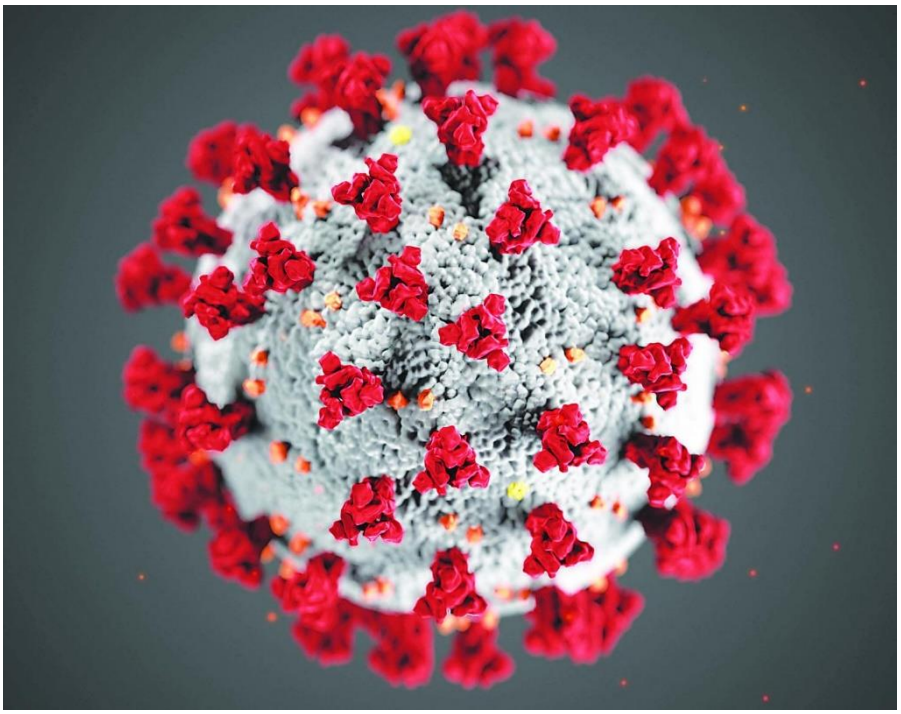


Corona Pandemie 2020

1. Einleitung
2. Ein einfaches mathematisches Pandemie Modell
3. Ermittlung der Modellparameter/ Curve fitting
4. Beispiel: Corona in Deutschland
5. Modellrechnung für einige andere Länder

A1 Anhang/ Quellen/ Literatur
A2 Eine private Schlussbemerkung

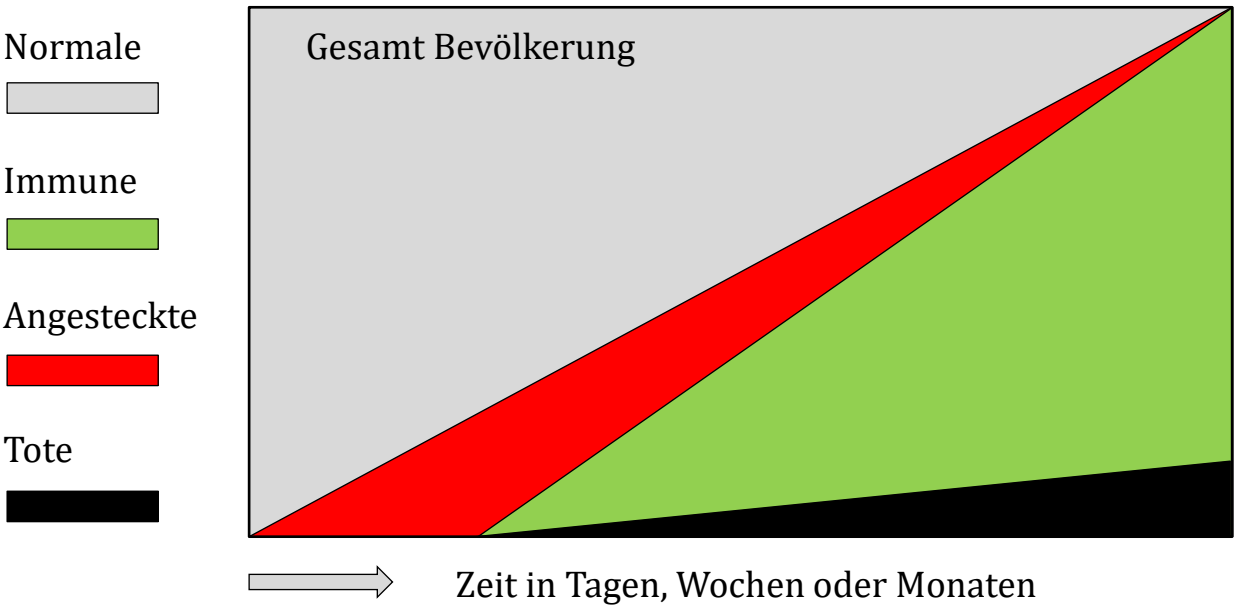
Autor:
Michael Bischoff, Parkstr. 49, D-89250 Senden

1. Einleitung

In dieser kleinen Abhandlung soll ein einfaches mathematisches Modell einer Pandemie vorgestellt werden mit dem die Fallzahlen der Erkrankten, der wieder Gesunden und somit Immunen sowie der Todesfälle modelliert und in Grenzen auch vorausgesagt werden kann.

Grundsätzlich ist mit folgendem prinzipiellen Verlauf einer Pandemie zu rechnen. Am Anfang ist die gesamte Bevölkerung normal gesund. Im Verlauf der Zeit stecken sich Teile der Bevölkerung mit einer gewissen Inkubationszeit an und erkranken mehr oder weniger schwer.

Die weniger stark Erkrankten werden nach einer gewissen Zeit wieder gesund und sind dann hoffentlich immun. Die schwer Erkrankten werden leider nach einer gewissen Zeit sterben und die Bevölkerungszahl reduzieren.



Zu guter Letzt ist die Bevölkerung immun gegen diese Krankheit (wobei diese Immunität durch impfen mit einem Impfwirkstoff natürlich deutlich schneller erreicht werden kann).

Auch die Todeszahlen der schwer Erkrankten können durch bessere Heilungsmethoden und Medikamente langfristig gesenkt werden.

Damit das Pandemie Modell eine hilfreiche Unterstützung bei der Planung sein soll muss das zeitliche Verhalten der Erkrankung abgebildet werden. Die Zeiten zwischen der Ansteckung und

- den ersten mehr oder weniger starken Erkrankungssymptomen und
- den schweren Fällen die im Krankenhaus einer Behandlung unterzogen werden
- bevor dann die ersten Toten zu beklagen sind

definieren die Dynamik der Pandemie Erkrankung im ganzen Land.

Siehe hierzu zum Vergleich auch das komplexe medizinisch erprobte SIR-Modell (*susceptible-infected-removed model*) der mathematischen Epidemiologie.

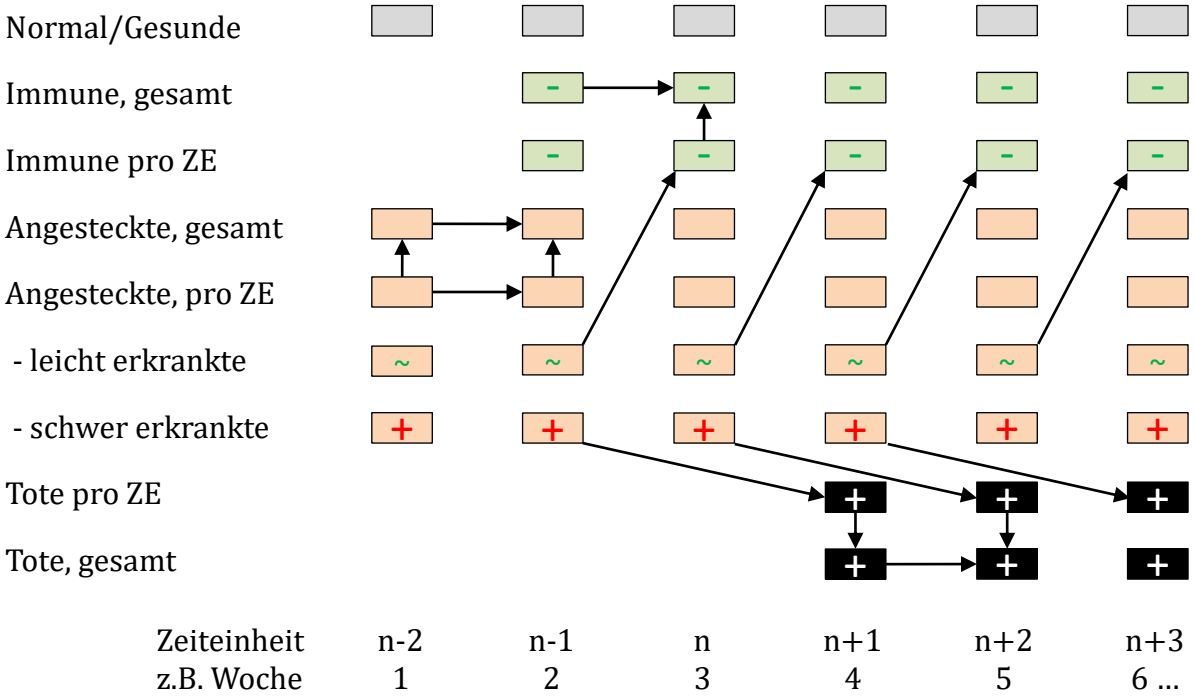
2. Ein einfaches aber flexibles mathematisches Pandemie Modell

Das hier vorgestellte Pandemie Modell ist ähnlich dem professionellen SIR-Modell von W. O. Kermack und A. G. McKendrick (1927), welches heutzutage als Standard verwendet wird. Vorteilhaft bei dem hier verwendeten digitalisiertem Modell ist die große Flexibilität. Parameter können je nach zeitlicher Situation geändert werden bzw. Impfungen und verbesserte Heilungen können als Faktor problemlos mit aufgenommen werden.

Das zeitliche abgebildetes Pandemiemodell enthält folgende Faktoren.

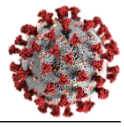
a. Die gesamte Bevölkerung als Obergrenze
b. Die normalen Bürger die noch nicht erkrankt sind
c. Die gesamte Anzahl der Immunen, Kranke die wieder gesund wurden
d. Die neuen Immunen pro Zeiteinheit (ZE - z.B. pro Woche)
e. Die gesamte Anzahl der bisher Angesteckten/ Infizierten
f. Die Angesteckten pro Zeiteinheit (z.B. pro Tag)
   - Davon leichte/ mittlere Fälle (die wieder gesund werden)
   - Die schweren Fälle die mit einem z.B. zweiwöchigen Verzug sterben
g. Tote pro Zeiteinheit
h. Alle bisherigen Toten

Der in Zeiteinheiten (Tage oder Wochen) abgebildete Prozess sieht wie folgt aus:



Bei der Modellierung der Pandemie ist die wichtigste Entscheidung die über den jeweiligen zeitlichen Verzug zwischen Ansteckung, der unerkannter Weitergabe der Viren an bisher Gesunde/ Normale (hier eine ZE), die Krankheitsdauer der leichten/ mittleren Fälle (hier auch eine ZE) und die Dauer der schwer Erkrankten bis zum Tode (hier zwei ZE).

Wobei die typischen Zeiteinheiten der Corona Pandemie bei ca. einer Woche liegen.



Im folgenden werden die einzelnen Größen des Modells im Detail dargestellt. Dabei wird die aktuelle Situation in der Zeiteinheit ZE (z.B. Tage, Wochen oder Monate) im Zusammenhang mit den vorherigen Perioden gebracht.

- Gesamt Bevölkerung (Ges_Bev) ist die obere Grenze der Bevölkerung durch den die Pandemie irgendwann begrenzt wird.

- Normale (NoB) Bürger sind diejenigen die noch nicht erkrankt bzw. noch nicht immun gegen die Pandemie in der Zeiteinheit n sind

  $$NoB_n = GesBev_n - ImG_n - AngNeu_n - ToG_n$$ Gl. (2.1a)

  $$NoB_n = GesBev_n - ImG_n - AngNeu_n - AngNeu_{n-1} - ToG_n$$ Gl. (2.1b)

  Gleichung 2.1a beschreibt den Fall einer Pandemie die mit einem Verzug einer Zeiteinheit (z.B. eine Woche) Immune und Tote berücksichtigt.
  Die Gl. 2.1b beschreibt einen zwei-wöchigen Verzug zwischen Ausbruch der Krankheit und der folgenden Immunität bzw. dem Tot

- Immune, gesamt (ImG) ist die Summe aller Immune (Im) pro Zeiteinheit

  $$ImG_n = \sum_{n=1}^{N} Im_n$$ Gl. (2.2)

- Immune pro ZE resultieren aus leicht erkrankten Angesteckten (AngL) und ggf. durch Impfung immun gewordenen Bürgern (ImImpf) die mit einer oder mehrerer Zeiteinheiten Verzug eintritt (dann setze statt 1 eine 2/3…)

  $$Im_n = AngL_{n-1} + ImImpf_n$$ Gl. (2.3)

- Angesteckte, gesamt (GngG) ist die Summe aller Angesteckten (Ang) pro ZE

  $$AngG_n = \sum_{n=1}^{N} Ang_n$$ Gl. (2.4)

- Die neu Angesteckten pro ZE ergeben sich aus den bereits Angesteckten der vorherigen Zeiteinheit die mit einem Ansteckungsfaktor (AF) zwischen 0 und 5? die Erkrankung an die nächsten Gruppe weitergibt. Die Inkubationszeit beträgt im allgemeinen einige Tage bis zwei Wochen (ggf. kann ein Wahrscheinlichkeitsfaktor WF eingeführt werden).

  $$Ang_n = AF_n * Ang_{n-1}$$ ggf. multipliziert mit WF prop. normale Bev Gl. (2.5)

  Leicht erkrankte Angesteckte (AngL) sind die zu ca. 80% leichten Fälle (FL) die im weiteren Verlauf der Krankheit wieder gesund und damit immun werden

  $$AngL_n = FL * Ang_n$$ Gl. (2.6)

  Schwer erkrankte Angesteckte (AngS) sind einige % schwerer Fälle (FS) die im weiteren Verlauf der Krankheit sterben werden und die Anzahl der Toten erhöht.

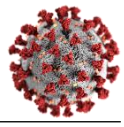
  $$AngS_n = FS * Ang_n$$ Gl. (2.7)

- Tote pro ZE (Tot) resultieren aus den schwer Erkrankten der vorherigen Perioden

  $$Tot_n = AngS_{n-1}$$ Gl. (2.8)

- Tote, gesamt (TotG) sind alle bisher in der Pandemie verstorbenen Toten

  $$TotG_n = \sum_{n=1}^{N} Tot_n$$ Gl. (2.9)



3. Wie ermittelt man die Modellparameter ?

Das hier verwendete Pandemiemodell hat Parameter, die das dynamische Verhalten der Ausbreitung einer Virus Erkrankung beschreiben soll. Diese sind nur zum Teil medizinisch begründet, der wichtige Ansteckungsfaktor wird viel mehr durch das menschliche Verhalten in der Pandemiezeit bestimmt. Die wichtigsten Faktoren sind:

a. Die gesamte Anzahl der Toten bzw. die Anzahl der Toten pro Woche
Nur diese Zahl dürfte mit hoher Wahrscheinlichkeit korrekt sein. Denn die im Krankenhaus nach einer schweren Behandlung Verstorbenen werden durch das medizinische Personal eindeutig als „Corona"-Fall identifiziert.

b. Der Ansteckungsfaktor, das heißt die Änderung der Todeszahlen pro Zeiteinheit ist ein aus den vorliegenden realen Daten leicht ermittelbare Zahl. Nebenbei: Umrechnung von AF/ Tag auf AF/ Woche mit 7 Tagen durch Potenzgesetz >>> $AF_{Woche} = (AF_{Tag})^7$

c. Die gesamten Ansteckungszahlen der Erkrankten hängen vom ersten Fall zum Zeitpunkt $T = 0$ ab und dem Ansteckungsfaktor. Zum ermitteln der Ansteckungen muss aber ein intensives suchen/ messen in der Bevölkerung durch Reihenuntersuchungen stattfinden. Am Anfang einer Pandemie hat man i.a. noch keine Möglichkeit zur schnellen Ermittlung der Krankheit welches im Verlauf einer Pandemie natürlich auf Grund der dann erarbeiteten medizinischen Untersuchungen besser wird. Die Anzahl der Erkrankten unterliegt somit einer hohen Dunkelziffer

d. Der Schweregrad der Erkrankung (leicht – mittel – schwer) ist ein relatives Maß im Vergleich zu den identifizierten Ansteckungen. Misst man wenig (d.h. man hat eine hohe Dunkelziffer der Erkrankten) dann scheint der „Schweregrad" der Virus Erkrankung hoch zu sein die dann zu einer hohen Todesziffer führt. In Deutschland und Süd-Korea wird viel gemessen, deshalb sind scheinbar nur 2 bis 3% der erkrankten Fälle als „schwer" einzustufen. In anderen Ländern kann diese Zahl durchaus 10% und mehr betragen (hier hat man dann eine hohe Dunkelziffer).

Die Modellierung der Pandemieparameter aus den gemessenen Daten muss iterativ die folgenden Schritte umfassen:

i. Ansteckungsfaktor/ Steigung der Kurve aus der Änderung der Todesfälle ermitteln

ii. Den Zeitpunkt $T = 0$ des ersten Erkrankten ermitteln durch Curve fitting der Kranken

iii. „Schweregrad" der schwer erkrankten/ Todesfälle pro Zeiteinheit (Woche) anpassen (i.a. einige % bis 20%)

iv. Den Ansteckungsfaktor im Verlauf der Pandemie entsprechend anpassen

Für den wichtigsten Faktor im Modell – den Ansteckungsfaktor" gibt es leider keine Referenzwertebei der jetzt vorliegenden Corona Pandemie. Man kann nur den zeitlichen Ablauf abwarten und die Zahlenwerte nachträglich ermitteln. Der Versuch die zukünftigen Ansteckungsfaktoren vorauszusagen kann – wenn man zu optimistisch ist – scheitern.

Aber ein „Gefühl" wie es so weitergehen könnte - kann man schon entwickeln.

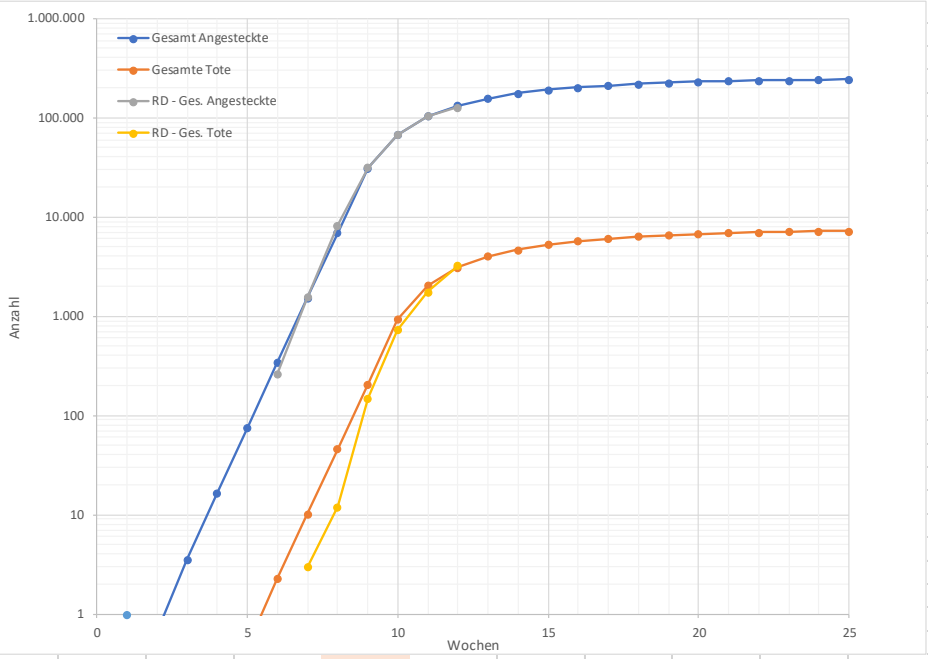
4. Beispiel: Corona Pandemie in Deutschland

Da das Robert Koch Institut den Krankheitsverlauf der Corona Pandemie in Deutschland sehr akkurat mit Zahlen hinterlegt kann man die Modell Parameter des hier vorgestellten Modells sehr gut zur Ermittlung der realen Corona spezifischen Faktoren nutzen.

Die Modell relevanten Faktoren sind i.a. nur zum Teil medizinisch begründet. Der Ansteckungsfaktor (AF) ist neben der medizinisch belegten Infektionsrate auch abhängig von dem Faktor des menschlichen Verhaltens. Ist ein Infizierter in einer Partygesellschaft am Abend bei Musik und Tanz unterwegs wirkt dies definitiv anders als wenn der Infizierte mit einem Mundschutz alleine durch den Wald spaziert . Der Ansteckungsfaktor/ Woche ist

AF = 3 … 5	wenn die Bevölkerung noch nichts von der Pandemie weis
AF = um 1	wenn die ersten Schutzmaßnahmen wie Ausgangssperre verfügt werden
AF << 1	wenn Hygiene, Mundschutz und strenge Isolation eingehalten werden

83.000.000	Bevölkerung	Kalender Woche >>>		KW 7	KW 8	KW 9	KW 10	KW 11	KW 12	KW 13	KW 14	KW 15	KW 16
		W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7	W 8	W 9	W 10	W 11	W 12
Normale/ Gesunde		83.000.000	82.999.999	82.999.997	82.999.984	82.999.925	82.999.658	82.998.459	82.993.061	82.968.773	82.932.344	82.895.929	82.866.819
Gesamt Angesteckte			1	4	17	76	343	1.542	6.939	31.227	67.656	104.072	133.181
Ansteckungen/ Woche			1	3	13	59	267	1.199	5.397	24.288	36.429	36.416	29.109
- - leichte	80%			2	11	47	213	960	4.318	19.430	29.143	29.133	23.288
- - mittlere	17%			0	2	10	45	204	918	4.129	6.193	6.191	4.949
- - schwere	3%			0	0	2	8	36	162	729	1.093	1.092	873
- - Heilung	0 … 100%		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tote/Woche				0	0	0	2	8	36	162	729	1.093	1.092
Gesamte Tote				0	0	0	2	10	46	208	937	2.030	3.122
wieder Gesund/ Imun				0	3	13	57	259	1.163	5.235	23.559	35.336	35.323
Summe Gesunde/ Imune				0	3	16	73	332	1.495	6.731	30.290	65.626	100.949
Ansteckungs	0 bis 4 (...)	0	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	1,50	1,00	0,80	0,80
- faktor/Wo	AF/Tag		1,240							1,060		0,969	



							Mittwoch						
Deutschland		05.02.2020	12.02.2020	19.02.2020	26.02.2020	04.03.2020	11.03.2020	18.03.2020	25.03.2020	01.04.2020	08.04.2020	15.04.2020
reale Daten des RKI	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7	W 8	W 9	W 10	W 11	W 12
Ges. Angesteckte						262	1567	8198	31554	67366	103228	127584
Ansteckungen/ Woche							1305	6631	23356	35812	35862	24356
Ges. Tote							3	12	149	732	1750	3254
Tote/ Woche							3	9	137	583	1018	1504

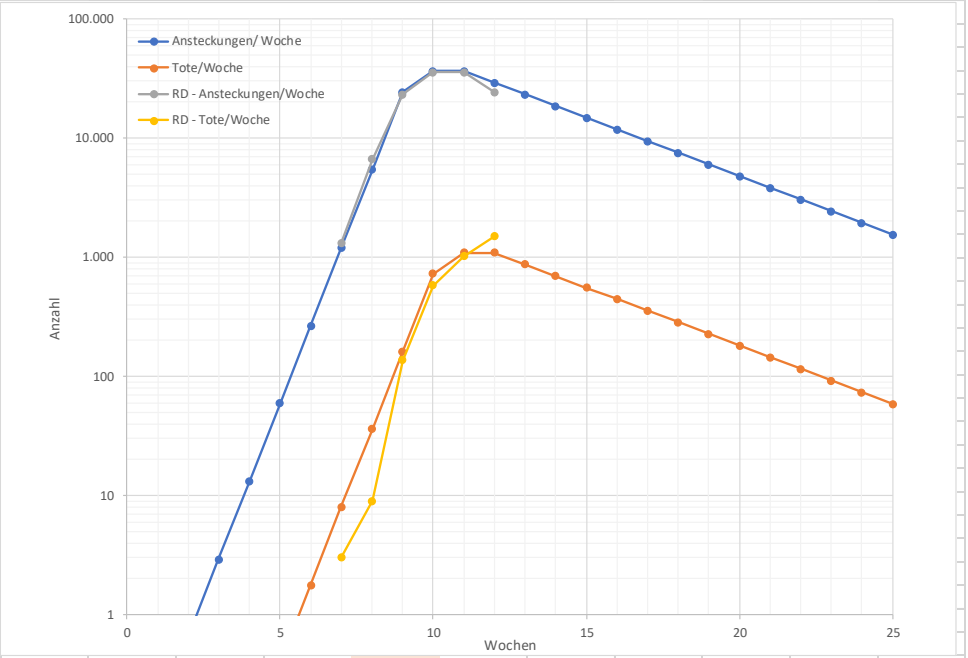
In diesem Bild sind oben die Modelldaten angegeben und unten die realen Daten des RKI in Deutschland.

Corona Pandemie Modell – Beispiel D

Der Faktor der Schweren Fälle (FS) einer Corona Erkrankung ist neben den Vorerkrankungen des schweren Falls auch abhängig von der medizinischen Grundversorgung im Krankenhaus mit beatmungsspezifischer Technik. Nur die wirklich schweren Fälle werden zum Tode führen während die schwer Erkrankten, aber gut behandelten Patienten zu einem mittelschweren Corona Fall werden und dann als geheilt/ immun entlassen werden.

Im folgenden Bild wird die wöchentliche Dynamik der neuen Erkrankungen und der Toten pro Woche dargestellt. Die obere Tabelle gibt die Modelldaten wieder, unten sind die Daten des Robert Koch Instituts als Referenz dargestellt.

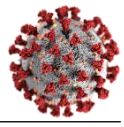
83.000.000	Bevölkerung	Kalender Woche >>>		KW 7	KW 8	KW 9	KW 10	KW 11	KW 12	KW 13	KW 14	KW 15	KW 16
		W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7	W 8	W 9	W 10	W 11	W 12
Normale/ Gesunde		83.000.000	82.999.999	82.999.997	82.999.984	82.999.925	82.999.658	82.998.459	82.993.061	82.968.773	82.932.344	82.895.929	82.866.819
Gesamt Angesteckte			1	4	17	76	343	1.542	6.939	31.227	67.656	104.072	133.181
Ansteckungen/ Woche			1	3	13	59	267	1.199	5.397	24.288	36.429	36.416	29.109
- - leichte	80%			2	11	47	213	960	4.318	19.430	29.143	29.133	23.288
- - mittlere	17%			0	2	10	45	204	918	4.129	6.193	6.191	4.949
- - schwere	3%			0	0	2	8	36	162	729	1.093	1.092	873
- - Heilung	0 ... 100%		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tote/Woche				0	0	0	2	8	36	162	729	1.093	1.092
Gesamte Tote				0	0	0	2	10	46	208	937	2.030	3.122
wieder Gesund/ Imun				0	3	13	57	259	1.163	5.235	23.559	35.336	35.323
Summe Gesunde/ Imune				0	3	16	73	332	1.495	6.731	30.290	65.626	100.949
Ansteckungs	0 bis 4 (...)	0	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	1,50	1,00	0,80	0,80
- faktor/Wo	AF/Tag		1,240							1,060		0,969	



							Mittwoch						
Deutschland			05.02.2020	12.02.2020	19.02.2020	26.02.2020	04.03.2020	11.03.2020	18.03.2020	25.03.2020	01.04.2020	08.04.2020	15.04.2020
reale Daten des RKI	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7	W 8	W 9	W 10	W 11	W 12	
Ges. Angesteckte							262	1567	8198	31554	67366	103228	127584
Ansteckungen/ Woche								1305	6631	23356	35812	35862	24356
Ges. Tote								3	12	149	732	1750	3254
Tote/ Woche								3	9	137	583	1018	1504

Zum Zeitpunkt obiger Kalkulation (am 15. April) deuteten sich mit den dabei gewonnenen realen Daten das obige zeitliche Verhalten der Corona Pandemie dar.

Wir werden sehen ob die Bevölkerung nach Ostern weiterhin so vernünftig - d.h. der Ansteckungsfaktor bei kleiner 1 bleibt - und die Kurven wirklich abflachen.

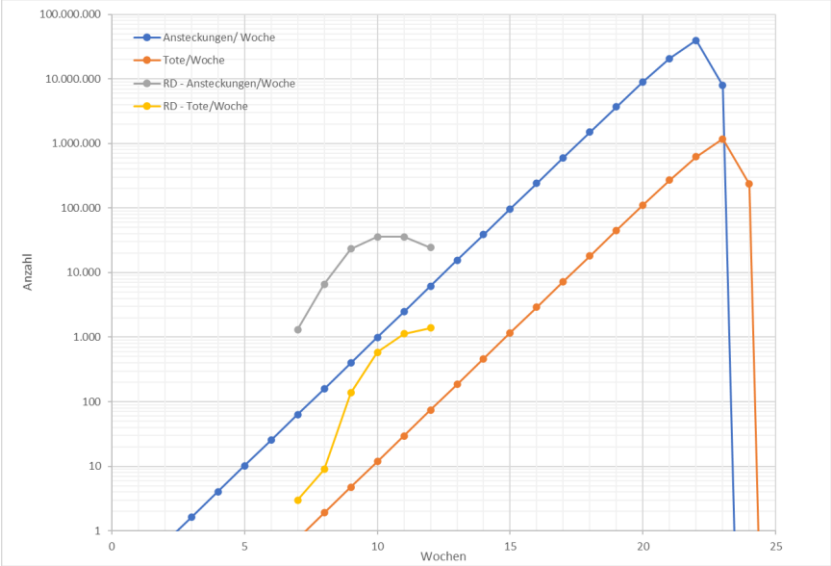


1. Was wäre passiert wenn es keine Beschränkungen in D gegeben hätte ?

Ansteckungsfaktor
nur AF = 2,5/ Woche

Ende der Epidemie
Mitte Juli

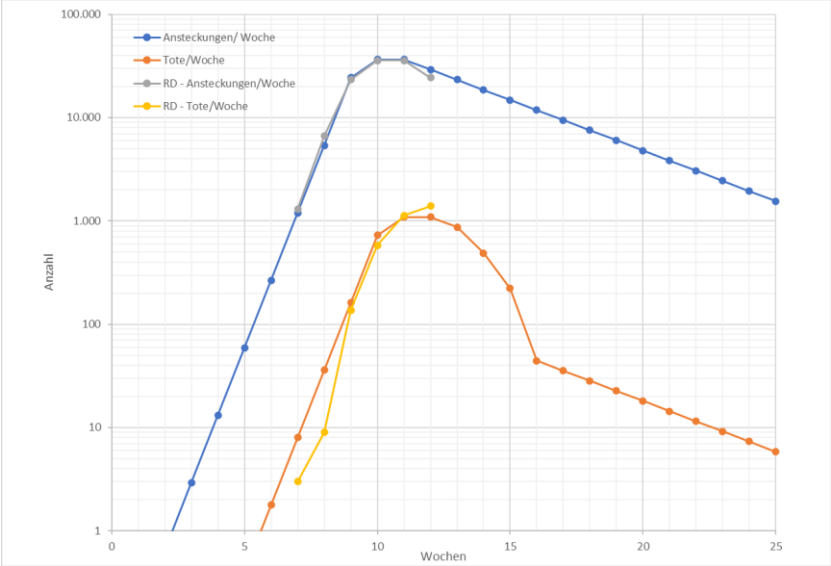
Verstorbene bei
ca. 2,5 Millionen



2. Was bewirkt eine Verbesserung der Heilungschancen ?

Heilungsfaktor HF
ab KW 17 steigend
von 30 auf 90 %

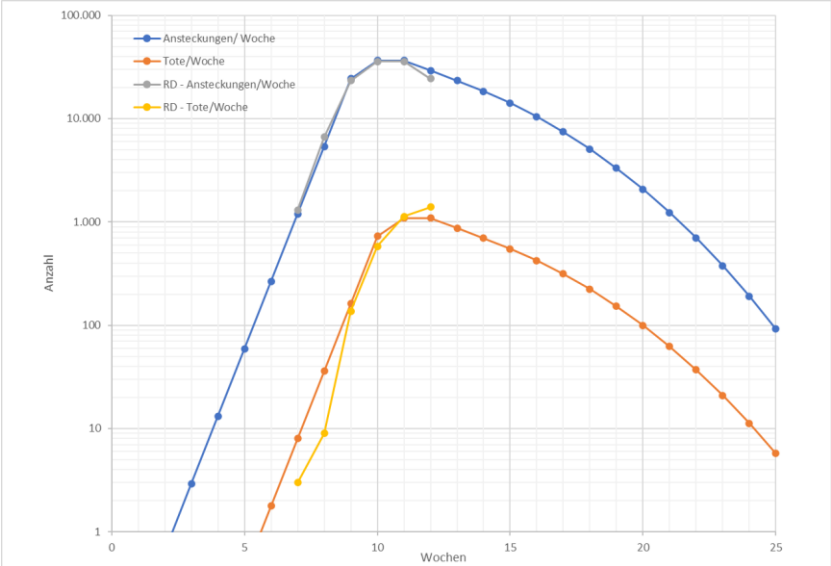
Reduzierung der
Verstorbenen von
ca. 7 auf 5 Tausend

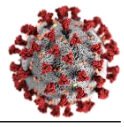


3. Was bewirkt eine rechtzeitige Impfung gegen Corona ?

Anzahl der Geimpften
ab KW 17 steigend
von 1 auf 3 Millionen
pro Woche

Reduzierung der
Verstorbenen von
ca. 7 auf 6 Tausend





5. Welche Bedingungen schränken die Länderauswahl ein ?

Damit ein mathematisches Modell einer ansteckenden Krankheit in einem Land mit einer gewissen Bevölkerung eine sinnvolle Voraussage machen kann sind einige statistische und praktische Randbedingungen einzuhalten.

- Die zu analysierende Gruppe von Menschen darf nicht zu klein sein.
  Deswegen können kleine Länder wie Dänemark oder Länder mit einer geringen Bevölkerungsdichte wie Finnland/ Schweden/ Norwegen selten eine in sich schlüssige statistisch stabile Aussage ermöglichen. Aber auch die Situation in Südkorera, wo mit sehr strengen Ausgehverboten die Fallzahlen gering geblieben sind, sind für eine statistische Analyse ungeeignet.

- Wenn die Zeitspanne zwischen Ansteckung und Todesfällen weniger als die medizinische Realität ist (im Coronafall ca. 1 Woche) dann sind die Daten in diesen Ländern ungeeignet um dem Modell (welches die Realität abbilden soll) genügen zu können. Beispiel hierfür ist Spanien und UK wo offensichtlich in der Anfangszeit keine intensive medizinische Erfassung der frisch Angesteckten stattfand.

- Wenn die Steigerungsrate der neuen Todesfälle und die Steigerungsrate der neu Infizierten unterschiedlich ist deutet dies auf eine hohe (nicht erfasste) Dunkelziffer bei der Erfassung hin. Beispiele hierfür sind die Daten in Spanien und UK.

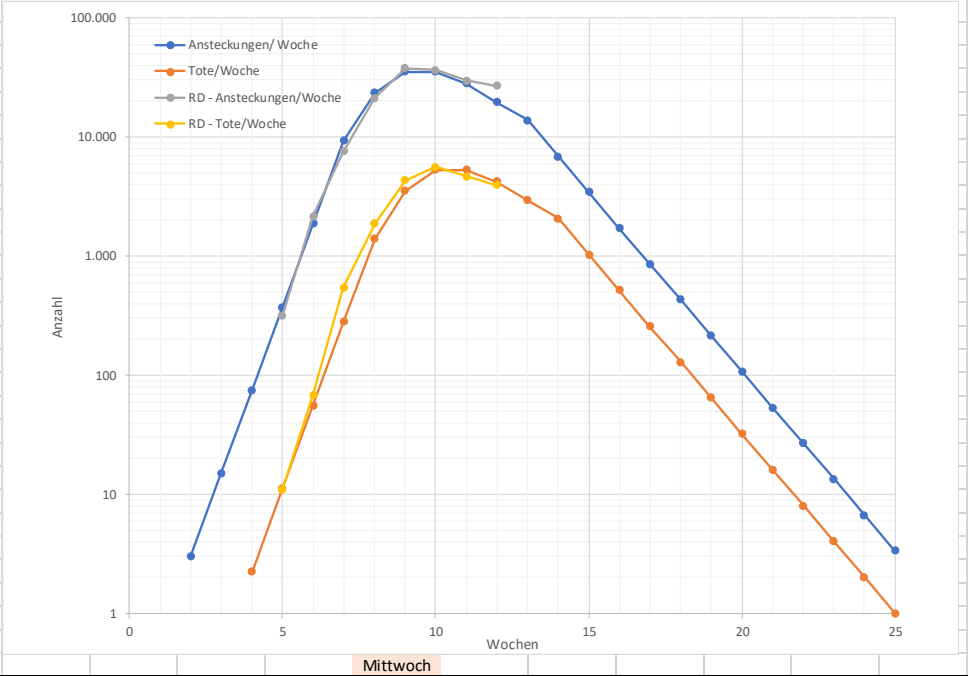
Es ist nicht einfach bei diesen diversen Problemen eine in sich schlüssige und korrekte Aussage über die Ausbreitung der Pandemie zu machen.

5a. Corona in Italien

In Italien gab es bisher die meisten Fälle und es scheint so als wenn hier der europäische Startpunkt der Pandemie gelegt wurde. Und dies schon in der ersten Februarwoche wo unglücklicherweise auch viele Skiurlauber im Lande waren.

Die italienische Regierung hat allerdings schon recht frühzeitig (ab KW 11) mit Ausganssperren den Versuch einer Eindämmung der Pandemie gemacht. Diese Maßnahmen wurden jetzt bis Ende April ausgedehnt und führen offensichtlich zu einer Reduzierung der Fallzahlen.

60.000.000	Bevölkerung	Kalender Woche >>>		KW 7	KW 8	KW 9	KW 10	KW 11	KW 12	KW 13	KW 14	KW 15	KW 16
		W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7	W 8	W 9	W 10	W 11	W 12
Normale/ Gesunde		60.000.000	59.999.997	59.999.982	59.999.895	59.999.460	59.997.285	59.986.410	59.955.473	59.906.254	59.859.379	59.831.254	59.818.598
Gesamt Angesteckte			3	18	93	468	2.343	11.718	35.156	70.312	105.468	133.593	153.281
Ansteckungen/ Woche			3	15	75	375	1.875	9.375	23.438	35.156	35.156	28.125	19.688
- - leichte	75%			11	56	281	1.406	7.031	17.578	26.367	26.367	21.094	14.766
- - mittlere	10%			2	8	38	188	938	2.344	3.516	3.516	2.813	1.969
- - schwere	15%			2	11	56	281	1.406	3.516	5.273	5.273	4.219	2.953
- - Heilung	0 bis 100%		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tote/Woche				0	2	11	56	281	1.406	3.516	5.273	5.273	4.219
Gesamte Tote				0	2	14	70	351	1.757	5.273	10.546	15.820	20.039
Wieder Gesund/ Imun				0	13	64	319	1.594	7.969	19.922	29.883	29.883	23.906
Summe Gesunde/ Imune				0	13	77	395	1.989	9.958	29.880	59.762	89.645	113.552
Ansteckungs	0 bis 4 (...)	0	5,00	5,00	5,0	5,0	5,0	2,5	1,5	1,0	0,8	0,7	0,7
- faktor/Wo	AF/Tag		1,258					1,140	1,060	1,000	0,969	0,950	



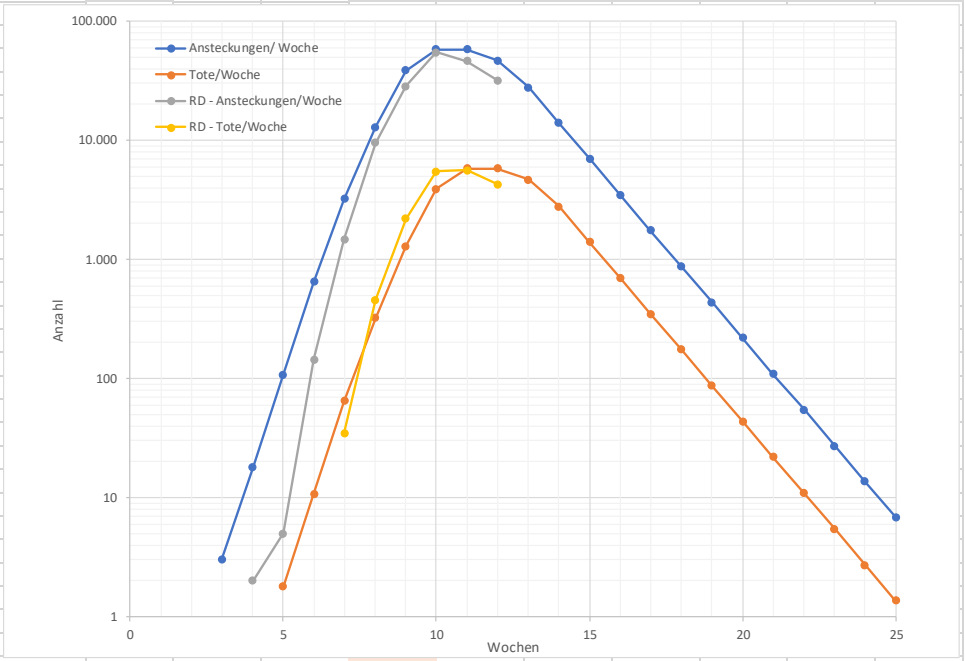
							Mittwoch						
Italy		05.02.2020	12.02.2020	19.02.2020	26.02.2020	04.03.2020	11.03.2020	18.03.2020	25.03.2020	01.04.2020	08.04.2020	15.04.2020
Daten World Bank/ ECD	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7	W 8	W 9	W 10	W 11	W 12
Ges. Angesteckte				0	319	2499	10146	31503	69173	105789	135583	162485
Ansteckungen/ Woche				0	319	2180	7647	21357	37670	36616	29794	26902
Ges. Tote				0	11	80	631	2505	6820	12430	17129	21069
Tote/ Woche				0	11	69	551	1874	4315	5610	4699	3940

5b. Corona in Spanien

Spanien hatte seinen ersten Coronafall Mitte Februar, leider sind die Ansteckungsfaktoren in diesem Fall besonders hoch (bei ca. 6) was leider die Fallzahlen in die Höhe schnellen lies.

Umso mehr hofft man in Spanien mit den angeordneten rigorosen Ausgangssperren die Pandemie einzudämmen. Erste Erfolge scheinen sich abzuzeichnen.

47.000.000	Bevölkerung	Kalender Woche >>>		KW 7	KW 8	KW 9	KW 10	KW 11	KW 12	KW 13	KW 14	KW 15	KW 16
		W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7	W 8	W 9	W 10	W 11	W 12
Normale/ Gesunde		47.000.000	47.000.000	46.999.997	46.999.979	46.999.856	46.999.118	46.995.338	46.979.786	46.931.186	46.846.946	46.769.186	46.722.530
Gesamt Angesteckte				3	21	129	777	4.017	16.977	55.857	114.177	172.497	219.153
Ansteckungen/ Woche				3	18	108	648	3.240	12.960	38.880	58.320	58.320	46.656
- - leichte	80%				14	86	518	2.592	10.368	31.104	46.656	46.656	37.325
- - mittlere	10%				2	11	65	324	1.296	3.888	5.832	5.832	4.666
- - schwere	10%				2	11	65	324	1.296	3.888	5.832	5.832	4.666
- - Heilung	0 bis 100%		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tote/Woche					0	2	11	65	324	1.296	3.888	5.832	5.832
Gesamte Tote					0	2	13	77	401	1.697	5.585	11.417	17.249
Wieder Gesund/ Imun					0	16	97	583	2.916	11.664	34.992	52.488	52.488
Summe Gesunde/ Imune					0	16	113	697	3.613	15.277	50.269	102.757	155.245
Ansteckungs	0 bis 4 (...)	0	6,0	6,00	6,00	6,0	5,0	4,0	3,0	1,5	1,0	0,8	0,6
- faktor/Wo	AF/Tag			1,292			1,258	1,219	1,170	1,060	1,000	0,969	0,930



Mittwoch

Spain		29.01.2020	05.02.2020	12.02.2020	19.02.2020	26.02.2020	04.03.2020	11.03.2020	18.03.2020	25.03.2020	01.04.2020	08.04.2020	15.04.2020
Daten World Bank/ ECD		W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7	W 8	W 9	W 10	W 11	W 12
Ges. Angesteckte					2	7	151	1639	11178	39673	94417	140508	172539
Ansteckungen/ Woche		0	0	0	2	5	144	1488	9539	28495	54744	46091	32031
Ges. Tote				0	0	0	0	35	491	2696	8189	13798	18056
Tote/ Woche		0	0	0	0	0	0	35	456	2205	5493	5609	4258

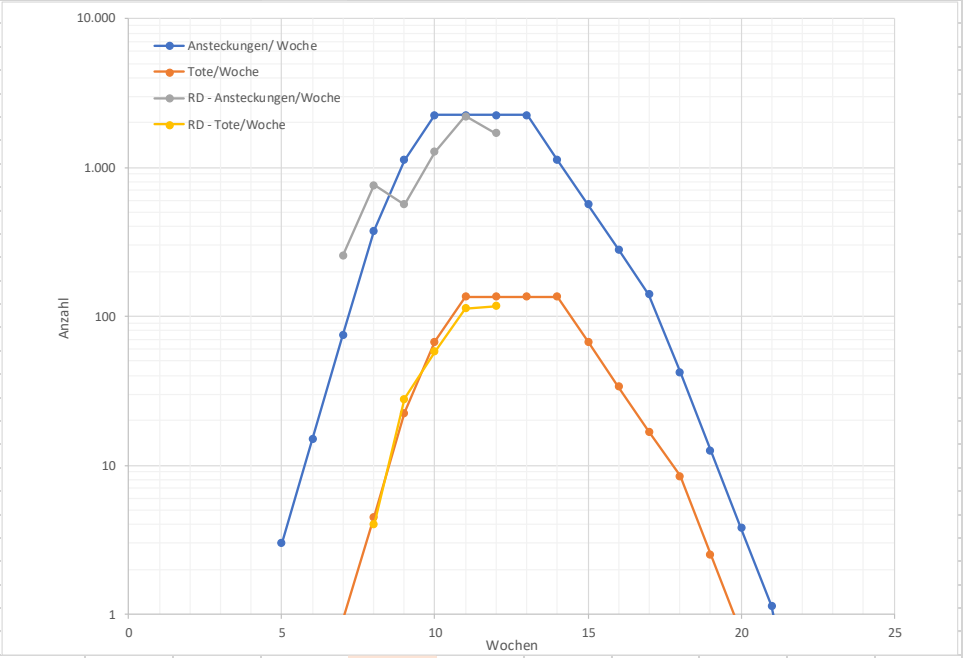
Man erkennt am Kurvenverlauf zwischen den neu Infizierten/ Angesteckten und den neu Verstorbenen/ Toten fasst keinen zeitlichen Versatz. Dieses Verhalten deutet auf sehr geringe Testmöglichkeiten in Spanien hin. Auch der hohe Ansteckungsfaktor/ Woche von 6 ist ein Indiz dafür. Der zeitliche Ablauf einer Krankheit – zuerst Ansteckung, danach der Beginn der Erkrankung und zum Schluss die Phase bis zum eintreten des Todes ist hier nicht aus den statistischen Daten ablesbar. Demzufolge muss hier die Datenlage unzureichend sein.

5c. Corona in Dänemark

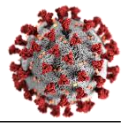
In Dänemark sind die ersten Fälle erst Anfang März bekannt geworden. Eine einfache Anpassung des virtuellen ersten Corona Infizierten Ende Februar 2020 bildet mit den bisher verwendeten Standardwerten den Pandemieverlauf ausreichen gut wieder

Die Reduzierung der Fallzahlen ist bis jetzt nicht signifikant. Der Sommerurlaub an Nord- und Ostsee scheint sehr fraglich – man wird sehen.

5.800.000	Bevölkerung	Kalender Woche >>>		KW 7	KW 8	KW 9	KW 10	KW 11	KW 12	KW 13	KW 14	KW 15	KW 16
		W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7	W 8	W 9	W 10	W 11	W 12
Normale/ Gesunde		5.800.000	5.800.000	5.800.000	5.800.000	5.799.997	5.799.982	5.799.895	5.799.460	5.798.035	5.795.035	5.791.660	5.789.410
Gesamt Angesteckte						3	18	93	468	1.593	3.843	6.093	8.343
Ansteckungen/ Woche						3	15	75	375	1.125	2.250	2.250	2.250
- - leichte	80%						12	60	300	900	1.800	1.800	1.800
- - mittlere	14%						2	11	53	158	315	315	315
- - schwere	6%						1	5	23	68	135	135	135
- - Heilung	0 ... 100%					0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tote/Woche							0	1	5	23	68	135	135
Gesamte Tote							0	1	5	28	95	230	365
Wieder Gesund/ Imun							0	14	71	353	1.058	2.115	2.115
Summe Gesunde/ Imune							0	14	85	437	1.495	3.610	5.725
Ansteckungs	0 bis 4 (...)					5,00	5,00	5,00	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00
- faktor/Wo	AF/Tag					1,258							



							Mittwoch						
Dänemark		05.02.2020	12.02.2020	19.02.2020	26.02.2020	04.03.2020	11.03.2020	18.03.2020	25.03.2020	01.04.2020	08.04.2020	15.04.2020
Daten World Bank/ ECD	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7	W 8	W 9	W 10	W 11	W 12
Ges. Angesteckte						8	264	1024	1591	2860	5071	6765
Ansteckungen/ Woche							256	760	567	1269	2211	1694
Ges. Tote						0	0	4	32	90	203	320
Tote/ Woche							0	4	28	58	113	117



Quellen/ Literatur

1. SIR Modell (*susceptible-infected-removed model*) der Epidemiologie
   Etablierte medizinische Methode der mathematischen Epidemiologie zur Berechnung eines Pandemiemodells. Zuerst 1927 von W. O. Kermack und A. G. McKendrick eingesetzt um eine Choleraepidemie zu simulieren.
   https://de.wikipedia.org/wiki/SIR-Modell

2. Robert Koch Institut, tägliche Corona Berichte für Deutschland
   https://www.rki.de

3. European Centre for Disease Prevention and Control, weltweite Übersicht aller Länder
   https://www.ecdc.europa.eu

4. World Health Organisation, weltweite Übersicht aller Länder
   https://who.sprinklr.com/

Schlussbemerkung:

Der Autor ist kein medizinisch Vorgebildeter (sondern Ingenieur der Elektrotechnik). Alle Aussagen und Annahmen dienen nur dem Zweck eine erstes Gefühl für den weiteren Verlauf der Corona Pandemie zu bekommen. Denn die Pandemie wird nach Ostern 2020 nicht zu Ende sein, sondern möglicherweise in einer „zweiten“ Welle über das Land hereinbrechen.

Und nur wer die mathematischen Aussagen des Krankheitsverlaufs selber ableiten bzw. nachvollziehen kann wird hoffentlich den Fake News dieser Welt nicht zum Opfer fallen und sich auch vernünftig in seinem privaten Umfeld verhalten.