

# Viribus Unitis: Wie stoppt man eine Pandemie?

Die Zeichen der Zeit stehen derzeit auf „Viribus Unitis“ (mit vereinten Kräften), dem Wahlspruch von Kaiser Franz Josef I. Droht eine Epidemie, muss jeder Einzelne (egal ob Kind, Erwerbstätiger/Arbeitsloser oder Pensionist) über Unternehmungen/Institutionen bis zu staatlichen Behörden dazu beitragen, die Ausbreitung zu verringern. Die Primärprävention spielt hier eine ganz zentrale Rolle. Das heißt, es sollten Pläne dafür erstellt werden, noch ehe es zum Ausbruch kommt, und Maßnahmen getroffen, sobald die ersten Krankheitsfälle auftreten (Sekundärprävention, Tertiärprävention). Der Mensch neigt dazu linear zu denken, aber Epidemien verlaufen nicht-linear; ist der Verlauf stark exponentiell, sind sie schwierig einzudämmen. Als Beispiel kann hier die Vermehrung von Pflanzen genommen werden. Verdoppelt sich eine Pflanze pro Tag (1. Tag: 1 Pflanze, 2. Tag: 2 Pflanzen), dann gibt es am 10. Tag schon 512 Pflanzen und am 20. Tag bereits 524.288 Pflanzen.

## Musterbeispiel Influenza

Bei infektiösen Krankheiten und daraus resultierenden Epidemien ist die sogenannte Reproduktionsrate entscheidend, d.h. wie viele gesunde Personen von einer kranken Person infiziert werden.<sup>1</sup> Liegt diese Infektionsrate über 1, dann breitet sich die Krankheit aus. Bei einer Reproduktionsrate von 2 oder 3 lässt sich eine Epidemie ohne massive Präventionsmaßnahmen schwer eindämmen. Außerdem ist auch zu beachten, wie hoch die Todesrate einer Krankheit ist. Die US-amerikanischen Centers for Disease Control and Prevention (CDC) klassifizieren beispielsweise eine Influenzawelle mit einer Todesrate ab 0,5 Prozent als schwer (Level 3; <http://www.cdc.gov/>). Bei der Spanischen Grippe lag die Todesrate bei über 2 Prozent (höchster Level 5 bei CDC).

Nimmt man als Musterbeispiel eine leichte Influenza-Epidemie mit einer infizierten Person (der sogenannte Indexfall,  $I = 1$ ) und eine gesunde Bevölkerung von  $S = 9999$  ungeschützten, gesunden Personen an und geht von einer Reproduktionsrate von etwa 1,5 aus (berechnet mit einem sehr einfachen Epidemiemodell SIR: Parameter: Ansteckungsrate für Gesunde pro Tag 30% =  $\beta$ , Genesungsrate für Kranke pro Tag 20% =  $\mu$ ), dann gibt es insgesamt ca. 5892 Ansteckungen [siehe Abbildung 1. Anmerkung: Das Kontaktmuster ist „homogeneous mixing“. Parameter sind  $S$  = Susceptible (Anzahl an Gesunden),  $I$  = Infected (Anzahl an Infizierten),  $R$  = Recovered (Anzahl an Genesenen/

Bei dynamisch verlaufenden Infektionserkrankungen sind rasche und umfangreiche Präventionsmaßnahmen zwingend. Hohe Ansteckungszahlen können das Gesundheitssystem an die Grenzen bringen.

Marion Rauner, Bernhard Schwarz

Toten) und  $N$  (Gesamtbevölkerung) =  $S + I + R$ . Die Anzahl der Neuansteckungen zum Zeitpunkt  $t$  beträgt:  $\beta S_{t-1} \frac{I_{t-1}}{N}$ . Die Anzahl an Genesenen zum Zeitpunkt  $t$  ist:  $\mu I_{t-1}$ . Weiterhin gilt:  $S_t = S_{t-1} - \beta S_{t-1} \frac{I_{t-1}}{N}$ .  $I_t = I_{t-1} + \beta S_{t-1} \frac{I_{t-1}}{N} - \mu I_{t-1}$ .  $R_t = R_{t-1} + \mu I_{t-1}$ .

Auf dem Höhepunkt der Epidemie werden ca. 648 Neuerkrankte etwa am 84. Tag verzeichnet und insgesamt ca. 5892 Infektionen. Vereinzelt Ansteckungen gibt es noch bis zum 180. Tag, falls nicht schon aufgrund des eintretenden Frühlings die Epidemie früher an Dynamik verliert (ab der 14. Kalenderwoche gehen in Österreich die Influenza-Neuerkrankungen meist stark zurück<sup>2</sup>). Falls 50 Prozent wirksame Präventionsmaßnahmen ab dem 70. Tag gesetzt werden (Prävalenz: ca. 457 Infizierte am 70. Tag), dann kommt es noch immer zu insgesamt ca. 2355 Infektionen (siehe Abbildung 2). Wären die Präventionsmaßnahmen 10 Tage früher, also ab dem 60. Tag (Prävalenz: 242 Infizierte am 60. Tag) gesetzt worden, hätte es nur insgesamt ca. 1284 Infektionen gegeben (siehe Abbildung 3). Beginnt man mit der Prävention ab dem 50. Tag (Prävalenz: 107 Infizierte am 50. Tag), dann erkranken nur mehr maximal insgesamt ca. 600 Personen. Bei höheren Reproduktionsraten verschiebt sich der Höhepunkt der Epidemie entsprechend nach vorne und die Anzahl der Infektionen in der Bevölkerung steigt noch rapider an.

Dieses einfache Rechenbeispiel verdeutlicht, dass bei sehr dynamisch verlaufenden Epidemien rasche und umfangreiche Präventionsmaßnahmen zwingend sind. Jeder verlorene Tag kann sich bei Infektionskrankheiten mit Reproduktionsraten über 3 enorm auswirken. Hätte es beim obigen Beispiel eine Reproduktionsrate von 3 gegeben, und wären 50 Prozent wirksame Präventionsmaßnahmen ab dem 10. Tag gesetzt worden, dann hätte es insgesamt ca. 5917 Erkrankungen bei einer Bevölkerung von 10.000 Personen geben anstatt insgesamt ca. 9532 Erkrankungen ohne Präventionsmaßnahmen.

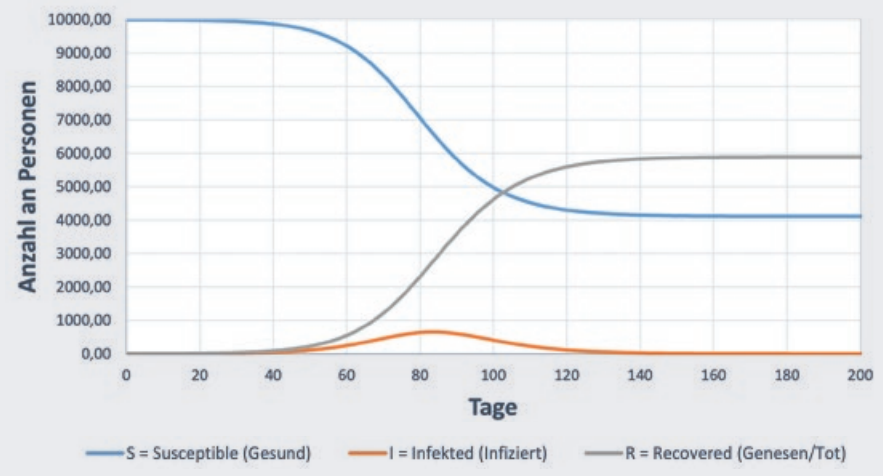
Kritisch ist es für das Gesundheitswesen (Krankenhäuser, Ärzte, Apotheken, Rettungsdienste), ausreichende Kapazitäten auch auf dem Höhepunkt der Epidemie zur Verfügung zu haben. Im obigen Influenza-Musterbeispiel mit einer Bevölkerung

von 10.000 Personen und  $R=1,5$  (mittelschwere Seuchendynamik und ohne Präventionsmaßnahmen) sehen wir, dass es ca. 648 Infizierte am 84. Tag gibt (Abbildung 1). Angenommen (worst-case), bei 1 Prozent dieser Erkrankten verläuft das Influenzakerkrankungsbild sehr schwer und diese müssten stationär im Krankenhaus behandelt werden: Dann würden zum Höhepunkt der Epidemie ca. 7 Krankenhausbetten ( $0,01 \cdot 648 = 6,48$ ) benötigt werden (Wien hat ca. 200mal mehr Einwohner:  $200 \cdot 0,01 \cdot 648 = 1296$  Krankenhausbetten). Falls das  $R=2$  bei einer Bevölkerung von 10.000 Personen wäre (schwere Seuchendynamik, keine Präventionsmaßnahmen), dann gäbe es sogar über 1610 Infizierte am 49. Tag der Epidemie mit einem Bedarf von 16 Krankenhausbetten ( $0,01 \cdot 1610$ ); für Wien wären es ca. 3220 Krankenhausbetten ( $200 \cdot 0,01 \cdot 1610 = 3220$ ). Dies zeigt, dass schwer verlaufende Influenza-Epidemien ( $R=2$ ) ohne Präventionsmaßnahmen, die Krankenhäuser extrem an die Kapazitätsgrenzen bringen würden. Würde nur ca. 0,1 Prozent von Influenzaerkrankten einen Krankenhausaufenthalt erfordern (optimistic-case), dann wären nur mehr 1/10 der obigen Krankenhausbetten erforderlich.

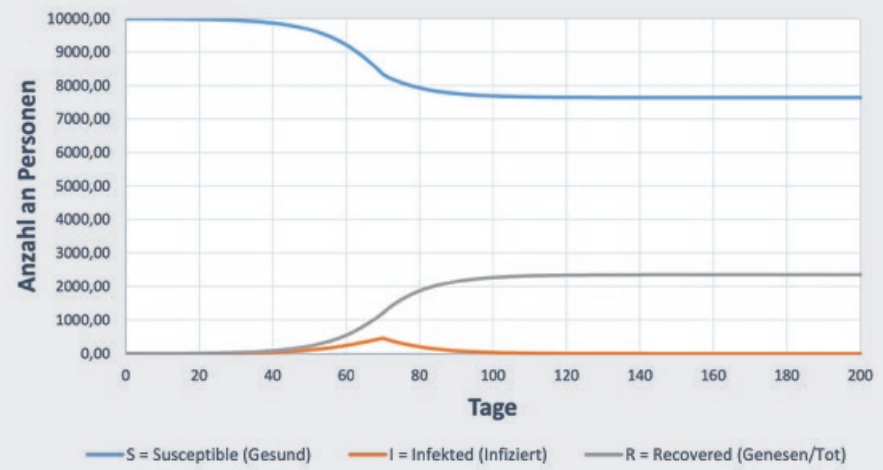
### Wichtige Kriterien

Im Fall von Epidemien ist es für Entscheidungsträger äußerst wichtig zu verstehen, wie diese Krankheiten übertragen werden (z.B. Tröpfcheninfektion, Schmierinfektion, Infektion über Körpersekrete etc.), wie hoch die Infektionsgefahr ist, wie die Krankheit verläuft (Inkubationszeit, Erkrankungszeit, Todesrate) und ob eine Immunität nach der Erkrankung gegeben oder eine Wiederansteckung nach Genesung möglich ist.<sup>1</sup> Für Erkrankte sind natürlich rasche und effektive Behandlungsmöglichkeiten zentral sowie deren Isolation (tertiäre Prävention). Die Rückverfolgung von Kontakten von Infizierten gehört zu den wichtigen sekundären Präventionsmaßnahmen, zu welchen auch die Testung zählt. Je länger die Inkubationszeit (Zeitspanne ohne Krankheits-symptome), desto dynamischer wird die Ausbreitung, ebenso wenn die Todesrate niedrig ist und/oder die Immunität nach der Erkrankung nicht gegeben, d.h. wenn eine genesene Person sich nochmals anstecken kann.

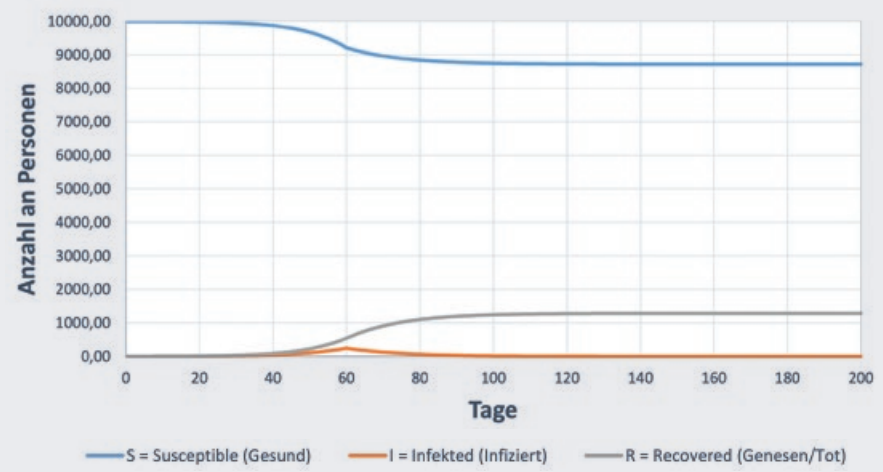
**Abbildung 1: SIR-Modell (Ansteckungsrate 30%, Genesungsrate 20%,  $R=1,5$ , keine Präventionsmaßnahmen)**



**Abbildung 2: SIR-Modell (Ansteckungsrate 30%, Genesungsrate 20%,  $R=1,5$ ; ab dem 70. Tag 50% wirksame Präventionsmaßnahmen)**



**Abbildung 3: SIR-Modell (Ansteckungsrate 30%, Genesungsrate 20%,  $R=1,5$ ; ab dem 60. Tag 50% wirksame Präventionsmaßnahmen)**



Jeder Tag, der ohne oder ohne ausreichende Präventionsmaßnahmen verstreicht, ist im Kampf gegen die Ausbreitung von Infektionskrankheiten vergeudet. Bei Aufkommen einer Epidemie müssen daher Public-Health-Experten frühzeitig zu Rate gezogen werden, um passende epidemiologische Ausbreitungsmodelle mit den entsprechenden Parametern zu kalibrieren. Erst damit können realistische Ausbreitungsszenarien für Entscheidungsträger berechnet und Pandemien gestoppt werden. Der britische Bio-Mathematiker Neil Ferguson hat hierzu für die Influenza-Epidemie eine zentrale Forschungsarbeit in *Nature* publiziert.<sup>3</sup> Ein Entscheidungsunterstützungssystem für die Bereitschaft, Bewältigung und Folgenbewältigung von Großschadensereignissen im Rahmen des Gesundheitswesens (z.B. Epidemien, Fluten, chemische Unfälle) wurde auch im Rahmen des fp7-EU-Projekts S-Help (Securing Health.Emergency.Learning.Planning) von 2014-2017 entwickelt.<sup>4</sup> Im Rahmen dieses Projekts hat das Team Rauner an der Universität Wien ein strategisches Katastrophenschutz-Wiki zur Verfügung gestellt, welches auch nützliche Informationen zu Epidemien enthält.<sup>5</sup> Wichtige, national involvierte Entscheidungsträger im Katastrophenschutz werden diskutiert (z.B. Regierung, Rettungsorganisationen, Krankenhaussektor, Pharmasektor, Militär, Nahrungsmittelsektor, Energiesektor, Abfallwirtschaft, Kommunikationswesen) und zukünftig für einige europäische Länder im obigen Wiki zur Verfügung gestellt.<sup>6</sup>

### Maßnahmen zur Eindämmung

Egal, um welche neuartige infektiöse Krankheit es sich handelt (z.B. die durch das neuartige Coronavirus Sars-CoV-2 hervorgerufene COVID-19), stehen ganz am Anfang die Aufklärung der Bevölkerung und der Betriebe/Institutionen sowie die Verfügbarkeit bereits ausgearbeiteter Katastrophenschutzpläne und Trainings aller involvierten Personengruppen. Bei der Spanischen Grippe wurde lange Zeit die Ausbreitung der Seuche verschwiegen. Bei dieser Pandemie war die zweite Welle jene, die besonders tödlich verlief. Sie forderte weltweit 27 bis 50 Millionen Todesopfer zwischen 1918-1920.<sup>7</sup>

Als zweite Public Health-Maßnahme sind allgemeine Hygienemaßnahmen von Bedeutung, vor allem, wenn eine Impfung als Präventionsmaßnahme ausfällt (z.B. wenn es keine Impfung gibt, nur eine geringe Anzahl der Bevölkerung geimpft, nicht ausreichend Impfstoff vorhanden ist). Hier ist jeder Einzelne aufgefordert, sich daran zu halten, d.h. Einzelpersonen, öffentliche Einrichtungen, Verkehrsbetriebe bis hin zu privaten Unternehmungen. Bei Keimen, die über Tröpfcheninfektion (Luft) oder Schmierinfektion (Berühren von Gegenständen) übertragen werden, ist besondere Vorsicht geboten. Belüftungs- und Klimaanlageanlagen müssen technologisch umgestellt werden, damit Viren/Bakterien etc. möglichst gut gefiltert werden können – dies ist natürlich auch eine Kostenfrage. Einfachste Hygienemaßnahmen wie Händewaschen, Desinfektion von Türklinken/Oberflächen, Tragen von Schutzmasken/Tüchern/Schals/Brillen sowie Handschuhen, Isolation von Erkrankten, ausreichend lange Quarantäne von Kontaktpersonen sowie Wäsche- und Sanitärhygiene gehören zu den unverzichtbaren Maßnahmen. Medizinisches Personal und Einrichtungen benötigen entsprechende Spezialausrüstung in ausreichender Anzahl ebenso

wie Personen, die in kritischen Infrastruktur-Einrichtungen (z.B. Verkehr, Energie, Wasser, Abwasser, Lebensmittel) und sogenannten Blaulichtorganisationen arbeiten. Das Militär benötigt ausreichende Sonderausstattung, falls es bei schwerwiegenden Epidemien zum Einsatz kommt (z.B. zum Aufbau von Lazaretten, Transport und Logistikunterstützung). Die Katastrophenschutzpläne müssen hierfür ausreichende personelle und materielle Ressourcen vorsehen samt Training aller involvierten Personengruppen und Stakeholdern.

Bei schwerwiegenden Epidemien zählt jeder Tag zur Umsetzung von Quarantänemaßnahmen, um rasant exponentielle Infektionsraten zu verhindern. Die Sperre von Kindergärten, Schulen und Universitäten sowie das Absagen von Großveranstaltungen müssen rasch initiiert werden. Die Einschränkung von öffentlichen Verkehrsmitteln und die Schließung von Betrieben/Produktionsstätten können weitere Maßnahmen sein. Auch die Einschränkung des Flugverkehrs und Kontrolle der Landesgrenzen können hier diskutiert werden. Die schnellstmögliche Überprüfung des Gesundheitszustandes von Reisenden ist notwendig. Quarantäne in gut abgesicherten, abgelegenen Gebäuden/Orten ist in Erwägung zu ziehen. Außerdem gilt der Appell an jeden Einzelnen, nicht krank in die Öffentlichkeit zu gehen oder im Bedarfsfall nur mit entsprechendem Hand- und Mundschutz. Solche Maßnahmen müssen oftmals sehr frühzeitig angeordnet werden. Warnungen von internationalen Gesundheitsinstitutionen wie der Weltgesundheitsorganisation (WHO) oder des European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) sind hierfür ausschlaggebend. Das deutsche Robert Koch-Institut informiert ebenso seriös zu Epidemien.

Die jährliche Influenza-Epidemie fordert schätzungsweise an die 20.000 Tote in Deutschland und rund 2000 Tote in Österreich, die Sterblichkeitsrate liegt bei 0,1 Prozent. In Österreich gibt es einige Hundert Labor-bestätigte Neuinfektionen pro Monat in der Grippe-Zeit ([www.ages.at](http://www.ages.at)). Zählt man noch die Grippe-ähnlichen Erkrankungen hinzu, dann kommt man allein in Wien auf mehrere Tausend gemeldete Fälle pro Woche (<https://www.virologie.meduniwien.ac.at/>). Im Jahr 2019/2020 gab es beispielsweise auf dem Höhepunkt der Epidemie in der 6. Woche etwa 2314 klinisch positive Proben pro 100.000 Personen ([www.ages.at](http://www.ages.at)). Diese Zahlen verdeutlichen, dass sinnvoll abgestufte Präventionsmaßnahmen bei der alljährlichen Influenza-Epidemie leider noch sehr wenig greifen.

### Das neuartige Coronavirus Sars-CoV-2

Coronaviren können leichte Erkältungen bis schwere Lungenentzündungen auslösen. Wie das aktuelle Beispiel zeigt, ist das neuartige Sars-CoV-2 nicht zu unterschätzen, da es durch Tröpfcheninfektion weitergegeben wird, aber auch Schmierinfektionen möglich sind, eine Ansteckung schon während der Inkubationszeit gegeben ist, die Inkubationszeit länger als bei Influenza andauert (bis zu 2 Wochen) sowie die stark altersabhängige Mortalität jedenfalls in China, von wo die Infektion ihren Ausgang nahm, bei 2,3 Prozent liegt<sup>8,9</sup>. In der Literatur wird eine Reproduktionsrate von mindestens 3,6-4,0 diskutiert.<sup>8</sup> In diesem Falle sind alle angemessenen Präventionsmaßnahmen umgehend von Entscheidungsträgern, Unternehmungen und



Privatpersonen umzusetzen, da die Seuchendynamik wesentlich stärker als bei dem obig illustrierten Influenza-Musterbeispiel ist, bei welchem das Gesundheitswesen hinsichtlich der Kapazitäten schon in den Worst-case-Szenarios stark überfordert wäre.

Es ist damit zu rechnen, dass sich ein Großteil der Bevölkerung anstecken könnte, falls bei den ersten klinisch bestätigten Infektionsfällen (in Österreich gegen Ende Februar 2020) nicht umgehend reagiert wird und effektive sowie umfassende Präventionsmaßnahmen gestartet werden. Jeder Tag zählt. Eine solche Epidemie kann nicht nur massive gesundheitliche, sondern auch starke bis verheerende volkswirtschaftliche Auswirkungen (v.a. wegen Produktivitätsverlusten, Global Sourcing, Just-in-Time-Prinzip) nach sich ziehen, wie am Beispiel von China oder auch in Norditalien zu beobachten ist.

Das Österreichische Rote Kreuz (ÖRK) hat für die Bevölkerung Checklisten zur persönlichen Vorsorge für Nahrungsmittelvorrat, Notgepäck, Hausapotheke sowie Dokumentensicherheit im Internet zur Verfügung gestellt. Diese Maßnahmen umzusetzen ist sinnvoll, Unternehmungen/Institutionen in der Wirtschaft sollten ebenso für ihre Mitarbeiter vorsorgen.<sup>10</sup>

Das European Centre for Disease Prevention and Control hat Ende Februar eine Liste veröffentlicht, wie sich Krankenhäuser auf die neue Situation vorbereiten sollen.<sup>11</sup> Das Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz informiert aktuell zur Situation und listet entsprechende Erlässe auf.<sup>12</sup>

Abschließend sei erwähnt, dass die Menschheit schwerere Pandemien wie beispielsweise die Pest überlebte. Diese Seuche war extrem tödlich, da bei unbehandelten Menschen die Todesrate bei etwa 40 Prozent lag.<sup>13</sup> Im 14. Jahrhundert starben etwa 30 Prozent der Weltbevölkerung daran. In ganz Österreich zeugen noch die sogenannten Pestsäulen in Städten und Dörfern von dieser Zeit, welche errichtet wurden, um Gott zu danken, dass die Pestepidemie schlussendlich überstanden wurde. Das derzeitige Coronavirus Sars-CoV-2 hat in dieser ersten Welle eine nicht annähernd hohe Mortalität<sup>14</sup>, somit ist keine Panik angebracht. Präventionsmaßnahmen müssen aber frühzeitig und umfassend initiiert werden, auch wenn diese unpopulär und unangenehm sind.

Sinnvoll wäre, die Durchseuchung der Bevölkerung festzustellen. Die Präsenz des Virus könnte man recht einfach durch ambulante Bestimmungen erheben. Stichwort Drive-in Testung (in der BRD für Verdachtsfälle eingerichtet), man könnte aber auch zu Monitorzwecken freiwillige Teststationen an bekannten Plätzen wie Stephansplatz, Goldenes Dachl oder Lindwurm einrichten, die täglich eine noch zu bestimmende Stichprobenzahl anonym bei Passanten erhebt. Jedenfalls müssen wir ähnlich wie bei der jährlich wiederkehrenden saisonalen Influenza-Epidemie höchstwahrscheinlich lernen, auch mit dieser neuen Art von Coronavirus zu leben.

Besten Dank an Sabine Grahsner und Matthias Leon Eller von der Universität Wien sowie an Elisabeth Tschachler von der ÖKZ für die editorielle und inhaltliche Unterstützung. ::

## Wichtige, seriöse Informationsquellen für Epidemien/Pandemien:

- :: Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz:  
<https://www.sozialministerium.at/Themen/Gesundheit/Uebertragbare-Krankheiten.html>
- :: Center for Disease Control and Prevention (CDC):  
<http://www.cdc.gov/>
- :: European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC):  
<https://www.ecdc.europa.eu/en/>
- :: Medizinische Universität Wien, Institut für Virologie:  
<https://www.virologie.meduniwien.ac.at/>
- :: Österreichisches Rotes Kreuz: <http://www.rotekreuz.at/>
- :: Robert Koch-Institut (RKI): <https://www.rki.de>
- :: World Health Organization (WHO): <http://www.who.int/en/>

### Literatur:

- <sup>1</sup> Anderson RM et al (1992): Infectious diseases of humans: dynamics and control. Vol 2, Oxford University Press, Oxford. Zugang: <https://institutefordiseasemodeling.github.io/Documentation/general/model-compartment.html>. Zugriff: 2.3.2020.
- <sup>2</sup> <https://www.wien.gv.at/gesundheits/einrichtungen/grippemeldetienst/>
- <sup>3</sup> Ferguson N et al. (2005): Strategies for containing an emerging influenza pandemic in Southeast Asia, Nature 437, 209-214.
- <sup>4</sup> <https://cordis.europa.eu/project/id/607865/en>.
- <sup>5</sup> Rauner MS et al (2018): An advanced decision support system for European disaster management: the feature of the skills taxonomy. Central European Journal of Operations Research, 26(2), 485-530.
- <sup>6</sup> Rauner MS et al (2016): Decision support for strategic disaster management: First release of a wiki. In Dynamic Perspectives on Managerial Decision Making (413-439). Springer, Chambridge.
- <sup>7</sup> Maybaum T (2018): Spanische Grippe – Ein Virus – Millionen Tote. Deutsches Ärzteblatt 1. Zugang: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/197155/Spanische-Grippe-Ein-Virus-Millionen-Tote>. Zugriff: 2.3.2020. Infovideo: <https://www.br.de/themen/wissen/spanische-grippe-influenza-virus-pandemie-100.html>.
- <sup>8</sup> Read JM et al (2020): Novel coronavirus 2019-nCoV: early estimation of epidemiological parameters and epidemic predictions, medRxiv Preprint. Zugang: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.01.23.20018549v1.full.pdf>. Zugriff: 2.3.2020.
- <sup>9</sup> Wu Z, McGoogan JM (2020): Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. JAMA. Published online February 24, 2020. Zugang: doi:10.1001/jama.2020.2648. Zugriff: 2.3.2020.
- <sup>10</sup> <https://www.rotekreuz.at/katastrophenhilfe/katastrophenhilfe-im-detail/fuer-die-katastrophe-gewappnet/vorbereitung/>
- <sup>11</sup> <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/checklist-hospitals-preparing-reception-and-care-coronavirus-2019-covid-19>
- <sup>12</sup> [https://www.sozialministerium.at/Informationen-zum-Coronavirus/Neuartiges-Coronavirus-\(2019-nCov\).html](https://www.sozialministerium.at/Informationen-zum-Coronavirus/Neuartiges-Coronavirus-(2019-nCov).html)
- <sup>13</sup> Vasold M (1991): Pest, Not und schwere Plagen. Seuchen und Epidemien vom Mittelalter bis heute. Verlag C.H.Beck München.
- <sup>14</sup> Wu Z, McGoogan JM. (2020): Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention, JAMA. Zugang: doi:10.1001/jama.2020.2648. Zugriff: 2.3.2020.



Universität Wien

ao. Universitätsprofessorin  
Dr. Marion Rauner  
Universität Wien, Fakultät für  
Wirtschaftswissenschaften,  
Institut für Betriebswirtschaftslehre  
[marion.rauner@univie.ac.at](mailto:marion.rauner@univie.ac.at)



MedUni Wien

ao. Universitätsprofessor  
Dr. Bernhard Schwarz  
Medizinische Universität Wien,  
Zentrum für Public Health,  
Abteilung für Sozial- und  
Präventivmedizin  
[bernhard.schwarz@meduniwien.ac.at](mailto:bernhard.schwarz@meduniwien.ac.at)