

Mögliche Abhängigkeit der Infektionsrate mit SARS-CoV-2 von klimatischen Bedingungen wie Lufttemperatur, Wasserdampfsättigung der Luft und UV-Strahlung

von Roland Quast, Bernd Haaff, Antje Rieder-Haaff, Sabine Roelcke

05. Januar 2021, update 01.03.2021

Abstract

Die aktuelle Pandemie mit SARS-CoV-2 und den bekannten Mutationen dieses Virus stellt die Weltbevölkerung vor eine bisher ungeahnte medizinische und ökonomische Herausforderung.

Maßnahmen zur Hemmung der Verbreitung des Virus sind unverzichtbar bis eine ausreichende Immunisierung der Weltbevölkerung vorliegt.

Neben einer Überwachung der Verbreitung des Virus und seiner Gen-Sequenzen erscheint die Betrachtung der physikochemischen Eigenschaften des Virus (Viruspersistenz in Aerosolen, Temperaturabhängigkeit, Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit und UV-Strahlung) relevant um die Verbreitung des Virus zu reduzieren.

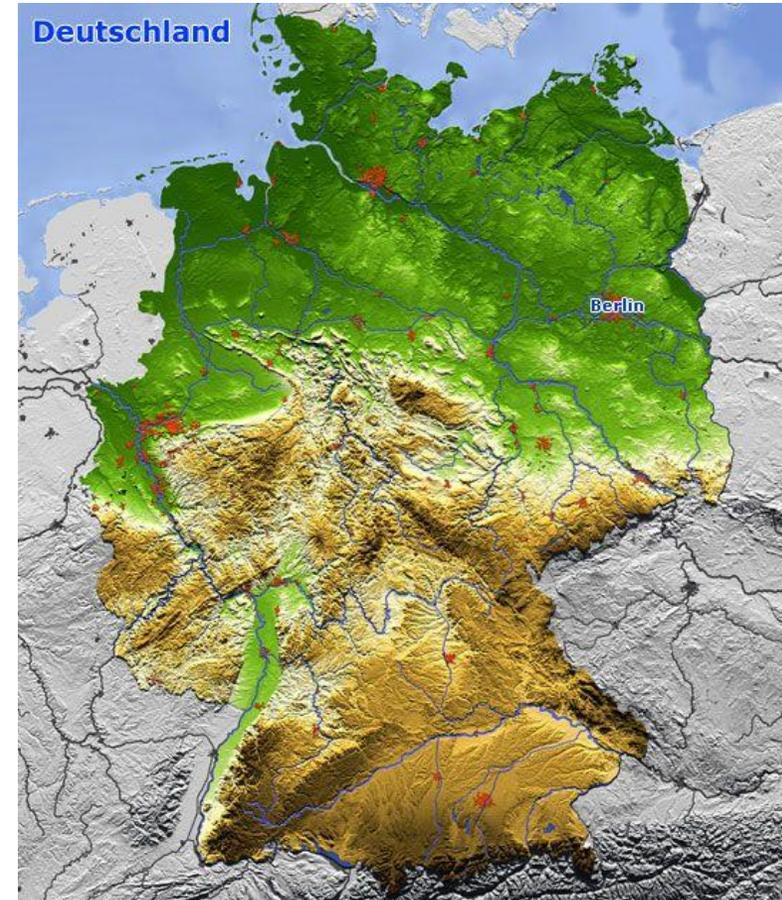
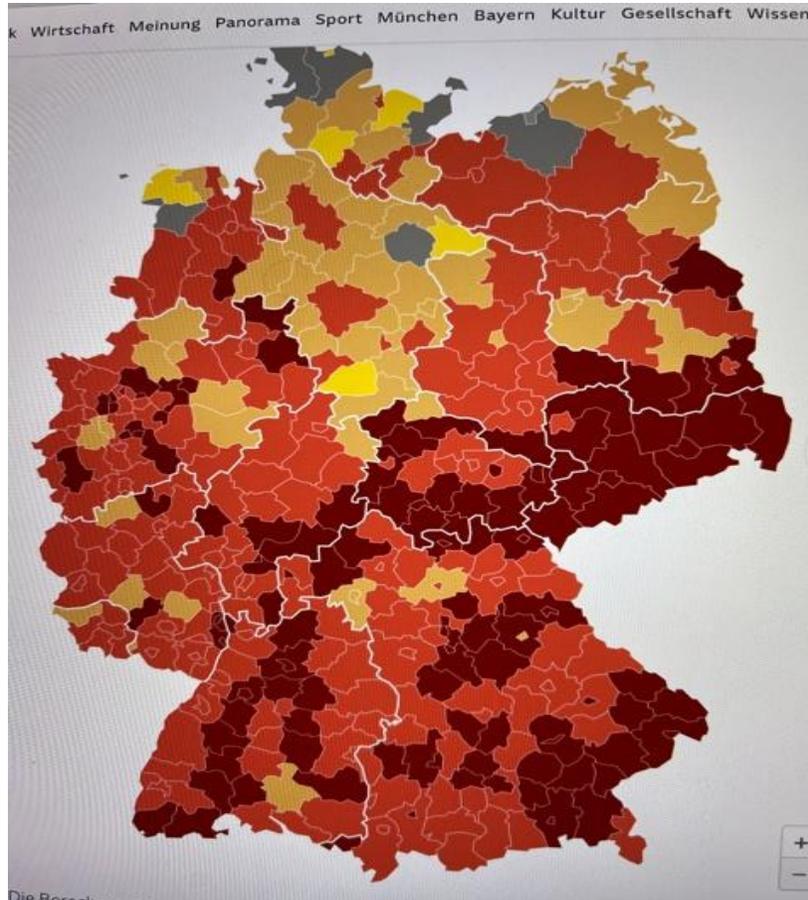
Beobachtungen sowie Literaturrecherchen machen eine Abhängigkeit der Infektionsraten von den Wetterbedingungen wahrscheinlich.

Schlussfolgerung:

Sollten die Erkenntnisse zutreffen, könnte man Infektionen durch Anpassung der Lebensweise an die Wetterbedingungen reduzieren. Insbesondere sollte man in Kältewellen keine Erleichterungen der Einschränkungen oder das Herunterfahren eines Lockdown erwägen.

Vergleich eines visuellen Eindrucks Deutschland

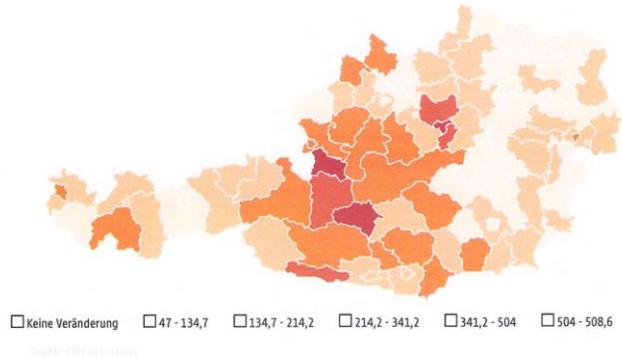
links Graphik Anzahl der Coronainfektionen pro 100 000 nach Städten und Kreisen
rechts Reliefkarte Deutschland



Vergleich eines visuellen Eindrucks Österreichs

links Graphik Anzahl der Coronainfektionen pro 100 000 nach Städten und Kreisen

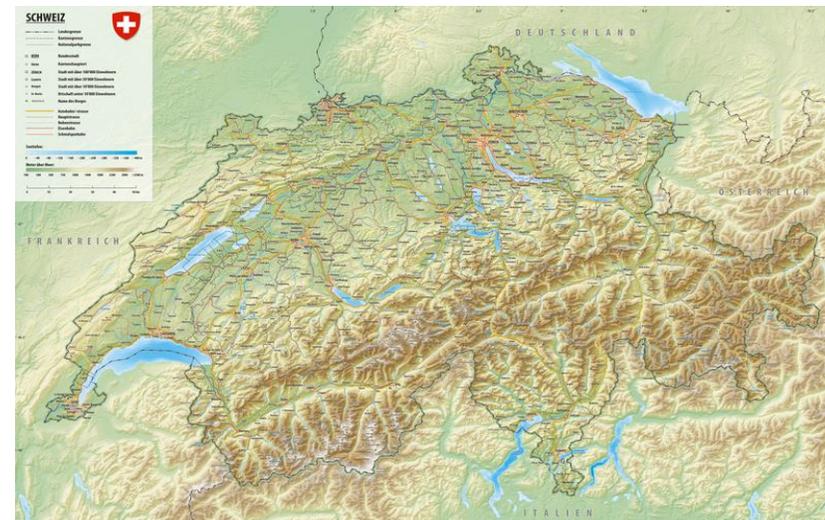
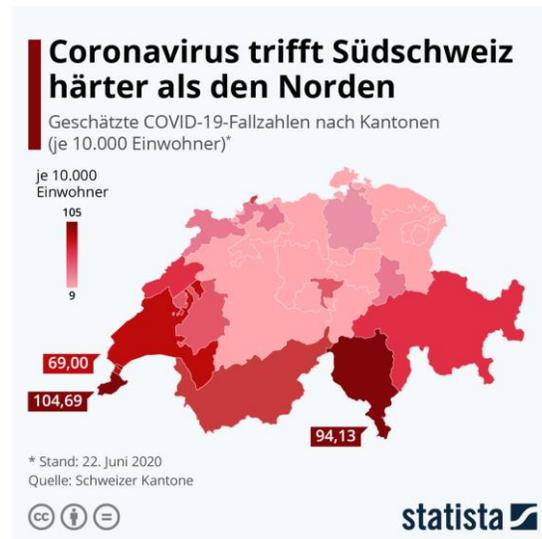
rechts Reliefkarte Österreich



Vergleich eines visuellen Eindrucks Schweiz

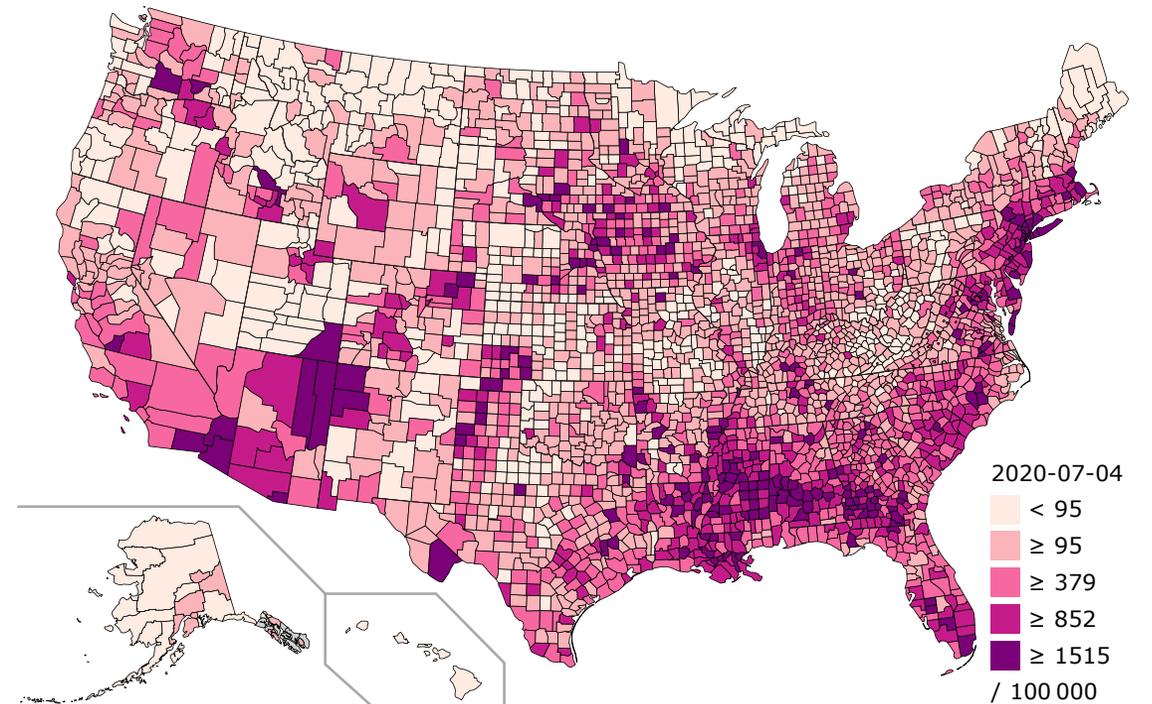
links Graphik Anzahl der Coronainfektionen pro 100 000 nach Städten und Kreisen

rechts Reliefkarte Schweiz



Vergleich eines visuellen Eindrucks Amerika

links Graphik Anzahl der Coronainfektionen pro 100 000 nach Städten und Kreisen
rechts Reliefkarte USA



Grundsätzliche Überlegungen:

Bei der täglichen Lektüre der Entwicklung der Corona-Zahlen erinnerte die Verteilung der Neuinfektionen in Deutschland an eine Höhenrelief-Karte von Deutschland. Auch Österreich und die Schweiz zeigten ähnliche Bilder.

Diese Übereinstimmung könnte zufällig sein, dennoch erschien es überlegenswert eine Analyse bisheriger Veröffentlichungen durchzuführen. Kann die Infektion und die Erkrankung mit Corona-Viren mit meteorologischen Daten, speziell der Lufttemperatur und der Wasserdampfsättigung sowie der UV-Strahlung zusammenhängen?

Aufgrund unserer Beobachtungen entwickelten wir die Arbeitshypothese:

Es gibt einen Zusammenhang zwischen Erkrankungshäufigkeit, Lufttemperatur, Wasserdampfsättigung und UV-Strahlung

Dazu eine Analyse der meteorologisch und geographisch gegebenen Verhältnisse :

Verschiedene Meereshöhen sollten epidemiologisch different gesehen werden. Temperatur, Luftfeuchtigkeit und UV-Strahlung sind in den verschiedenen Höhen unterschiedlich.

Ein weiterer Punkt, der die Verbreitung des Virus beeinflussen kann, ist die Luftströmung.

Bei starker Luftströmung (Westwind, Ostwind) wird das Virus bei einer Lebensdauer von bis zu vier Tagen im Aerosol durch den Wind transportiert oder hält sich auf Flächen.

Luftströmungen können auch zu einem Abweichen der Kongruenz der Corona-Infektions-Karte mit der geographischen Reliefkarte führen, Luftströmungen kragen je nach Windrichtung über die Berge und transportieren Viren im Aerosol.

Physikalischer Hintergrund Atmosphäre der Erde

Abnahme der Temperatur mit der Höhe

Bis zum Ende der Troposphäre in ca. 11 km Höhe nimmt die Temperatur gleichmäßig linear ab, immer vorausgesetzt, es handelt sich um eine stabile Wetterlage.

Grundregel:

pro 100 Meter nimmt die Temperatur bei trockener Luft um circa 1°C ab. Wenn diese Luftmasse beim Aufstieg durch Abkühlung kondensiert wird Energie freigesetzt.

Dieser Vorgang senkt die Abkühlungsrate aufsteigender Luft pro 100 m auf ca. 0,7 °C ab. Dabei wird die Luft trockener.

Untersuchung Arbeitshypothese:

Zur Untersuchung unserer Arbeitshypothese: Es gibt einen Zusammenhang zwischen Erkrankungshäufigkeit, Lufttemperatur, Wasserdampfsättigung und UV-Strahlung untersuchten wir medizinische Datenbanken.

Die Untersuchungen zu den chinesischen Studien sind am Ende der Studie angehängt, entscheidend sind zwei Ergebnisse:

Suche nach Studien
Coronastudie aus China

Suchergebnisse

Effects of temperature and humidity on the daily new cases and new deaths of COVID-19 in 166 countries

[Yu Wu¹](#), [Wenzhan Jing¹](#), [Jue Liu¹](#), [Qiuyue Ma¹](#), [Jie Yuan¹](#), [Yaping Wang¹](#) [Min Du¹](#), [Min Liu²](#)

Affiliations

PMID: **32361460**

PMCID: [PMC7187824](#)

DOI: [10.1016/j.scitotenv.2020.139051](#)

Free PMC article

1 °C Temperaturerhöhung macht eine Reduktion der Infektionsrate um 3 %

Die Beziehung Temperatur + Feuchtigkeit zu der Häufigkeit COVID 19 Infektion /Erkrankung ist nicht konsistent, in der Literatur allerdings konnte in mehreren Arbeiten eine Abnahme der Erkrankungshäufigkeit gezeigt werden.

Die Arbeit von Wu (**Effects of temperature and humidity on the daily new cases and new deaths of COVID-19 in 166 countries**) beschreibt Effekte, die mit den geschilderten Beobachtungen übereinstimmen könnten.



“A 1 °C increase in temperature was associated with a 3.08% (95% CI: 1.53%, 4.63%) reduction in daily new cases and a 1.19% (95% CI: 0.44%, 1.95%) reduction in daily new deaths, whereas a 1% increase in relative humidity was associated with a 0.85% (95% CI: 0.51%, 1.19%) reduction in daily new cases and a 0.51% (95% CI: 0.34%, 0.67%) reduction in daily new deaths. The results remained robust when different lag structures and the sensitivity analysis were used. These findings provide preliminary evidence that the COVID-19 pandemic may be partially suppressed with temperature and humidity increases. However, active measures must be taken to control the source of infection, block transmission and prevent further spread of COVID-19. “

Suche nach Studien
In den USA gefundene Studie

Kürzlich erstellte Studie USA, November und December 2020 1/2

•2020 Nov 16;2020.11.13.20231472.

doi: 10.1101/2020.11.13.20231472. Preprint

Role of air temperature and humidity in the transmission of SARS-CoV-2 in the United States

Yiqun Ma, Sen Pei, Jeffrey Shaman, Robert Dubrow, Kai Chen

•PMID: **33236018**

•PMCID: PMC7685329

•DOI: 10.1101/2020.11.13.20231472

Dylan et al. make a dependence of the infectivity of SARS-CoV-2 on air temperature and humidity highly probable.

There is much longer virus persistence in cold air than at higher temperatures. The effect of humidity overlaps the curve. Persistence is lowest at a relative humidity of 60%; this is true at both high temperatures and low, with the effect of humidity being less pronounced at low temperatures than at higher temperatures.

Thus, a U-shaped curve of virus persistence results from the superposition.

Title of the work:

Mechanistic theory predicts the effects of temperature and humidity on inactivation of SARS-CoV-2 and other enveloped viruses

Dylan H. Morris, Kwe Claude Yinda, Amandine Gamble, Fernando W. Rossine, Qishen Huang, Trenton Bushmaker, Robert J. Fischer, M. Jeremiah Matson, Neeltje van Doremalen, Peter J. Vikesland, Linsey C. Marr, Vincent J. Munster, and James O. Lloyd-Smith

Department of Ecology & Evolutionary Biology, Princeton University, NJ, USA

Department of Ecology & Evolutionary Biology, University of California, Los Angeles, CA, USA

National Institute of Allergy and Infectious Diseases, Hamilton, MT, USA

Department of Civil and Environmental Engineering, Virginia Tech, Blacksburg, VA, USA

Department of Microbiology and Immunology, Montana State University, Bozeman, MT, USA

Joan C. Edwards School of Medicine, Marshall University, Huntington, WV, USA

these authors contributed equally to this work

** Corresponding authors. Emails: dylan@dylanhmorris.com, jlloydsmith@ucla.edu*

December 17, 2020

Introduction

December 17, 2020

„In late 2019, a new zoonotic coronavirus now called SARS-CoV-2 emerged; it has since caused a global pandemic (COVID-19), and is poised to become an endemic human pathogen. As the northern hemisphere enters winter, many countries in the temperate north have seen an increase in transmission. Epidemiologists anticipated that increase [46, 33] based on observations from other enveloped respiratory viruses, such as endemic human coronaviruses [45] and influenza viruses [39], which spread more readily in temperate winters than in temperate summers. Like the related SARS-CoV-1 virus [38], SARS-CoV-2 displays epidemic dynamics that are strongly shaped by superspreading events, in which one person transmits to many others [20, 29].“

bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.10.16.341883>; this version posted December 18, 2020. The copyright holder for this preprint (which was not certified by peer review) is the author/funder. All rights reserved. No reuse allowed without permission.

Introduction

December 17, 2020

Virus transmission is governed by many factors, among them properties of the virus and properties of the host population. But anticipating seasonal changes in transmission and preventing superspreading events both require an understanding of virus persistence in the environment, as ambient conditions can facilitate or impede virus spread.

Empirical evidence suggests that SARS-CoV-2, like other enveloped viruses, varies in its environmental stability as a function of temperature and humidity [6, 42], but the joint effect of 2

bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.10.16.341883>; this version posted December 18, 2020. The copyright holder for this preprint (which was not certified by peer review) is the author/funder. All rights reserved. No reuse allowed without permission.

16 Abstract (1)

December 17, 2020

„Environmental conditions affect virus inactivation rate and transmission potential. Understanding those effects is critical for anticipating and mitigating epidemic spread. Ambient temperature and humidity strongly affect the inactivation rate of enveloped viruses, but a mechanistic, quantitative theory of those effects has been elusive.

We measure the stability of the enveloped respiratory virus SARS-CoV-2 on an inert surface at nine temperature and humidity conditions and develop a mechanistic model to explain and predict how temperature and humidity alter virus inactivation.

We find SARS-CoV-2 survives longest at low temperatures and extreme relative humidities;

median estimated virus half-life is over 24 hours at 10 C and 40 % RH, but approximately 1.5 hours at 27 C and 65 % RH.

Our mechanistic model uses simple chemistry.“

Abstract (2)

December 17, 2020

„Our mechanistic model uses simple chemistry to explain the increase in virus inactivation rate with increased temperature and the U-shaped dependence of inactivation rate on relative humidity.

The model accurately predicts quantitative measurements from existing studies of five different human coronaviruses (including SARS-CoV-2), suggesting that shared mechanisms may determine environmental stability for many enveloped viruses. Our results indicate scenarios of particular transmission risk, point to pandemic mitigation strategies, and open new frontiers in the mechanistic study of virus transmission.“

entnommen aus bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.10.16.341883>; this version posted December 18, 2020.

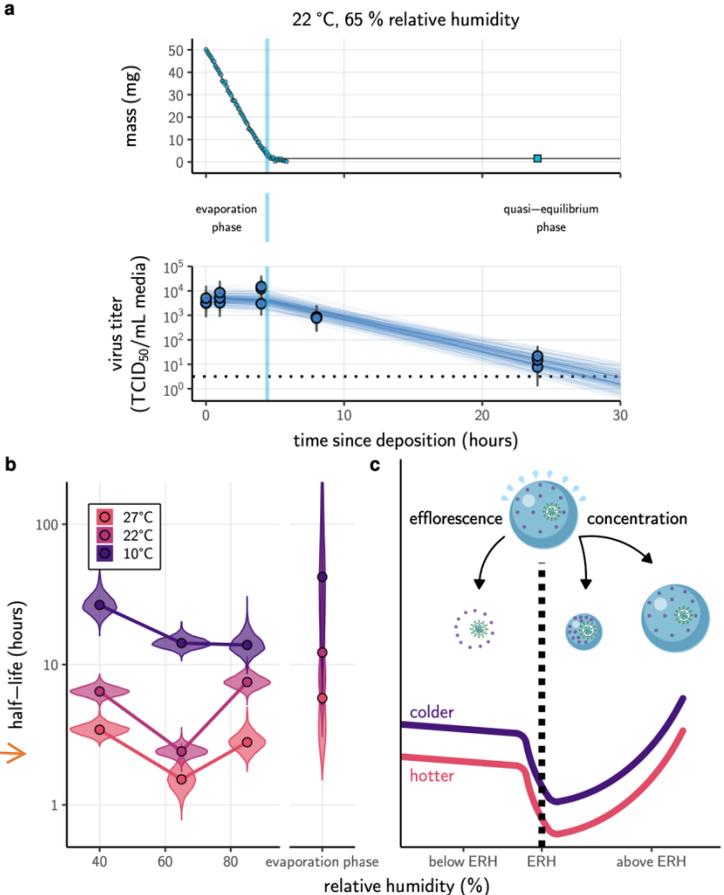
Introduction

December 17, 2020

„For viruses to transmit from one host to the next, virus particles must remain infectious in the period between release from the transmitting host and uptake by the recipient host. Virus environmental stability thus determines the potential for surface (fomite) transmission and for mid-to-long range transmission through the air. Empirical evidence suggests that virus environmental stability depends strongly on ambient temperature and humidity, particularly for enveloped viruses; examples among enveloped viruses that infect humans include influenza viruses [40], endemic human coronaviruses [25], and the zoonotic coronaviruses SARS-CoV-1 [11] and MERS-CoV [59].“

bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.10.16.341883>; this version posted December 18, 2020. The copyright holder for this preprint (which was not certified by peer review) is the author/funder. All rights reserved. No reuse allowed without permission.

Graphiken die den Zusammenhang verdeutlichen

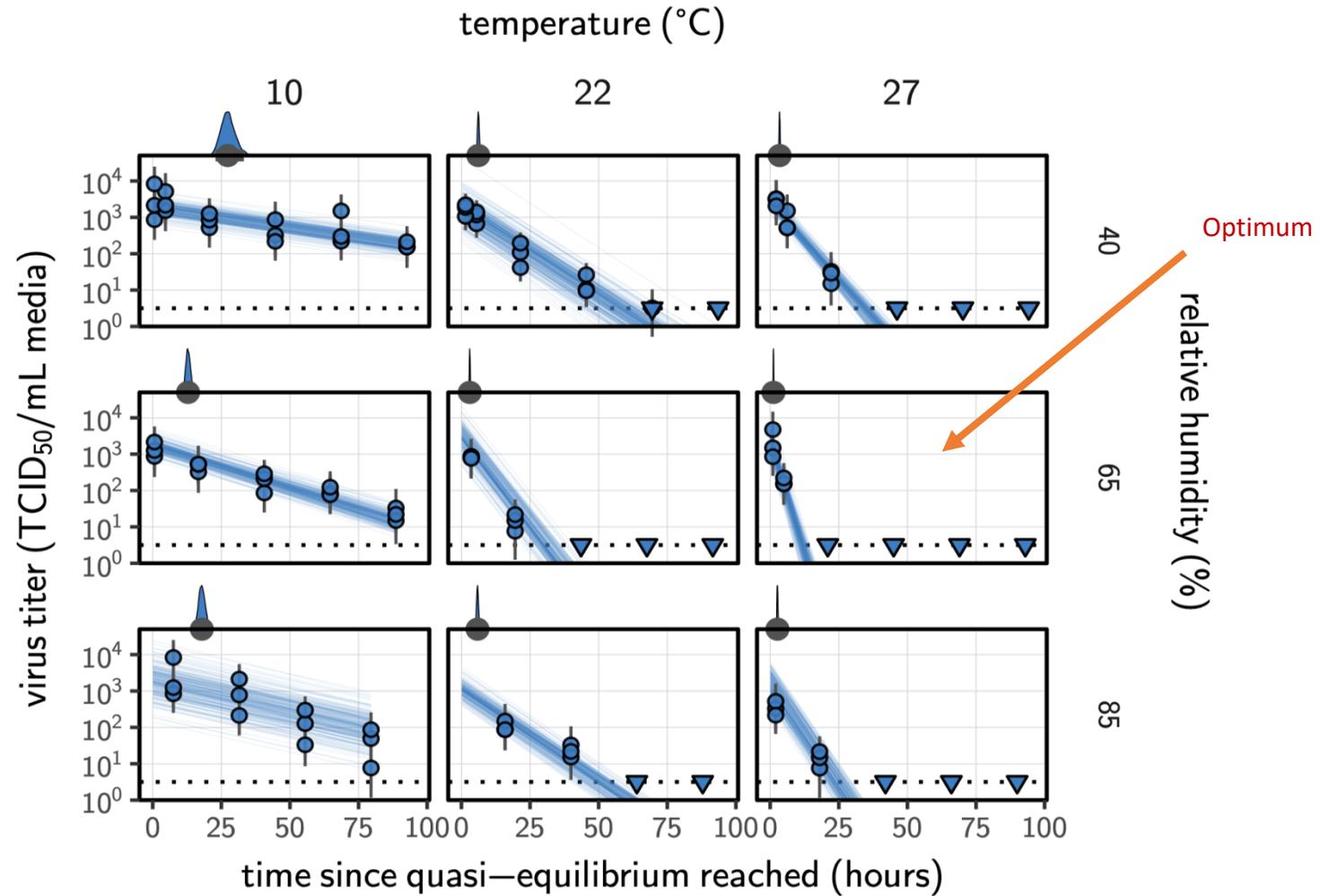


U-förmige Kurve



Grafik entnommen aus bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.10.16.341883>; this version posted December 18, 2020.

Zusammenhang Virustiter - Temperatur und relative Feuchtigkeit



Influence of UV radiation (studies Homeland Security USA)

Temperature, UV index and relative humidity influence the death of the coronavirus when it is outside our body. For this purpose, the temperature, on the one hand, was examined more closely under laboratory conditions. Another important parameter is the UV index, i.e. the radiation of the sun. The air humidity was also significantly included.

From this mix, it is possible to calculate how long it takes for the viruses to decay in the open air or on surfaces. The calculation shows how many hours it takes for 99 percent of the viruses to die off. In the best case, with plenty of sun and heat, it takes an hour or less. In the worst case, it takes several hours.

This can be the case, for example, with lots of clouds and rather cooler temperatures.

The extent to which weather can affect the airborne spread of the virus was examined in a study commissioned by Homeland Security.

Homeland Security explored a correlation from the three parameters of temperature, relative humidity, and UV radiation, and plotted it using the Corona Calculator shown on the next slide.

CORONA-Calculator



Home > Science and Technology > About S&T > Office of Mission and Capability Support > PANTHR > Estimated Surface Decay of SARS-CoV-2 (virus that causes COVID-19)

PANTHR

- Estimated Airborne Decay of SARS-CoV-2
- Estimated Surface Decay of SARS-CoV-2**

Estimated Surface Decay of SARS-CoV-2 (virus that causes COVID-19)

on surfaces under a range of temperatures, relative humidity, and UV Index

Use the sliders to select the UV index (select either 0 or a value between 1.5 and 12), temperature and relative humidity of interest. Information on how long SARS-CoV-2 would be expected to remain stable on surfaces will be displayed in the table below. Users can find the environmental conditions for a specific location by accessing general weather resources online.

SARS-CoV-2 Surface Decay Calculator

UV Index: 0 <input type="range" value="2"/> 10 <input type="text" value="2"/>	Temperature: * 74 <input type="range" value="68"/> 95 68°F / 23.3°C	Relative Humidity: * 20 <input type="range" value="20"/> 60 20%
--	--	--

* Note: Temperature (68°F) and relative humidity (20%) input cannot be changed for UV values greater than 0.

Suche nach Studien
Coronastudie aus Zypern

Studie aus Zypern

The influence of weather on SARS-CoV-2 infection incidence was calculated in this study with scientifically sound very significant results.

<https://aip.scitation.org/doi/10.1063/5.0037640>

Entscheidende Studie zur Bestätigung der Saisonalität der SARS-CoV-2 Infektionen

Der Einfluss des Wetters auf das Infektionsgeschehen mit SARS-CoV-2 wurde in dieser Studie mit wissenschaftlich fundierten sehr aussagekräftigen Ergebnissen berechnet:

<https://aip.scitation.org/doi/10.1063/5.0037640>

Deutsche Übersetzung der Zusammenfassung dieser Studie:

„Epidemiemodelle berücksichtigen nicht die Auswirkungen der klimatischen Bedingungen auf die Übertragungsdynamik von Viren.

In dieser Studie wird die entscheidende Beziehung zwischen der Saisonalität des Wetters, der Übertragung von Viren über die Luft und dem Ausbruch von Pandemien über ein ganzes Jahr hinweg dargestellt. Unter Verwendung von Daten, die aus High-Fidelity-Multiphasen-Fluidodynamik-Simulationen gewonnen wurden, berechnen wir die Konzentrationsrate von Coronavirus-Partikeln in kontaminierten Speicheltröpfchen und leiten daraus einen neuen Airborne Infection Rate (AIR)-Index ab.

Durch die Kombination der einfachsten Form eines epidemiologischen Modells, dem "susceptible-infected-recovered", und dem AIR-Index zeigen wir anhand von Daten, wie die Wetter-Saisonalität zwei Ausbrüche pro Jahr induziert, wie sie bei der COVID-19-Pandemie weltweit beobachtet wird. Wir präsentieren die Ergebnisse für die Anzahl der Fälle und Übertragungsraten für drei Städte, New York, Paris und Rio de Janeiro.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass zwei Pandemieausbrüche pro Jahr unvermeidlich sind, weil sie direkt mit dem zusammenhängen, was wir als Wetter-Saisonalität bezeichnen.

Die Pandemieausbrüche sind unabhängig von der jeweiligen Jahreszeit mit Veränderungen der Temperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit und der Windgeschwindigkeit verbunden.

Wir schlagen vor, dass epidemiologische Modelle Klimaeffekte durch den AIR-Index einbeziehen müssen.“

Study on the seasonality of SARS-CoV-2 infections.

The influence of weather on SARS-CoV-2 infection incidence was calculated in this study with scientifically sound very significant results.

<https://aip.scitation.org/doi/10.1063/5.0037640>

“Epidemic models do not account for the effects of climate conditions on the transmission dynamics of viruses. This study presents the vital relationship between weather seasonality, airborne virus transmission, and pandemic outbreaks over a whole year.

Using the data obtained from high-fidelity multi-phase, fluid dynamics simulations, we calculate the concentration rate of Coronavirus particles in contaminated saliva droplets and use it to derive a new Airborne Infection Rate (AIR) index.

Combining the simplest form of an epidemiological model, the susceptible-infected-recovered, and the AIR index, we show through data evidence how weather seasonality induces two outbreaks per year, as it is observed with the COVID-19 pandemic worldwide. We present the results for the number of cases and transmission rates for three cities, New York, Paris, and Rio de Janeiro.

The results suggest that two pandemic outbreaks per year are inevitable because they are directly linked to what we call weather seasonality.

The pandemic outbreaks are associated with changes in temperature, relative humidity, and wind speed independently of the particular season.

We propose that epidemiological models must incorporate climate effects through the AIR index.”

Beobachtungen zu den Beziehungen zwischen Wetterbedingungen und Corona-Infektionen

Gedanken zu Reaktionen und Aktivitäten

Analyse Theorie zu Praxis: Kälteeinbruch in Spanien

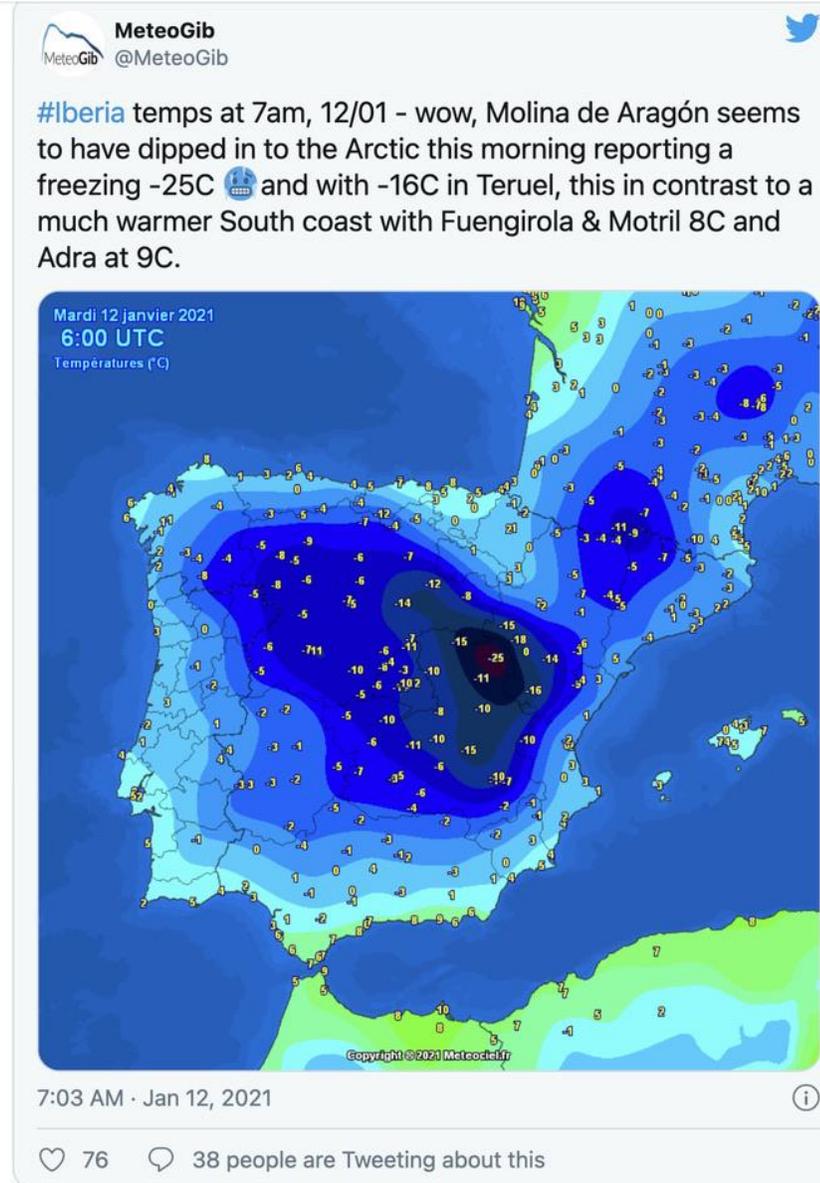
Am 09. Januar 2021 gab es einen massiven Kälteeinbruch in Spanien.

Die nebenstehende Karte zeigt tiefe Temperaturen in tiefblau.

Diese Luftmasse ist aus Nordosteuropa gekommen und hat mit ihrer Nordostströmung wohl auch Großbritannien, Irland, die Niederlande und Frankreich gestreift.

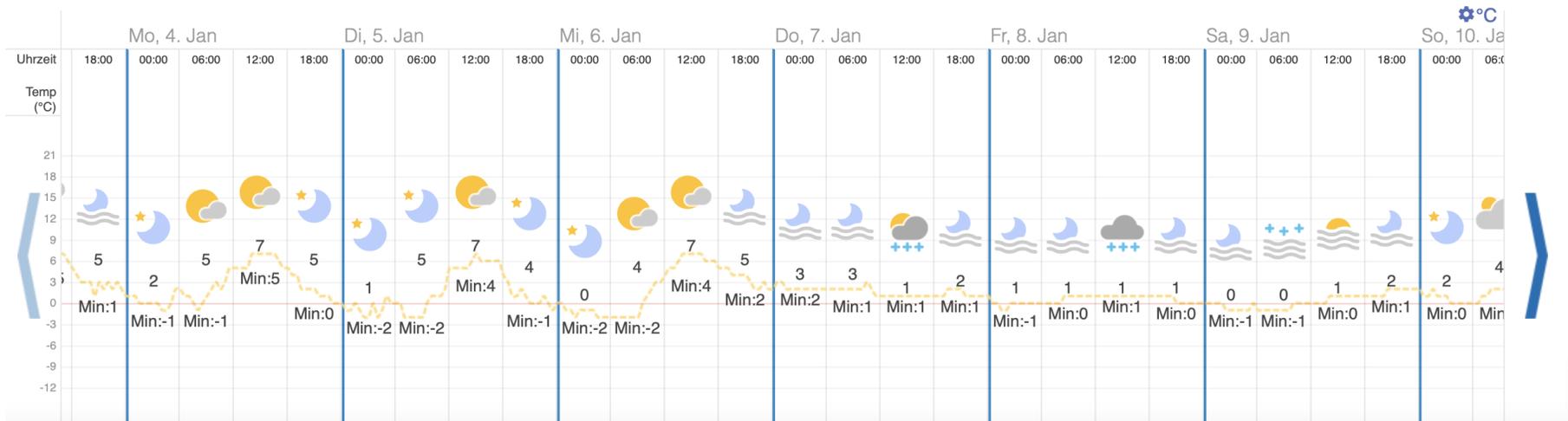
In all diesen Ländern gab es erhöhte Infektionszahlen.

Die Entwicklung der durch diesen Kalklufteinstrom ausgelösten Corona-Infektionen zeigt die nächste Folie.

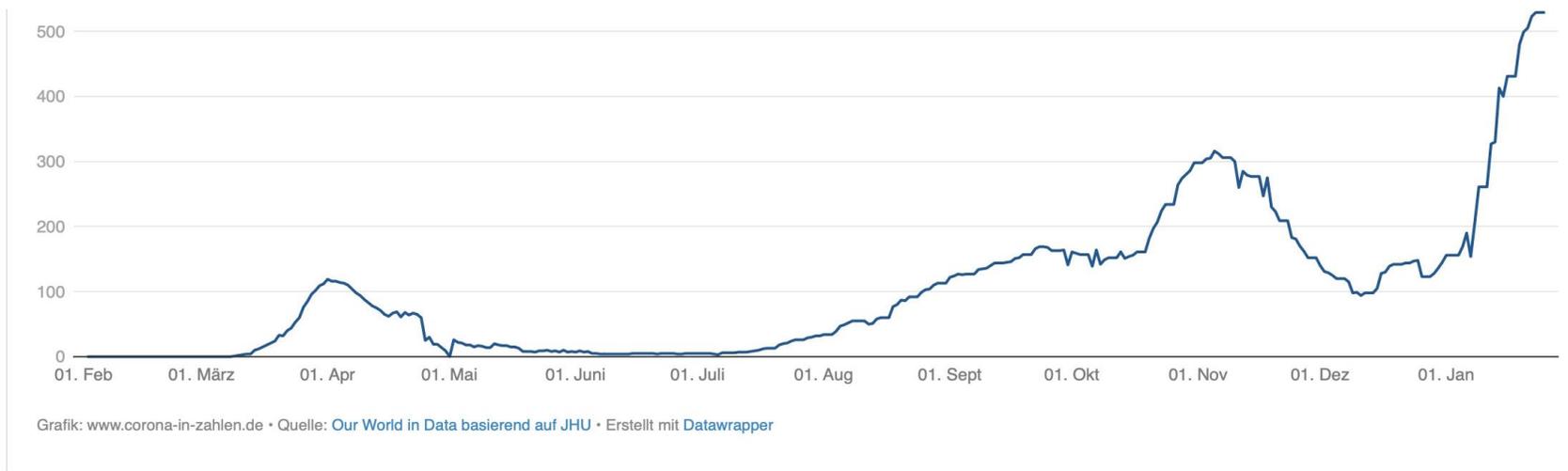


Kälteeinbruch Spanien am 9. Januar, ca. eine Woche später Anstieg der Infektionen

Wetter im Januar 2021 in Madrid – Graph

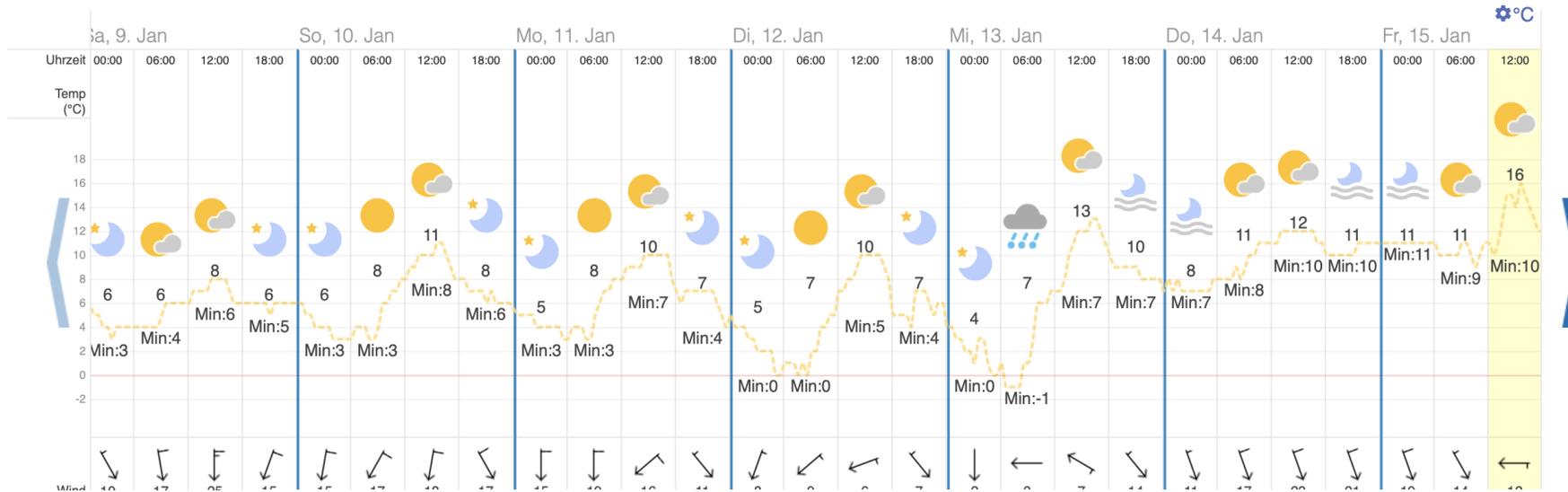


Der Anstieg der Neuinfektionen lässt einen Zusammenhang mit dem massiven Kälteeinbruch vom Januar 2021 vermuten.



Kälteeinbruch Portugal am 9. Januar, ca. eine Woche später Anstieg der Infektionen

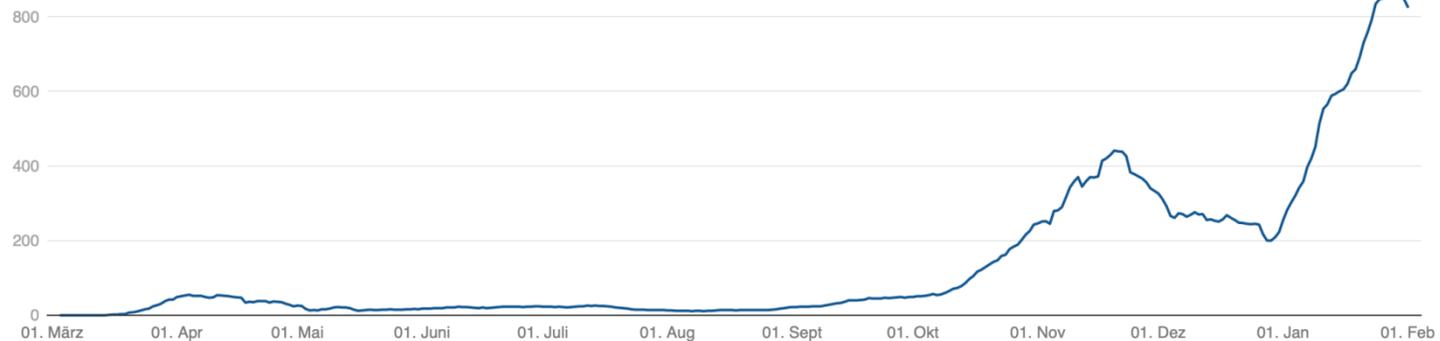
Wetter im Januar 2021 in Lissabon – Graph



Anstieg wie in Spanien

COVID-19 7-Tage-Inzidenz für Portugal

— Neuinfektionen pro 100.000 Einwohner binnen 7 Tagen



Grafik: www.corona-in-zahlen.de • Quelle: Our World in Data basierend auf JHU • Erstellt mit Datawrapper

von der Wetterseite wetter.de

Dieser Wetterdienst beschreibt auf seiner Homepage die Zusammenhänge, aus den Forschungen der Homeland Security.

(mehr dazu bei www.wetter.de)

Er erstellt daraus einen neuen Parameter: Corona-Zerfallsindex und veröffentlicht diesen in seinen Wetterberichten.

Temperatur, UV-Index und Relative Luftfeuchte beeinflussen das Absterben des Coronavirus, wenn es außerhalb unseres Körpers ist. Hierzu wurde unter Laborbedingungen zum einen die Temperatur näher untersucht. Ein weiterer wichtiger Parameter ist der UV-Index, also die Strahlung der Sonne. Und auch die Luftfeuchtigkeit wurde maßgeblich mit einbezogen. Aus diesem Mix lässt sich berechnen, in welchem Zeitraum die Viren an der freien Luft oder auf Oberflächen zerfallen. Berechnet wird dabei, wie viele Stunden es dauert bis 99 Prozent der Viren abgestorben sind. Im günstigsten Fall mit viel Sonne und Hitze geht es binnen einer Stunde oder weniger. Im ungünstigsten Fall dauert es mehrere Stunden. Das kann beispielsweise bei vielen Wolken und eher kühleren Temperaturen so sein. Übrigens: Inwieweit das Wetter die Verbreitung des Virus in der Luft beeinflussen kann, untersuchte eine von der Homeland Security in Auftrag gegebene Studie.

Nachfolgend drei Beispiele für Vorhersagen mit Corona-Zerfall (angegeben in Stunden)

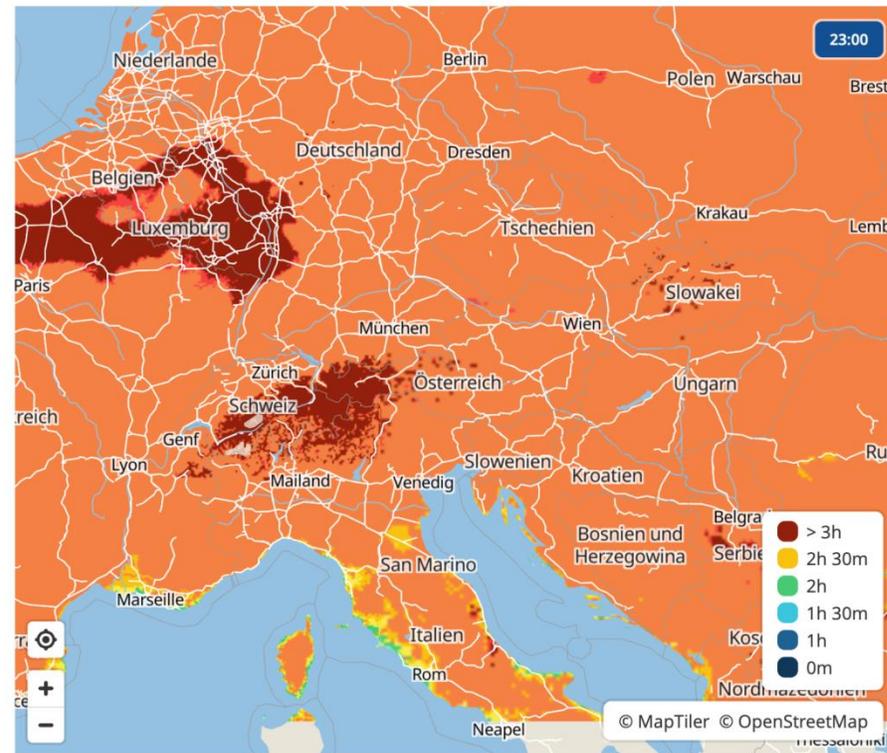
Wetterbericht [wetter.de](https://www.wetter.de) mit Angabe des Corona-Zerfallsindex

Diese Zusammenhänge wurden bereits in den Wetterbericht www.wetter.de eingearbeitet. Wenn man der Eingabe [wetter.de](https://www.wetter.de) einen Ort hinzufügt, wird der Corona-Zerfallsindex angezeigt.

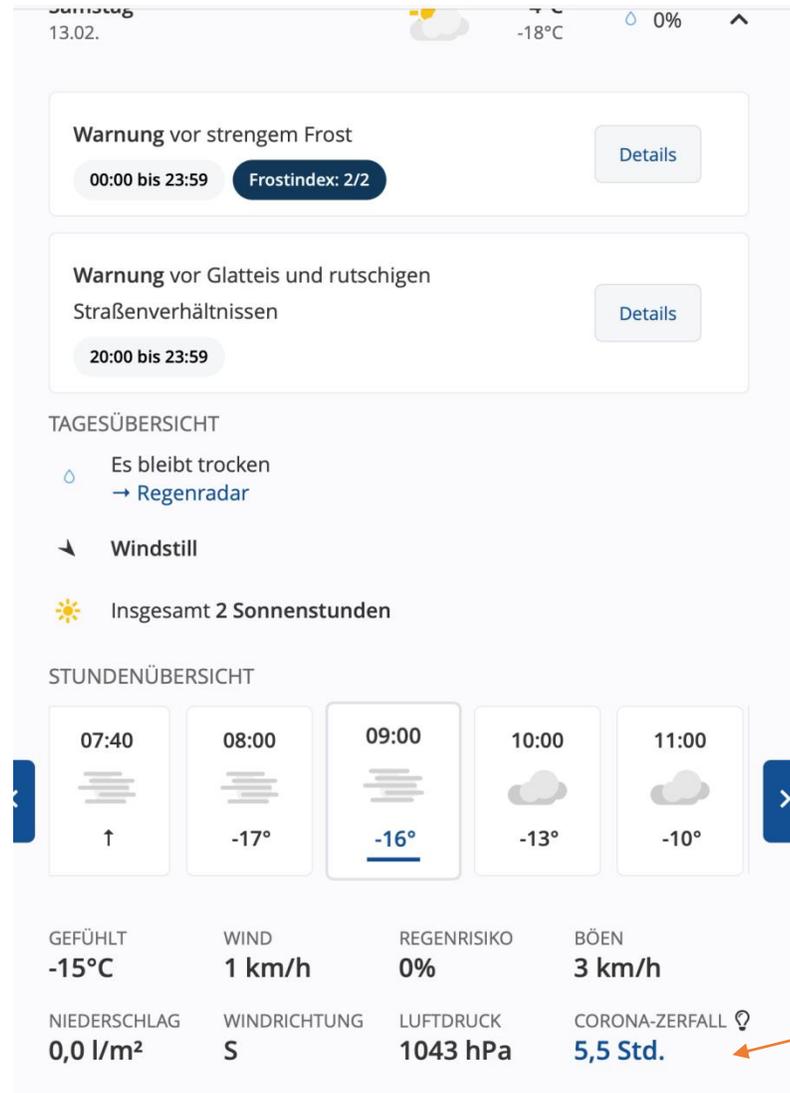
Zerfallsindex für Covid-19

Der Zerfall des Coronavirus in Abhängigkeit vom Wetter

In unserem Radar seht ihr den errechneten Zerfall des Coronavirus an der frischen Luft in Abhängigkeit von der Temperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit und insbesondere des UV-Indexes, also der Sonneneinstrahlung.



Vorhersage wetter.de Hannover. 13.2.21



wetter.de gibt den Corona-Zerfall in Stunden an.

Diese Angaben dürften auf dem in der Studie bereits beschriebenen SARS-CoV-2 Surface Decay Calculator der Homeland Security der USA beruhen

Man beachte den Grad der Bedeckung im Verhältnis zur Sonneneinstrahlung

Vorhersage wetter.de Hannover. 14.2.21

Sonntag
14.02.  -1°C
-15°C  0% 

Vorwarnung vor strengem Frost [Details](#)
00:00 bis 23:59 **Frostindex: 2/2**

Vorwarnung vor Glatteis und rutschigen Straßenverhältnissen [Details](#)
00:00 bis 07:00

TAGESÜBERSICHT
 Es bleibt trocken
→ [Regenradar](#)

▼ **Windstill**

 Insgesamt **9 Sonnenstunden**

STUNDENÜBERSICHT

10:00  -9°	11:00  -6°	12:00  <u>-4°</u>	13:00  -2°	14:00  -1°
---	---	--	---	---

GEFÜHLT -3°C	WIND 8 km/h	REGENRISIKO 0%	BÖEN 27 km/h
NIEDERSCHLAG 0,0 l/m²	WINDRICHTUNG S	LUFTDRUCK 1042 hPa	CORONA-ZERFALL  2 Std. 

Vorhersage wetter.de Hannover. 15.2.21

Montag
15.02.  2°C
-6°C  80% 

Vorwarnung vor strengem Frost [Details](#)
00:00 bis 13:00 **Frostindex: 2/2**

Vorwarnung vor Glatteis und rutschigen Straßenverhältnissen [Details](#)
14:00 bis 23:00

TAGESÜBERSICHT
 Hohe Wahrscheinlichkeit von leichtem Regen
→ [Regenradar](#)

▼ **Leichte Brise aus Süden** 15.2 km/h

 Insgesamt **0 Sonnenstunden**

STUNDENÜBERSICHT

10:00  -3°	11:00  -1°	12:00  <u>0°</u>	13:00  1°	14:00  1°
---	---	---	--	--

GEFÜHLT -3°C	WIND 15 km/h	REGENRISIKO 0%	BÖEN 49 km/h
NIEDERSCHLAG 0,0 l/m²	WINDRICHTUNG S	LUFTDRUCK 1031 hPa	CORONA-ZERFALL  13 Std. 

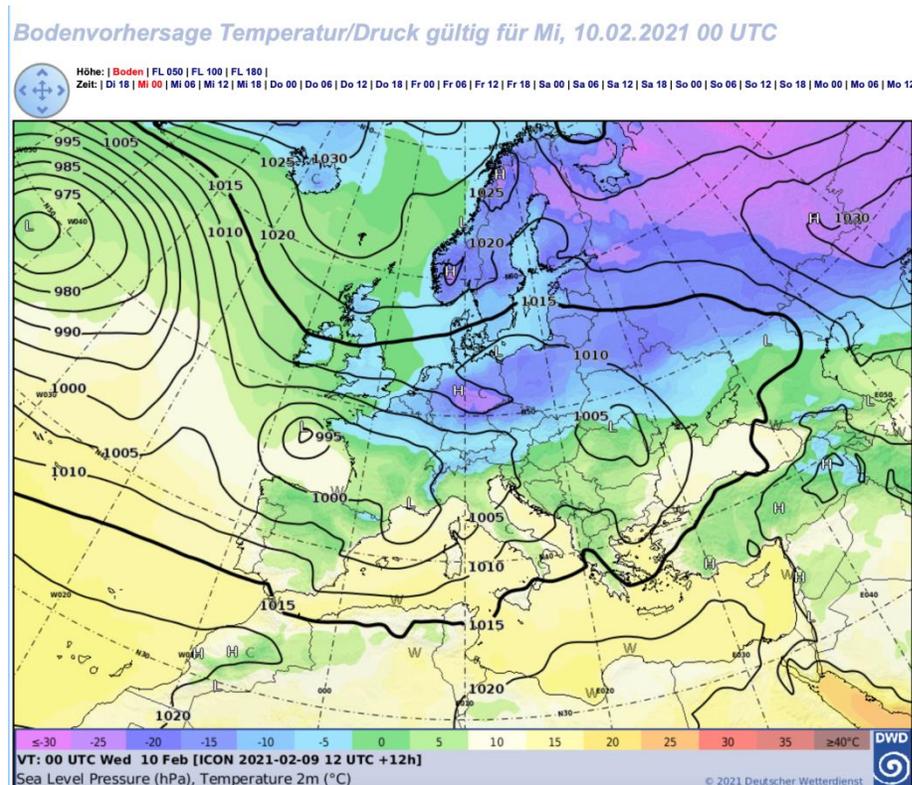
Man beachte den Grad der Bedeckung im Verhältnis zur Sonneneinstrahlung

Beispiel für eine mögliche Corona-Wetter-Warnung (vorhergesagter Kälteeinbruch)

Deutschland erlebte Anfang Februar einen massiven Kälteeinbruch. Die Temperaturen sanken weit unter den Gefrierpunkt und massiver Schneefall beeinträchtigte das Alltagsleben.

Nach den bisherigen Erkenntnissen und Forschungsergebnissen wirkt sich ein solch massiver Kälteeinbruch auch auf die Infektionsrate mit SARS-CoV-2 aus. Das oben dargestellte Beispiel Spanien hat dies gezeigt.

Die nächste Folie zeigt die Vorhersagekarte des Deutschen Wetterdienstes für Temperatur und Luftdruck. Für den 10. Februar wurden Temperaturen bis zu -25°C vorhergesagt.



Die Vorhersagekarte für den 10. Februar 2021 zeigte einen Temperatursturz bis zu -25°C an. Es waren ähnliche Verhältnisse wie sie in Spanien am 10. Januar 2021 gegeben waren - vorherzusehen.

Eine solche Wettervorhersage sollte genauestens beachtet werden und unter Umständen zu Warnungen und Maßnahmen führen.

Dazu sind die auf den nächsten Seiten gezeigten Tabellen interessant, sie stellen den Zusammenhang von niedrigen Temperaturen und erhöhten Infektionsraten am Beispiel des für den 10.02.21 vorhergesagten Kälteeinbruchs in Deutschland dar.

COVID-19: Fallzahlen in Deutschland und weltweit

Fallzahlen in Deutschland

Stand: 22.2.2021, 00:00 Uhr (online aktualisiert um 08:30 Uhr)

Die Anzahl der Fälle - und deren Differenz zum Vortag - und die Anzahl der Todesfälle beziehen sich auf Fälle, die dem RKI täglich übermittelt werden. Dies beinhaltet Fälle, die am gleichen Tag oder bereits an früheren Tagen an das Gesundheitsamt gemeldet worden sind. Bei den Fällen in den letzten 7 Tagen und der 7-Tage-Inzidenz liegt das Meldedatum beim Gesundheitsamt zugrunde, also das Datum, an dem das lokale Gesundheitsamt Kenntnis über den Fall erlangt und ihn elektronisch erfasst hat.

Bundesland	Elektronisch übermittelte Fälle				
	Anzahl	Differenz zum Vortag	Fälle in den letzten 7 Tagen	7-Tage-Inzidenz	Todesfälle
Baden-Württemberg	311.157	303	4.892	44	7.940
Bayern	429.024	732	7.664	58	12.123
Berlin	126.898	73	2.103	57	2.728
Brandenburg	74.955	112	1.600	63	2.914
Bremen	17.485	60	511	75	327
Hamburg	50.292	113	1.182	64	1.223
Hessen	184.447	195	3.755	60	5.672
Mecklenburg-Vorpommern	23.436	78	1.087	68	692
Niedersachsen	159.196	599	5.084	64	4.104
Nordrhein-Westfalen	521.557	918	11.081	62	12.633
Rheinland-Pfalz	100.119	338	2.105	51	2.993
Saarland*	28.056	0	440	45	848
Sachsen	190.814	332	3.045	75	7.460
Sachsen-Anhalt	58.674	194	1.975	90	2.293
Schleswig-Holstein	41.115	112	1.478	51	1.211
Thüringen	73.703	210	2.689	126	2.742
Gesamt	2.390.928	4.369	50.691	61	67.903

*Aus Saarland wurden gestern aufgrund technischer Probleme keine Daten übermittelt

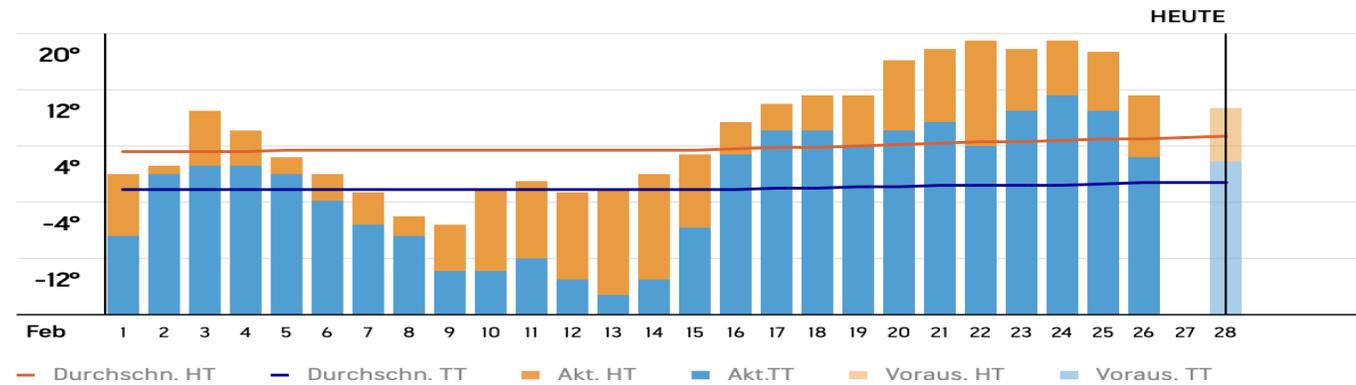
Der Kälteeinbruch in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen verursachte einen signifikanten Anstieg der Fallzahlen.

Anmerkung:
Die 7-Tage-Inzidenz hängt 7 Tage zurück.

Nordrhein-Westfalen (Accu-Weather)

TEMPERATURKURVE

°C



Coronavirus-Erkrankung (COVID-19)

Nordrhein-Westfalen

Überblick

Statistik

Schlagzeilen

Umgang mit der ...

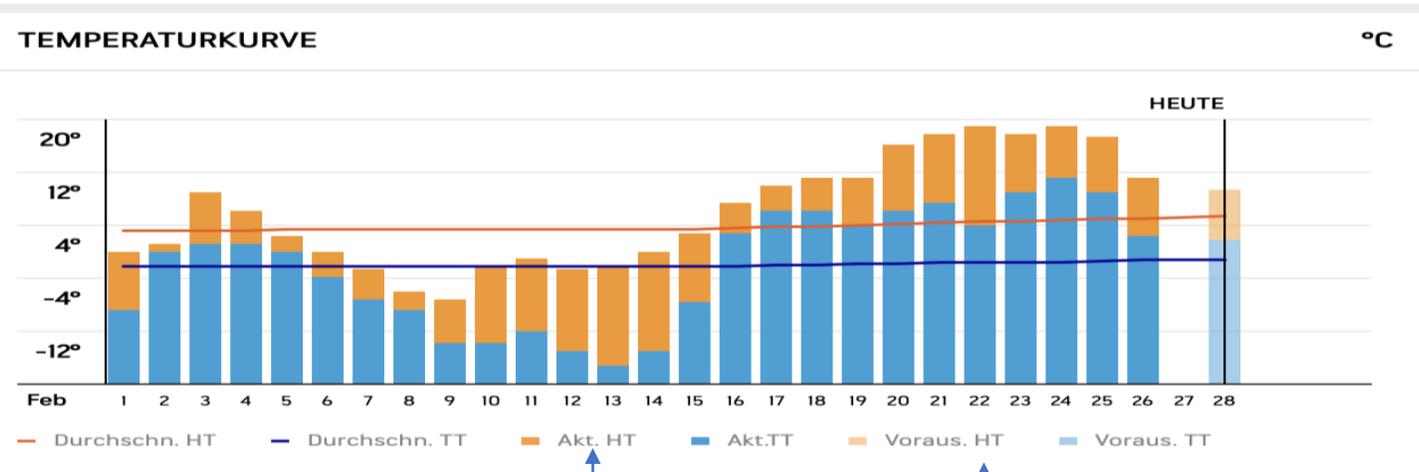
Teilen



Kälteeinbruch Nordrhein-Westfalen

Etwa eine Woche nach Temperatursturz beginnt Anstieg der Erkrankungsrate an COVID-19

Temperaturverlauf Niedersachsen (Accu-Weather)



Coronavirus-Erkrankung (COVID-19)

Niedersachsen

Überblick

Statistik

Schlagzeilen

Umgang mit der ...

Teilen



Kälteeinbruch Niedersachsen

Etwa eine Woche nach Temperatursturz beginnt Anstieg der Erkrankungsrate an COVID-19

Beispiele für mögliche Konsequenzen aus den gewonnenen Erkenntnissen

Tirol

In Tirol wurde das Skifahren für österreichische Bürger freigegeben. Die nun entstandene erhöhte Infektionsrate wird mit Virusmutanten begründet.

Diese Begründung ließe sich möglicherweise auch durch die sich inzwischen als entscheidende Faktoren herauskristallisierenden Kriterien Temperatur, Luftfeuchtigkeit und UV-Strahlung ergänzen.

Diese sind beim Skifahren optimal für die Verbreitung des Virus SARS-CoV-2.

Tschechien

Grenzkontrollen nach Deutschland

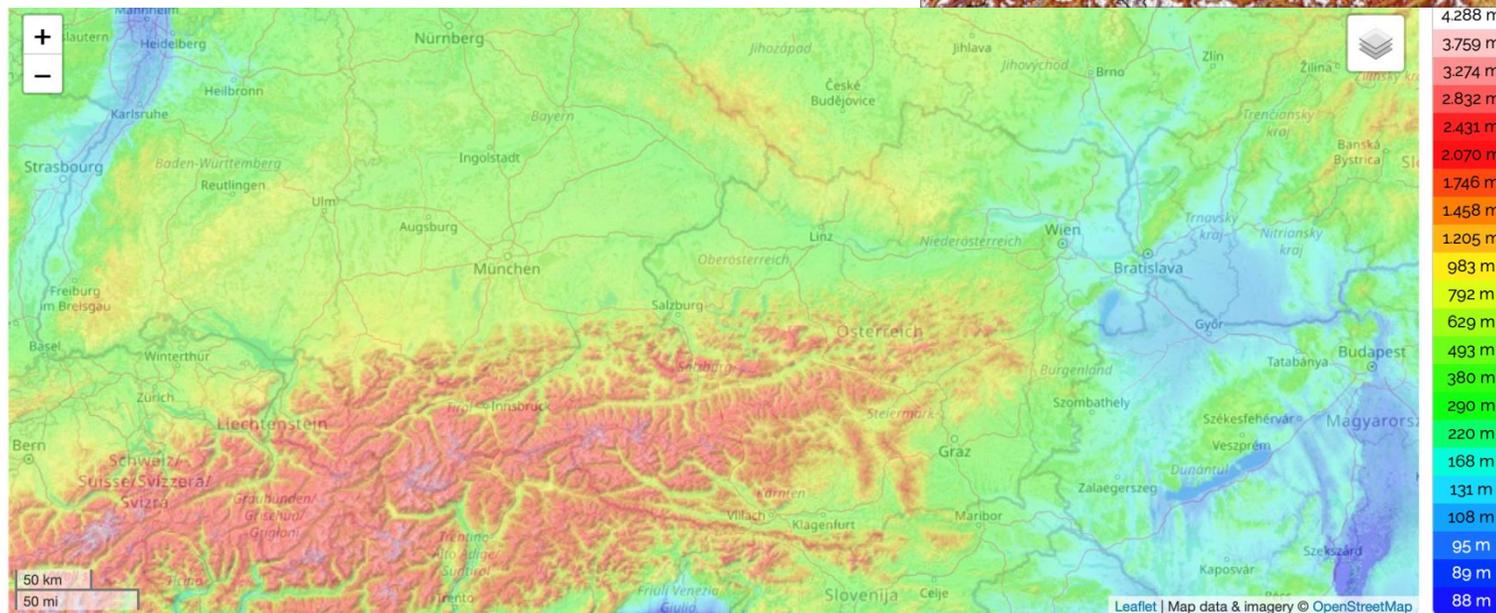
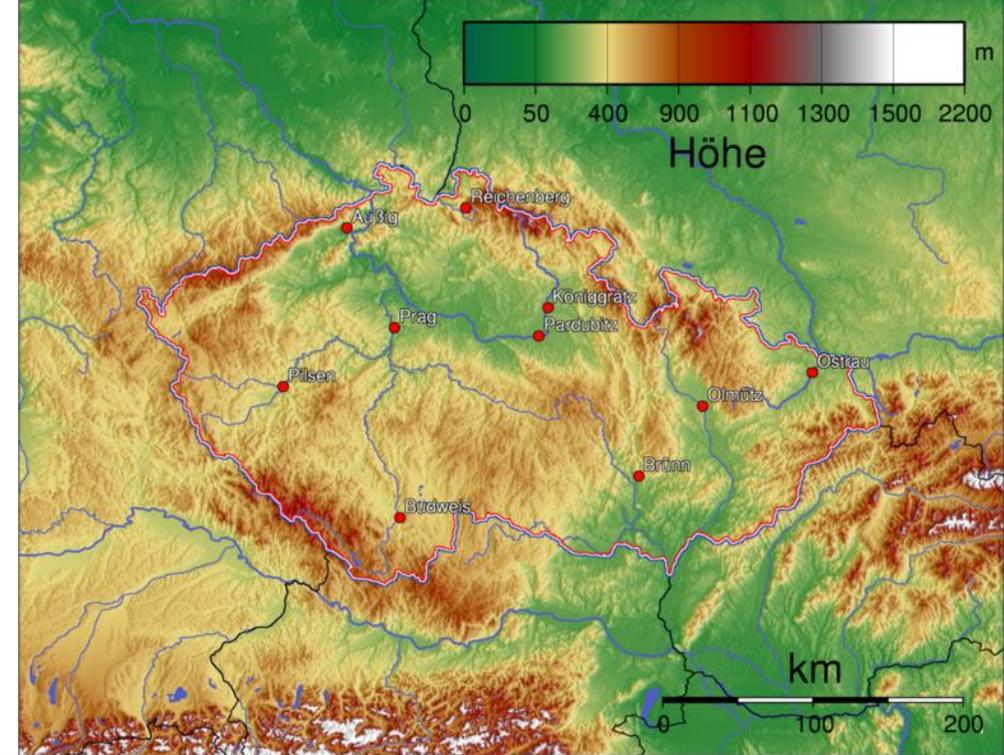
Im Grenzgebiet von Bayern nach Tschechien wird auf beiden Seiten eine hohe Infektionsrate mit dem Corona-Virus festgestellt, dies hat sogar zu Grenzkontrollen geführt.

Als Grund für die erhöhte Infektionsrate mit SARS-CoV-2 im Grenzgebiet werden Virusmutationen herangeführt. Diese sind aber in Wirkung und Anteil am Gesamtgeschehen noch nicht ausreichend erforscht.

Möglicherweise sind auch hier entscheidende Faktoren Temperatur, Luftfeuchtigkeit und UV-Strahlung die sich in den geographisch sehr ähnlichen Grenzgebieten durch Höhenwinde schnell verbreiten.

Beide Länder haben im Grenzgebiet ähnliche Gebirgshöhen wie die folgende Folie zeigt.

Tschechien und Bayern
haben im Grenzgebiet ähnliche
geographische Bedingungen.



Zusammenfassung der wahrscheinlich relevanten Komponenten

Es besteht kein Zweifel, dass die Bekämpfung der aktuellen Pandemie hervorgerufen durch SARS-CoV-2 auf mehreren Säulen beruhen sollte.

- Der Reduktion der Kontakte zwischen den Menschen
- Dem Schutz hoch gefährdeter Gruppen
- Der schnellen und verlässlichen Diagnostik
- Dem effektiven Schutz gefährdeter Personen durch Masken
- Einer möglichst schnellen Impfung, der Bevölkerung
- Es scheint eine weitere wichtige Säule der Virusbekämpfung zu geben, die vermehrte Beachtung verdienen sollte:
Gesetzmäßigkeiten der Virustransmission in Aerosolen, der Viruspersistenz und Infektionsfähigkeit in Abhängigkeit von Lufttemperatur und relativer Luftfeuchtigkeit sowie der Einfluss der UV-Strahlung. Diese Faktoren verändern sich durch das Wetter.

Es ist hoch wahrscheinlich, dass die daraus gewonnenen Erkenntnisse erheblich zu der Eindämmung der Pandemie beitragen können.

Theoretisch denkbare Handlungskonsequenzen, falls sich bei weiteren Analysen Arbeitshypothese wissenschaftlich bestätigen würde.

Alltag durch Wetterbericht steuern
(Freizeit, Sport, Einkaufsverkehr, Geschäftsverkehr)

Für die Bewegung im Freien könnte man berücksichtigen:

Bei **Hochdruckgebiet** (bedeutet im Winter niedrige Temperatur) und niedrige Luftfeuchte, gibt es durch höhere Virusinfektionsgefahr strengere Beschränkungen oder - viel sinnvoller eine Motivation der Menschen, sich am Wetter (durch den Corona-Wetterbericht vermittelt) zu orientieren.

Positiv kann die Sonneneinstrahlung wirken, diese könnte den Erkenntnissen der Studie aus Zypern hinzugefügt werden.

Der Corona-Zerfallsindex berücksichtigt und zeigt die Effekte der UV-Strahlung an. Entsprechend der Sonneneinstrahlung zeigt der Corona-Zerfallsindex sogar Tagesschwankungen dar.

Von [wetter.de](https://www.wetter.de) bereits im Wetterbericht aufgenommen.

<https://www.wetter.de/deutschland/wetter-stuttgart-18224193.html>

Wenn wir lernen, damit umzugehen, kann sich ein sehr hilfreiches Instrument entwickeln um die Infektionsraten mit SARS-CoV-2 einzudämmen.

det, wieviel Wasser ein Partikel binden kann. Bei höherer Luftfeuchte verändert sich die Oberfläche der Partikel stark: Es bildet sich eine Art Wasserblase – also ein Mini-Ökosystem mit chemischen Reaktionen. Der Flüssigwassergehalt von Aerosolen spielt bei vielen Prozessen in der Atmosphäre eine wichtige Rolle, da sie die optischen Eigenschaften beeinflussen, was z.B. zu Dunst oder veränderten Auswirkungen von Aerosolen auf das Klima führt.

Bei höherer Luftfeuchtigkeit wachsen die Tröpfchen also schneller, fallen früher zu Boden und können weniger von Gesunden eingeatmet werden. „Eine Luftfeuchtigkeit von mindestens 40 Prozent in öffentlichen Gebäuden und im Nahverkehr würde daher nicht nur die Auswirkungen von COVID-19 reduzieren, sondern auch die von anderen Virus-erkrankungen wie beispielsweise der saisonalen Grippe. Die Behörden sollten den Faktor Luftfeuchtigkeit in künftigen Richtlinien für Innenräume einarbeiten“, fordert Dr. Sumit Kumar Mishra vom CSIR - National Physical Laboratory in New Delhi. Für Länder in kühlen Klimazonen empfehlen die Forscher eine Mindest-Luftfeuchtigkeit in Innenräumen. Länder in tropischen und heißen Klimazonen sollten dagegen darauf achten, dass Innenräume nicht durch Klimaanlage extrem unterkühlt werden. Wenn die Luft extrem abgekühlt wird, trocknet sie die Feuchtigkeit aus der Luft und den Partikeln. Dadurch fühlen sich die Menschen im Raum wohl, aber die trockenen Partikel bleiben jedoch auch länger in der Luft.

Aus Sicht der Forscher sollte der Innenraumluft mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden, um künftige Krankheitsausbrüche zu vermeiden. Der Feuchtegehalt der Raumluft ist ein wichtiger Aspekt aber nicht der Einzige. Daneben kann frische Außenluft das Übertragungsrisiko senken. Und natürlich die bereits bekannten und praktizierten Maßnahmen: Abstand halten, möglichst wenig Personen pro Raumvolumen und Masken tragen. Das geringste Infektionsrisiko herrscht nach wie vor dort, wo keine Viren in der Luft sind.

Theoretisch denkbare Handlungskonsequenzen, falls sich bei weiteren Analysen Arbeitshypothese wissenschaftlich bestätigen würde.

Raumtemperatur und Luftfeuchte entsprechend der Studien
(Geschäfte, Beherbergungsbetriebe, Gaststätten, Kultur und Sport)

Die bisherigen Sicherheitskonzepte haben ja bis zum erneuten Lockdown ganz gut funktioniert. Erhöhte Infektionsraten in Gaststätten und Hotels sind bisher nicht eindeutig bestätigt und dokumentiert worden. Dies gilt wohl auch für die Geschäfte.

Wenn man die aus den Studien gewonnenen Erkenntnisse umsetzt und Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit erhöht ist die Infektionsgefahr gering. Bei 25° C und einer Luftfeuchte von 60 % lebt das Virus nur wenige Stunden.

Die folgende Seite beschreibt interessante Betrachtungen zum Raumklima.

Diese Maßnahmen scheinen sinnvoll:
Möglichst hohe Temperatur herstellen
Hohe Luftfeuchtigkeit herstellen
Nur kurzes Stoßlüften um Raumtemperatur zu halten
Kein Herunterkühlen der Räume mit Klimaanlage

Theoretisch denkbare Handlungskonsequenzen, falls sich bei weiteren Analysen Arbeitshypothese wissenschaftlich bestätigen würde.

Raumtemperatur und Luftfeuchte entsprechend der Studien
(Luftverkehr)

Bedingungen im Flugzeug

In Cockpit und Kabine können gute Voraussetzungen geschaffen werden. Eingebaute HEPA-Filter sind in ihrer Wirksamkeit auf das SARS-CoV-2 nicht ausreichend geklärt.

Durch eine **Temperaturerhöhung** könnte aber die Infektionsneigung reduziert werden.

Energie dafür ist ausreichend vorhanden. Luftbefeuchtung ist technisch schwer möglich, dazu müssten Tonnen von Wasser mitgeführt werden. Es muss viel getrunken werden.

Kontinentale Unterschiede

Im interkontinentalen Luftverkehr muss unter Corona neu gedacht werden. Die Temperaturunterschiede und die damit verbundenen relativen Luftfeuchten ergeben unterschiedliche Verhältnisse und Infektionsraten für die Nord- und Südhalbkugel.

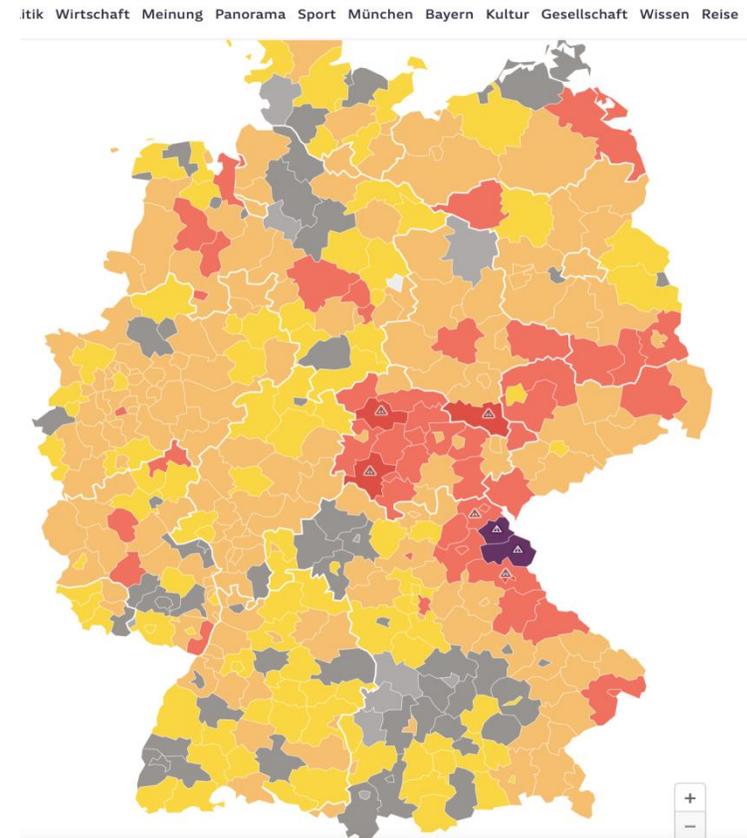
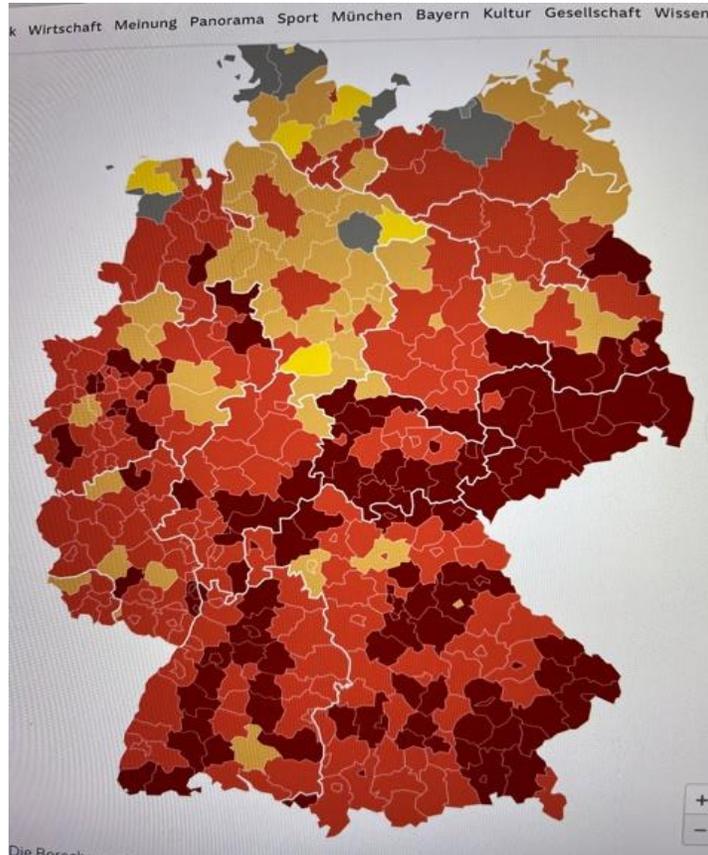
Das sollte für den Langstrecken-Flugverkehr und für den Reiseverkehr analysiert und standardisiert betrachtet werden. Das Wetter dürfte einer der entscheidenden Faktoren sein.

Zur Erhärtung unserer Arbeitshypothese Vergleich der neuen Fälle zu Beginn der Studie

am 15. Dezember 2020 und heute, am 22. Februar 2021 (Süddeutsche Zeitung)

Neue Fälle verg. 7 Tage pro 100.000 Einwohner

Probleme bei Datenmeldung bis 20 bis 35 bis 50 bis 100 bis 200 bis 300 > 300

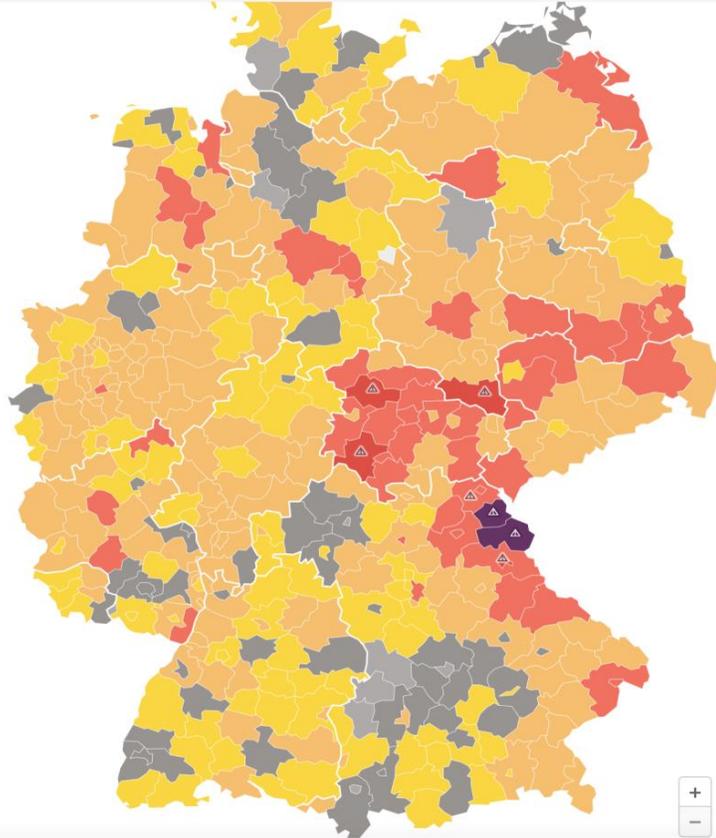


Vergleich der neuen Fälle am 22. Februar und am 27. Februar 2021 (Süddeutsche Zeitung)

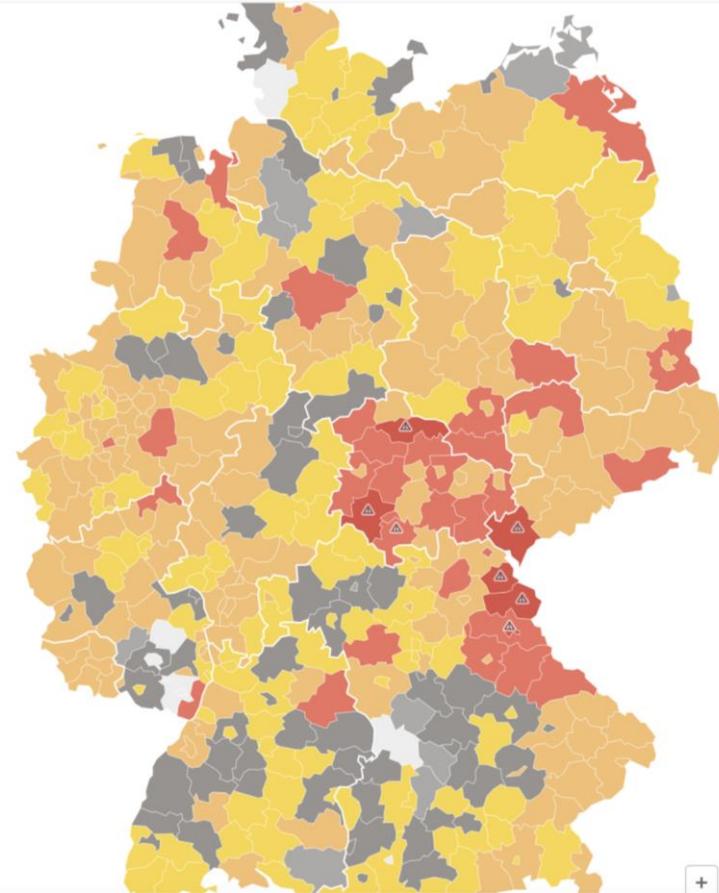
Neue Fälle verg. 7 Tage pro 100.000 Einwohner

Probleme bei Datenmeldung bis 20 bis 35 bis 50 bis 100 bis 200 bis 300 > 300

Politik Wirtschaft Meinung Panorama Sport München Bayern Kultur Gesellschaft Wissen Reise



Politik Wirtschaft Meinung Panorama Sport München Bayern Kultur Gesellschaft Wissen Reise



Theoretisch denkbare Handlungskonsequenzen, falls sich bei weiteren Analysen Arbeitshypothese wissenschaftlich bestätigen würde.

Dies sind Denkmodelle, die sich auf die bisherigen Erkenntnisse stützen und keinen Anspruch auf Verwirklichung erheben.

Aufgrund der bisherigen Studienergebnisse ist ihre Formulierung aber berechtigt.

Diese Arbeit soll ein Denkanstoß für andere Disziplinen sein, in diese Richtung zu forschen. Mediziner, Virologen, Aerosol-Spezialisten, Hygieniker und Meteorologen könnten, vielleicht auch mit Hilfe von künstlicher Intelligenz, aussagekräftige Modelle entwickeln um diese Pandemie zu bekämpfen.

Ein entscheidendes Forschungsziel sollte derzeit die Wirksamkeit absolut und im relativen Anteil auf die Infektionsraten sein.

Roland Quast, Bernd Haaff, Antje Rieder-Haaff, Sabine Roelcke et. al.
Aeromedical Center Germany
Stuttgart
März 2021

© 2021 Dr. Roland Quast Stuttgart