leben gibt“, hat Fatih Birol, Direktor der Internationalen Energieagentur IEA, den Wiederaufbau nach der Corona-Pandemie genannt: Jetzt, nach dem drastischen Einbruch der Weltwirtschaft, hätten Regierungen die Möglichkeit, eine sauberere, resilientere Zukunft zu schaffen. Aber wenn man die neuesten Zahlen zu den Emissionen betrachtet, muss man konstatieren: Diese einmalige Chance ist dabei zu verstreichen.

Um 17 Prozent waren die täglichen globalen Emissionen nach Berechnungen eines Forscherteams Anfang April eingebrochen, als die Maßnahmen gegen die Pandemie ihren Höhepunkt erreichten. Doch seither geht es wieder nach oben. Nun haben die Forscher ihre Zahlen aktualisiert. Demnach war der CO₂-Ausstoß Mitte Juni fast wieder auf Normalniveau, nur noch fünf Prozent unter dem Vorjahreswert. Kein Wunder, kommentieren die Wissenschaftler. Die Autos, die Kraftwerke, die Fabriken, sie sind ja alle noch da. Kaum flauen die Infektionen ab, geht es weiter wie zuvor, munter auf den Abgrund zu.

Dabei hat sich die Weltwirtschaft noch längst nicht erholt, aber Emissionen kommen schneller zurück als Arbeitsplätze. Im schlechtesten Fall könnte es wie nach der Finanzkrise von 2008 ablaufen, als

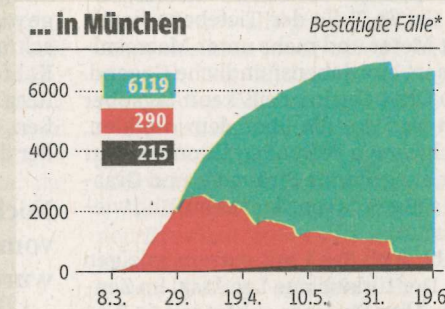
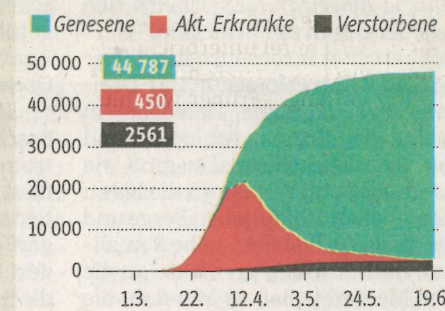
auf einen kurzen Rückgang der Emissionen ein umso stärkerer Anstieg folgte.

Aber das muss nicht sein. Die Voraussetzungen sind heute anders. Erneuerbare Energien sind billig, Batterien haben Fortschritte gemacht, mit Ökostrom produzierter Wasserstoff ist im Prinzip einsatzbereit. Die IEA hat mit dem Internationalen Währungsfonds einen Plan erstellt, wie Konjunkturpakete am besten wirken – so, dass viele Arbeitsplätze entstehen und zugleich Emissionen eingespart werden. Demnach lohnt es sich besonders, in Recycling (gerade in Entwicklungsländern), Gebäudesanierung, Energieeffizienz, Solarenergie und öffentlichen Nahverkehr zu investieren. Mit diesen und weiteren Maßnahmen könnte der CO₂-Ausstoß endlich dauerhaft sinken.

Das ist nun wenig überraschend, denn natürlich fordern Experten das seit Langem, weil es ökonomisch, ökologisch und klimapolitisch sinnvoll ist. Aber vielleicht ist der Moment gekommen, es einfach zu tun, wenn man schon Geld in die Hand nimmt. Wenn nicht jetzt, wann dann?



Marlene Weiss bemüht sich weiter um Optimismus, ganz leicht fällt ihr das aber nicht.



Schätzung der Genesenen: Wert 14 Tage nach Meldungsdatum, abzüglich Tote.

*Das RKI hat kürzlich die Definition eines Corona-Falls geändert und die Meldesoftware umgestellt. Dabei kam es in einigen Kreisen zu einer Korrektur der Fallzahlen. Laut Angaben der Stadt München wurden u.a. Doppelzählungen entfernt.