

Corona-Statement v. 23.04. 21:01 Uhr GMT

Quelle: <http://lindner-dresden.de/corona/>

Datenquelle: [Johns-Hopkins-Universität](https://www.jhu.edu/)

Guten Abend,

Vorwort

Weltweit über 2,7 Mio. Infizierte und über 190.000 Todesfälle.

Die USA werden über 1 Mio. Infizierte haben.

In den tabellarischen Übersichten wurde jetzt die Reproduktionszahl R mit aufgenommen. Sie wird nach RKI-Definition berechnet, jedoch wird für das aktuelle R der tagaktuelle Wert verwendet. Das RKI nimmt als aktuellen Wert den vor 3 Tagen errechneten Zahlenwert.

Für die Reproduktionszahl R gibt es zum Verständnis des Zusammenhangs mit der Verdopplungszeit auf meiner [Corona-Webseite](#) beispielhafte anschauliche Berechnungen.

Lage in Deutschland

Logistisches Wachstumsmodell

Was ist das? – eine Erklärung

Beim logistischen Modell geht es genauso wie beim exponentiellen Modell darum, auf der Basis einer Datenzeitreihe eine mathematische Funktion zu finden, die sich möglichst gut dieser Datenzeitreihe anpasst. Damit ist es möglich verschiedene Aussagen auf Basis dieser Funktion abzuleiten. Bei den Aussagen sind Maxima, Minima, Nullstellen (Schnittpunkte mit der Zeitachse), Wendepunkte, Prognosen u.s.w. gefragt. Bei einer logistischen Funktion gibt es eine obere Schranke (Sättigungsgrenze). An dieser wird das Wachstum begrenzt, höhere Werte dieser Funktion gibt es nicht. Insbesondere stellt aber auch der Wendepunkt einen markanten Punkt dar. Bis zu diesem Wendepunkt steigen die Wachstumsraten immer schneller an. Die Kurve zeigt ein dramatisches Wachstum. Trügerisch ist dabei der Verlauf in der Anfangsphase, da die zunächst niedrigen Zahlen unterschätzt werden. Das Ausmaß des Wachstums wird nicht für möglich gehalten. Epidemien entwickeln sich jedoch in dieser Anfangsphase exponentiell. Nach dem Wendepunkt nehmen die Wachstumsraten ab. Der Prozess des Wachstums kommt an einer oberen Schranke letztendlich zum Erliegen.

Aktuelle Daten

Infektionen						
Gesamt	Neu	%	Geheilte	Aktive	Tote	
151.784	1.136	0,8%	103.300	43.080	5.404	3,56%
Verdopplungszeit		65,7	Geometrisches Mittel (5 Tage)			
Reproduktionszahl R		0,5	= 5 / 10			

Heute weiterhin ein guter Wert von unter 1% Zuwachs.

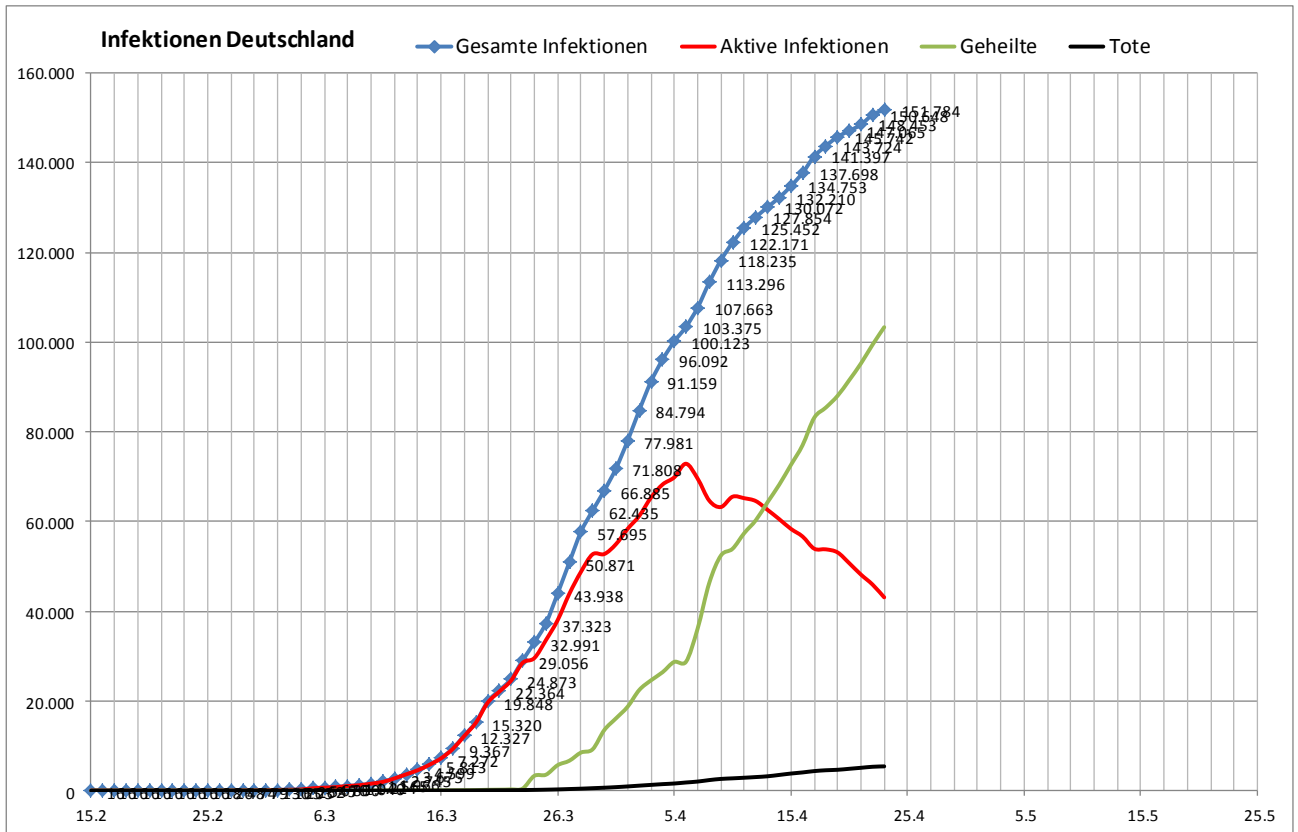
Die Anzahl der Toten ist jetzt weitaus größer 5000!

Die Sterblichkeitsrate ist über 3%!

Bei der Verdopplungszeit=66 Tage (5-Tage Geometrisches Mittel) geht es um 6 Tage nach oben. Das ist gut!

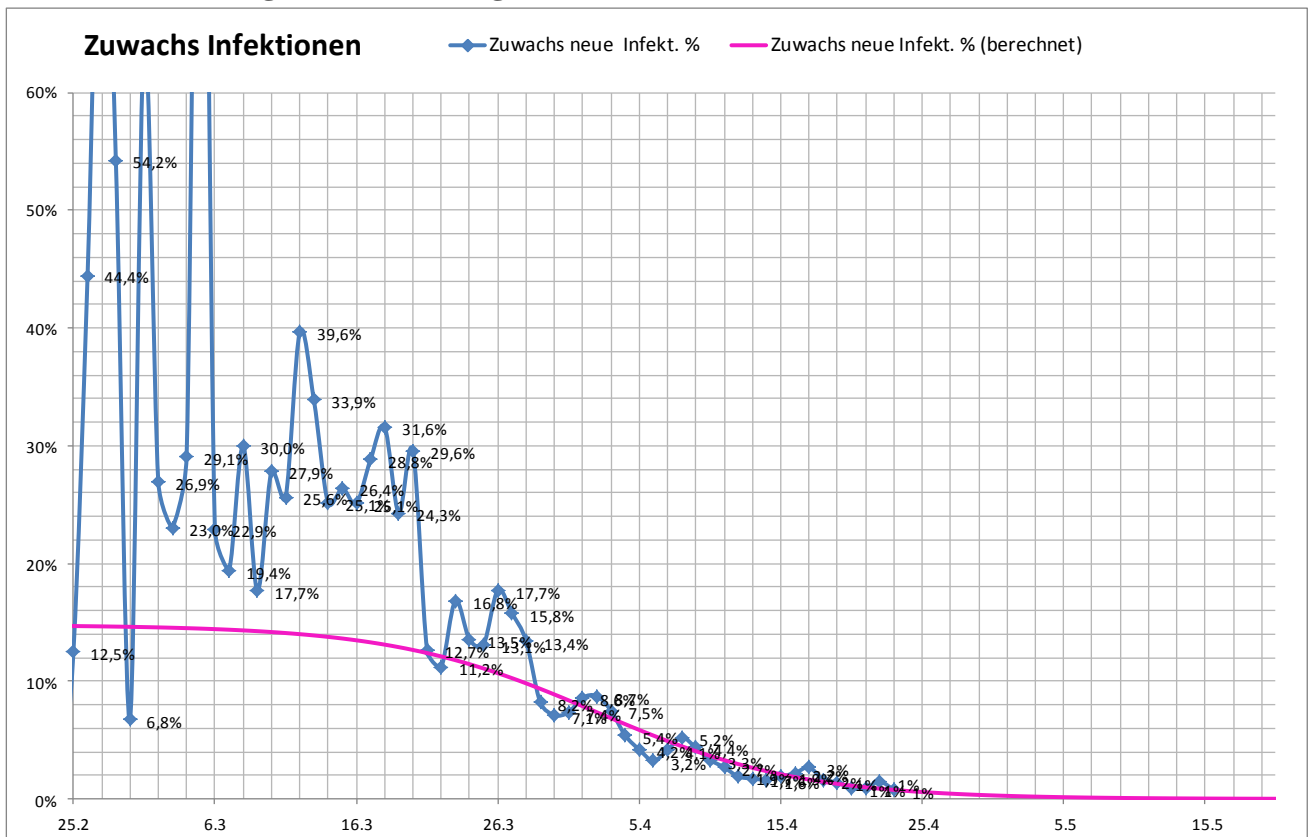
Die Reproduktionszahl R=0,5 ist sagenhaft niedrig unter 1! Das ist sehr gut!

Gesamte Infektionen, Aktive Infektionen, Geheilte und Tote



Erfreulich: Die Anzahl Geheilten ist seit 13.04. größer als die Anzahl der (noch) Aktiven Infektionen.

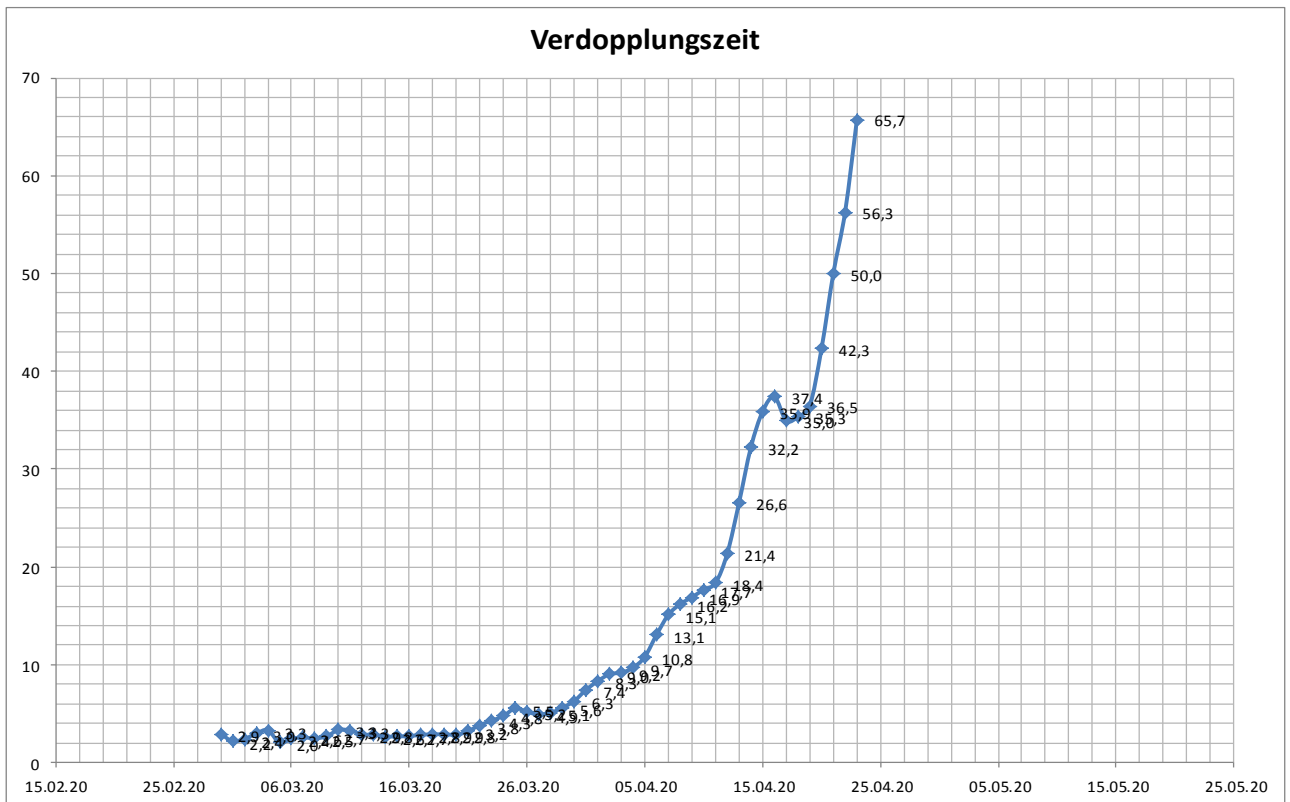
Prozentsätze der täglichen Änderungen



Die blauen Werte stellen die tatsächlichen Prozentsätze dar. Unter 1%, bestens.

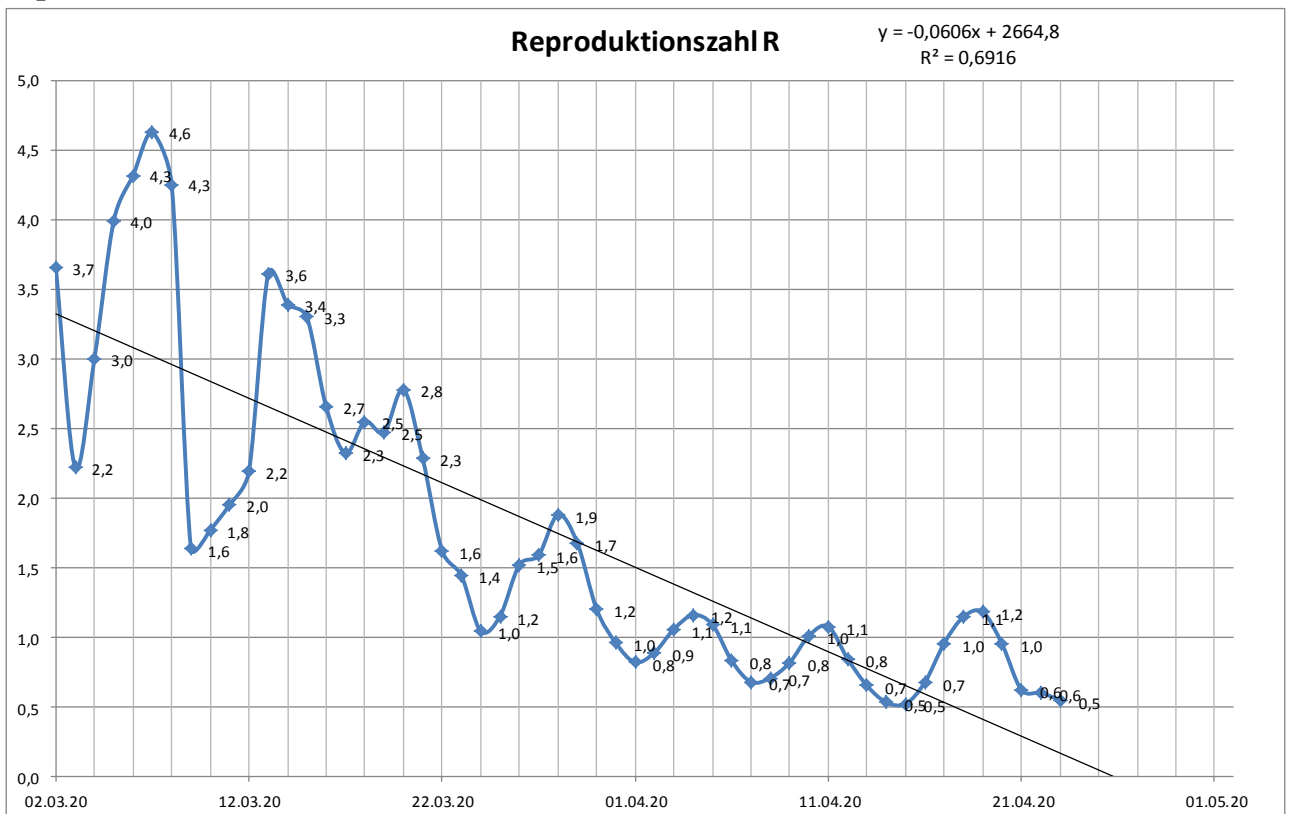
Die magenta-Kurve ist auf der Basis einer logistischen Wachstumsfunktion mit der oberen Schranke $S = 160.000$ Infizierte entstanden. Sie sollte der Wegweiser sein.

Verdopplungszeit



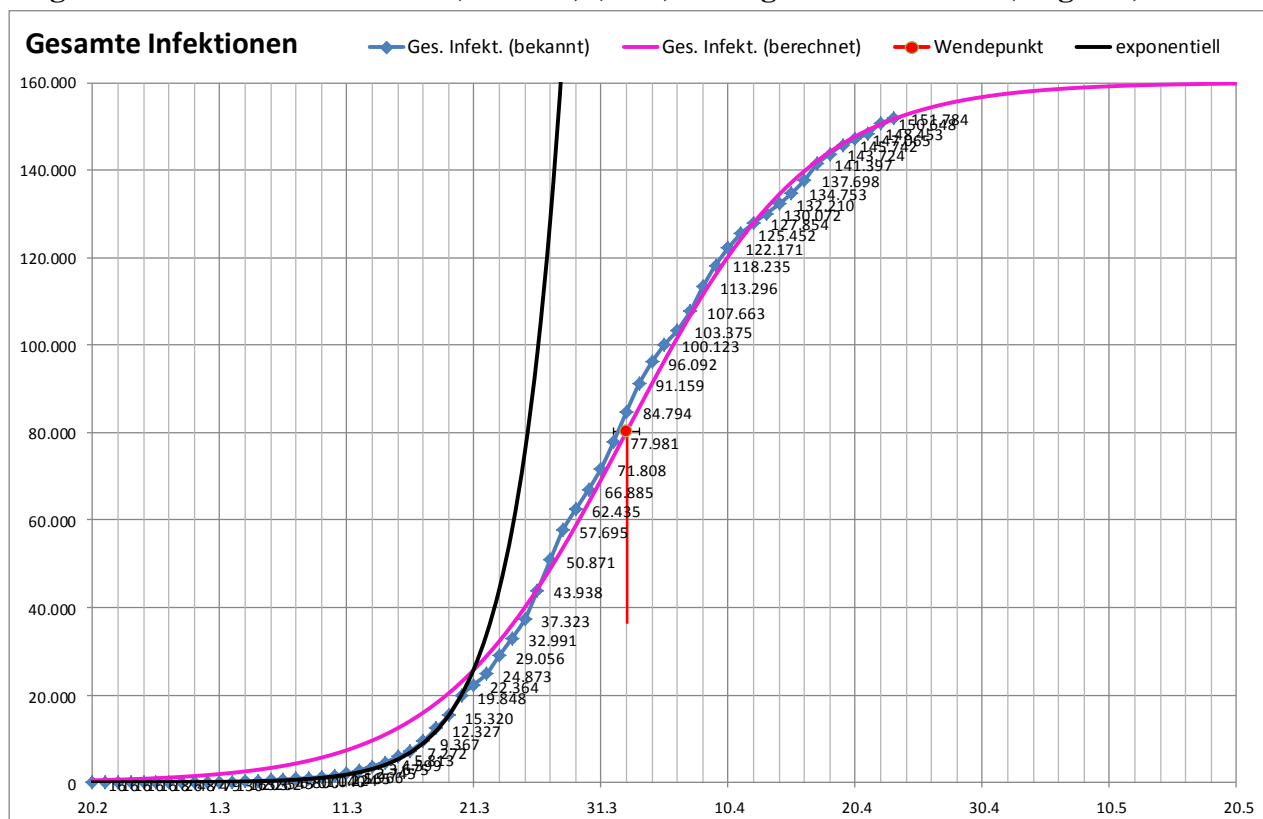
Das Wachstum der Infiziertenzahl ist soweit abgeflacht, dass es nicht mehr exponentiell ist. Es hat sich ein logistisches Wachstum etabliert. Somit verliert die Verdopplungszeit als Exit-Kriterium an Aussagekraft. Die Verdopplungszeit steigt jedoch wieder. Das ist gut so.

Reproduktionszahl



Eine weitere Kennzahl zur Bewertung einer Pandemie ist die Reproduktionszahl R. Die Reproduktionszahl ist die Anzahl der Personen, die im Durchschnitt von einem Infizierten innerhalb einer Generationszeit (hier 4 Tage) angesteckt werden. Eine Epidemie wird eingedämmt, wenn der Wert unter eins ist. Die aktuellen Werte sind jetzt 3 Tage unter 1%.

Diagramm Gesamte Infektionen (bekannt) (blau) mit logistischem Trend (magenta)



Im Diagramm werden die bekannten gesamten Infektionen (blau) und zwei aus diesen Daten mathematisch berechnete Kurven dargestellt.

Die magenta-Kurve ist eine **logistische Wachstumsfunktion** und stellt den wahrscheinlichen Verlauf dar.

Die schwarze Kurve ist eine **exponentielle Wachstumsfunktion** und stellt den Verlauf dar, wenn keine Maßnahmen beschlossen worden wären.

Dies hätte über 10 Mio. Infizierte zu Ostern zur Folge gehabt (s. Tabelle)

Die senkrechte rote Linie markiert den **Wendepunkt für den 02.04.** und damit den endgültigen Bruch eines exponentiellen Verlaufs.

Der zeitliche Verlauf befindet sich damit in der zweiten Halbzeit (Dauer jeweils ca. 6 Wochen).

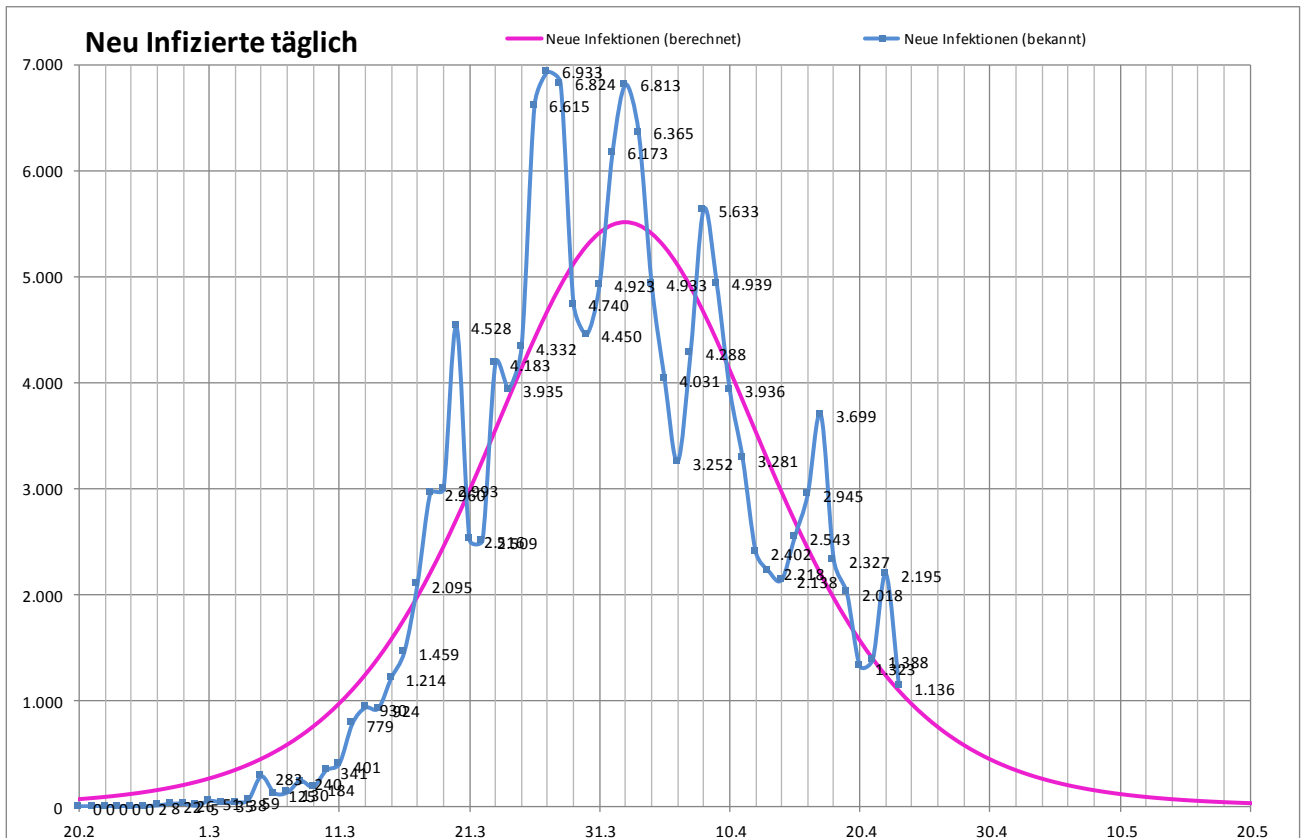
Die obere Schranke mit $S=160.000$ Infizierten würde Mitte Mai erreicht werden.

Die logistische Trendfunktion (magenta) zeigt damit für Mitte Mai ein Auslaufen der Pandemie (1. Infektionswelle) in Deutschland an.

Mit dieser Trendfunktion werden die folgenden Prognosewerte berechnet und der Wendepunkt bestimmt:

	Maßnahmen	Infizierte (berechnet)		
		mit	ohne	
Prognose	Datum	Gesamt	Neue	Gesamt
aktuell	23.04.20	151.650	1.091	170.206.063
Ostern	12.04.20	127.922	3.535	9.103.207
Himmelfahrt	21.05.20	159.814	26	
Pfingsten	31.05.20	159.938	6	
Wendepunkt	02.04.20	80.200	5.513	

Diagramm Neu Infizierte (täglich) (blau) mit logistischem Trend (magenta)



Die Wochenendeffekte von den Wochenenden 21./22.3., 28./29.3., 4./5.4., Ostern und 18./19.4 sind gut zu erkennen.

Heute wieder ein Zuwachs unter 1500!

Mathematischer Hinweis:

Die magenta-Glockenkurve stellt die 1. Ableitung der logistischen Wachstums-Funktion (s. vorheriges Diagramm) dar. Der Tag, an dem das Maximum erreicht wird (aktuell: 02.04.), entspricht dem Tag des Wendepunktes der logistischen Funktion.

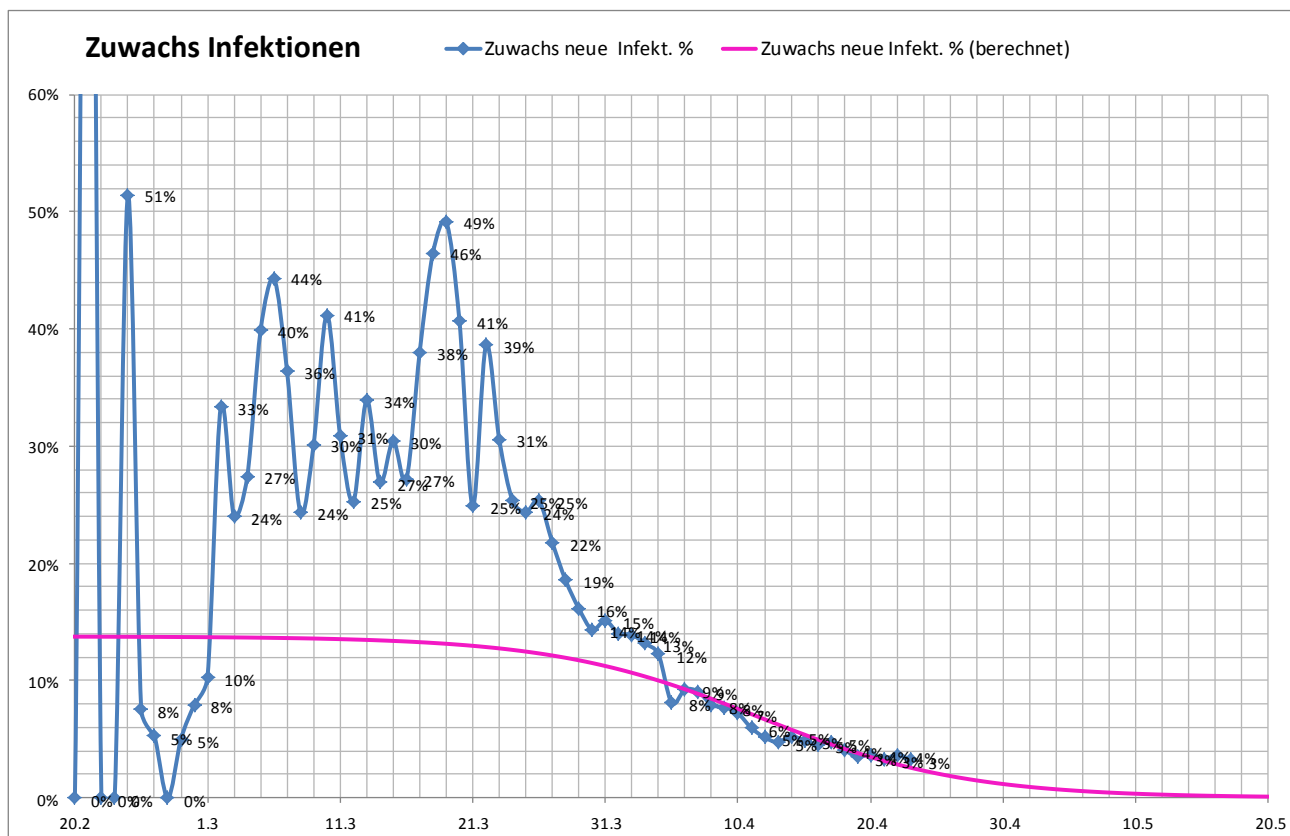
Lage in den USA

Aktuelle Daten

Infektionen						
Gesamt	Neu	%	Geheilte	Aktive	Tote	
876.156	27.439	3,2%	85.010	741.498	49.648	5,67%
Verdopplungszeit		20,4	Geometrisches Mittel (5 Tage)			
Reproduktionszahl R		1,0	= 10 / 10			

Der %-Zuwachs der neuen Infektionen liegt weiterhin im einstelligen Bereich unter 5%.
 Die Anzahl der Toten ist jetzt nahe 50.000!
 Die Verdopplungszeit liegt bei 20 Tagen!!!
 Die Reproduktionszahl ist mit 1,0 ein guter Wert.

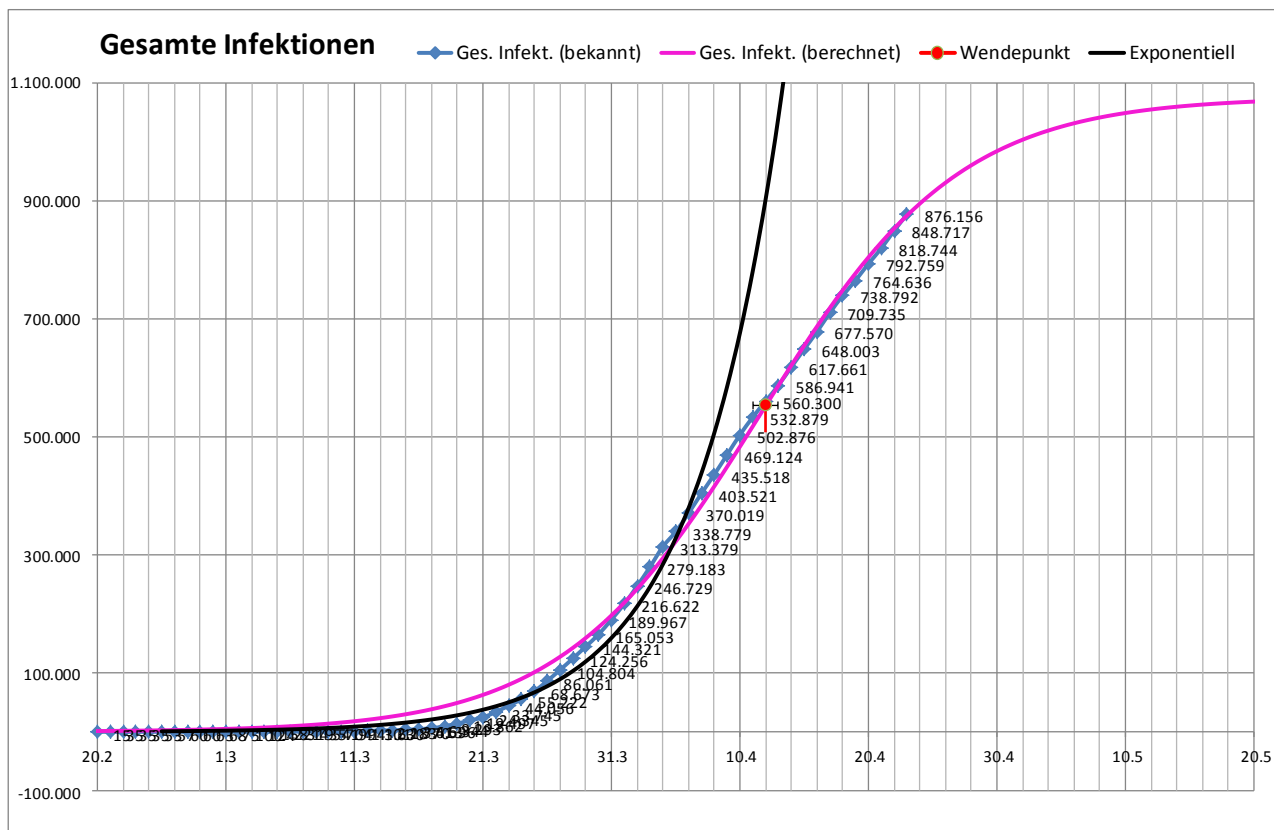
Prozentsätze der täglichen Änderungen



Die blauen Werte stellen die tatsächlichen Prozentsätze dar.
 Die aktuellen Prozentsätze liegen jetzt schon unter 5% . Auch in den USA eine erfreuliche Entwicklung.

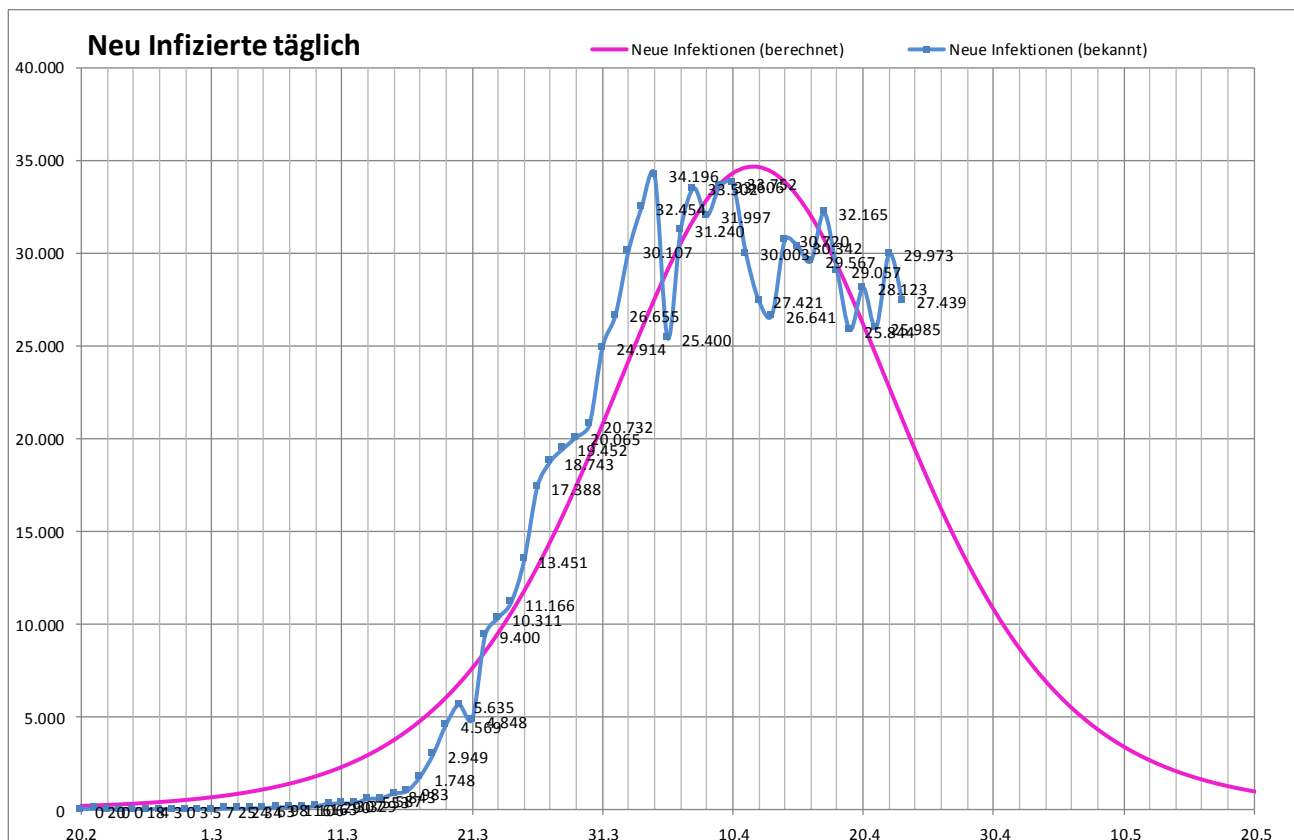
Die magenta-Kurve ist auf der Basis einer logistischen Wachstumsfunktion mit der oberen Schranke $S = 1.075.000$ (+75.000 zu gestern) Infizierte entstanden.

Diagramm Gesamte Infektionen (bekannt) (blau) mit logistischem Trend (magenta)



Der Verlauf avisiert eine heute neu gesetzte obere Schranke bei 1.075.000 Infektionen, 75.000 mehr als gestern. Die Million ist nicht mehr fern.

Die schwarze Kurve zeigt einen exponentiellen Verlauf an. Aus dem Diagramm ist ersichtlich, dass ein Auslaufen der Pandemie gegen Ende Mai möglich ist.



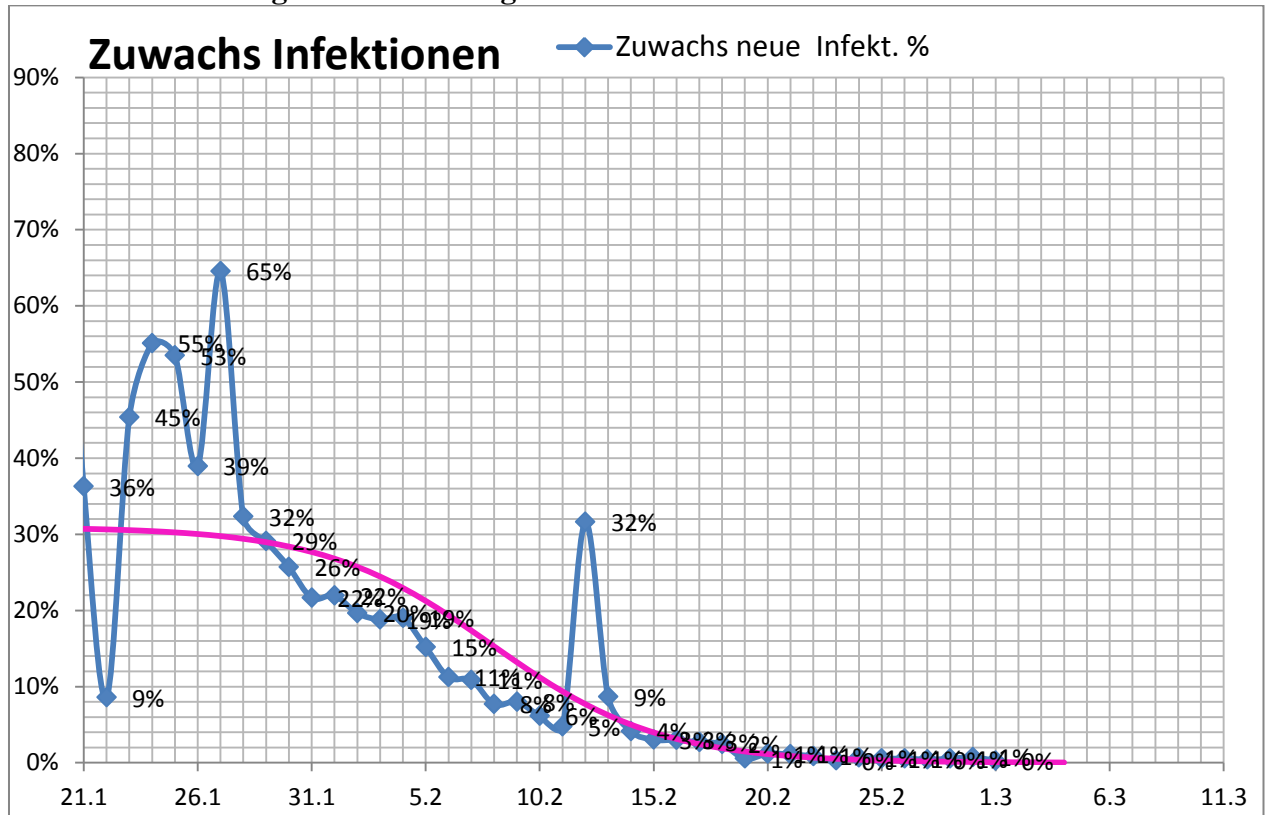
Stagnation beim Abwärtsgang.

Vorbild China ?

Am 23.01. wurden für die Provinz Hubei (60 Mio. Einwohner) mit der Hauptstadt Wuhan (11 Mio. Einwohner) die restriktiven Maßnahmen erlassen.

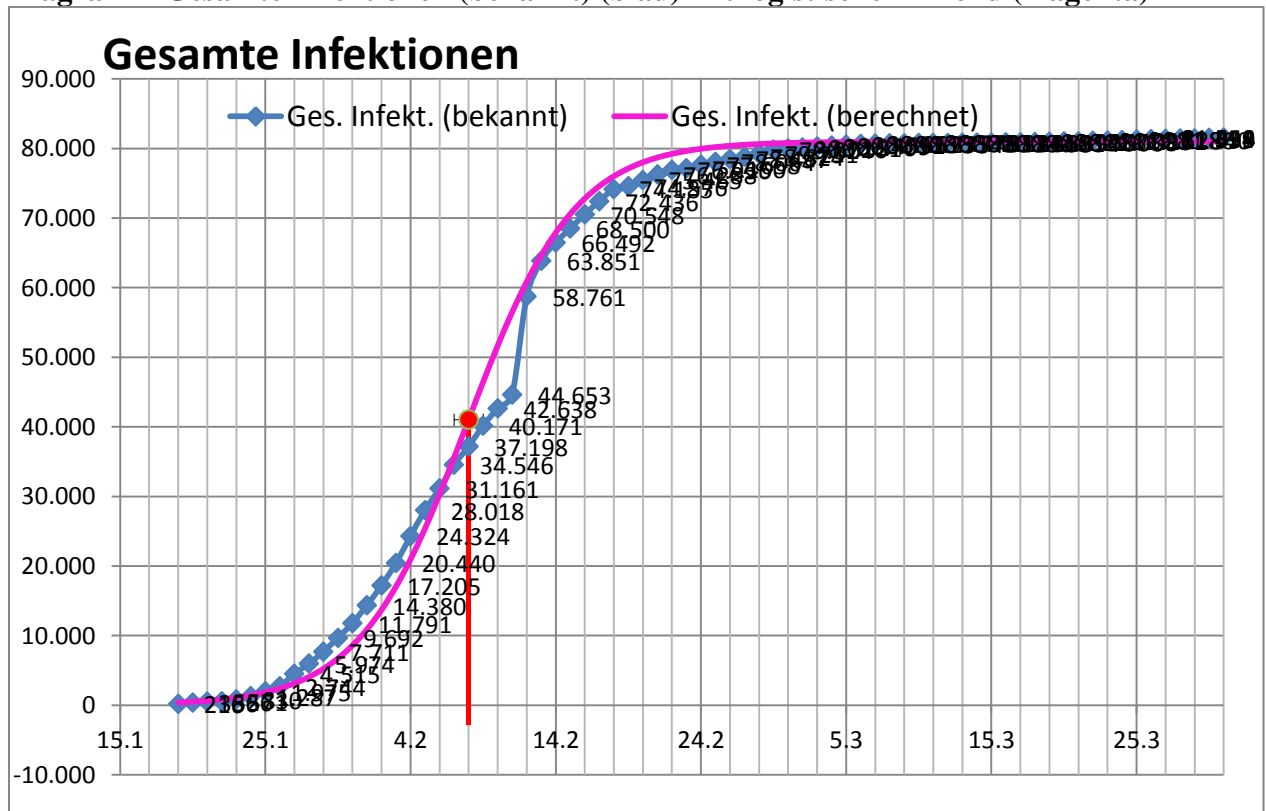
Am 08.04. wurde nach 76 Tagen Wuhan wieder „in die Freiheit“ entlassen.

Prozentsätze der täglichen Änderungen



Sehr schnell wurden die täglichen %-Zuwächse an Infizierten unter die 10%-Marke gedrückt. Bereits 16 Tage nach dem Shutdown wurden einstellige %-Sätze erreicht.

Diagramm Gesamte Infektionen (bekannt) (blau) mit logistischem Trend (magenta)



„Die Kurve richtig kriegen“; so hat es China geschafft.

Der Wendepunkt wurde schon am 08.02. (16 Tage nach dem Shutdown) mit ca. 40.000 Infizierten erreicht.

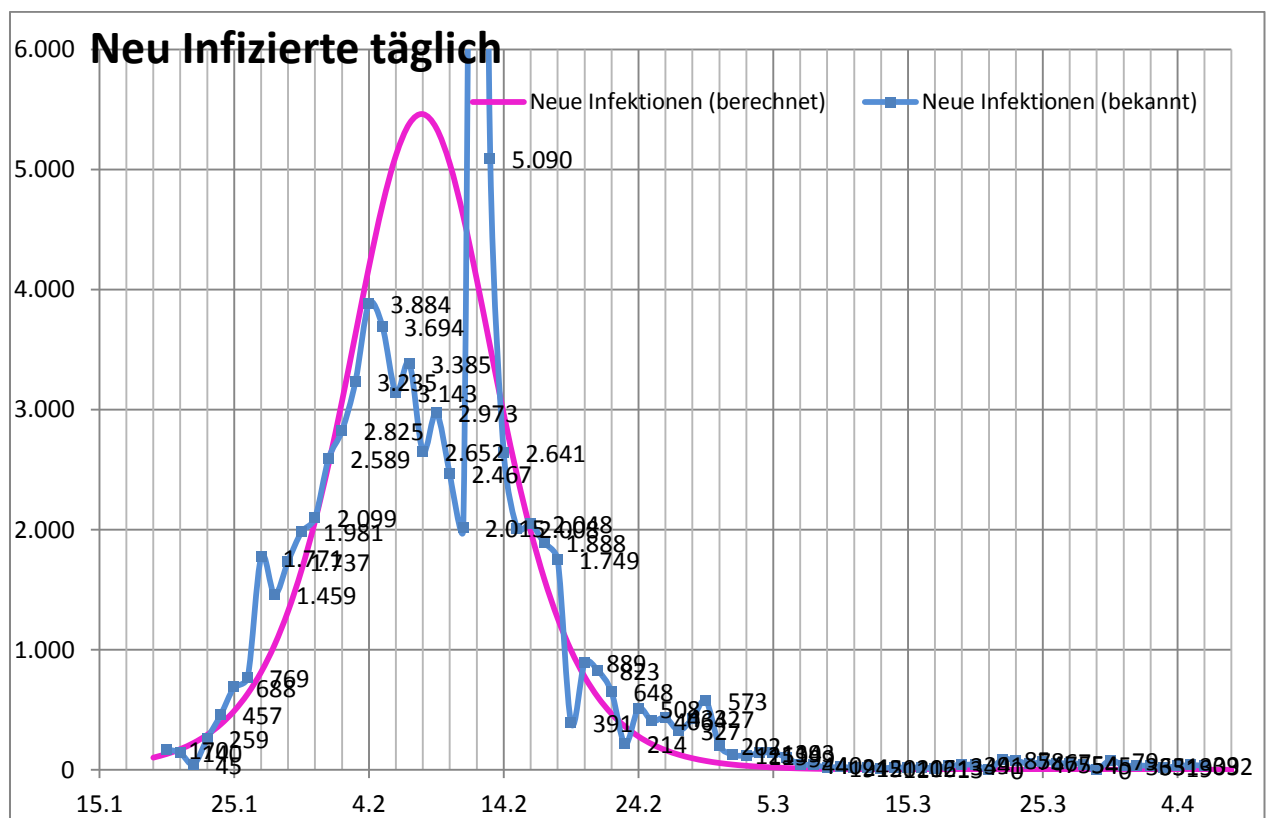
Die logistische Wachstumsfunktion (magenta) bildet sehr gut als mathematische Funktion den tatsächlichen Verlauf der Anzahl der Infizierten ab.

Die obere Schranke wurde mit ca. 81.000 Infizierten am 01.03. erreicht (38 Tage nach dem Shutdown).

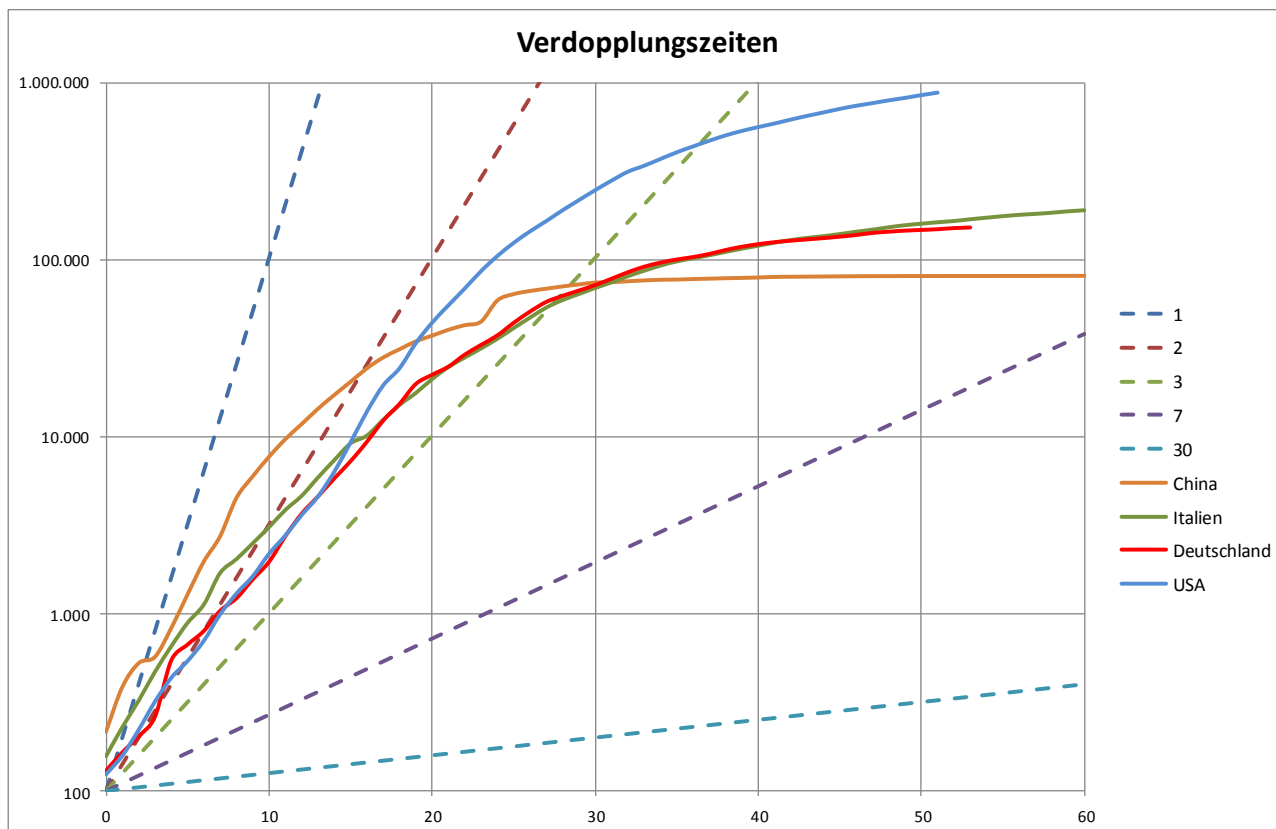
Die Zuwachsraten liegen ab dem 01.03. nun dauerhaft bei rund 0%.

Auf Deutschland bezogen (Shutdown am 22.03.) würde ein dauerhafter Anstieg von rund 0% ab dem 29.04. zu sehen sein.

Die komplette Aufhebung des Shutdown (Wuhan am 08.04.) würde auf Deutschland übertragen am 06.06. stattfinden, also 1 Woche nach Pfingsten.



Ländervergleich bzgl. Verdopplungszeiten



Während für China ab Tag30 die Plateauphase zu erkennen ist, sehe ich für Italien erst ein Ansteuern der Plateauphase. Deutschland könnte sie fast erreicht haben. Die USA haben sich schon weit in den 3 bis 7 Tage - Bereich der Verdopplungszeit bewegt.

Lese-Hinweis:

Das Diagramm gibt die Verdopplungszeiten (in Tagen) der bekannten Infektionenzahlen in ihrer zeitlichen Entwicklung an. Die Vergleichbarkeit der Länder wird dadurch gewährt, dass der Tag0 derjenige Tag ist, an dem die Anzahl der bekannten Infektionen die Anzahl 100 überschritten hat. So werden alle Länder auf die gleiche Ausgangssituation getrimmt. Die gestrichelten Linien geben die Verdopplung in 1, 2, 3, 7 und 30 Tagen an. Das Diagramm ist logarithmisch skaliert bzgl. der y-Achse (Infiziertenzahlen).

Das Überschreiten der 100 passierte, wie in der folgenden Tabelle angegeben:

	Differenz zu China		
Tag 0	35	42	44
19.01.20	23.02.20	01.03.20	03.03.20
China	Italien	Deutschland	USA

Während der Tag0 in China auf den 19.01. fällt, stellt sich für Italien der Tag0 35 Tage später ein, für Deutschland 42 Tage und für die USA 44 Tage später. D.h. bspw.: Deutschland „hinkt“ gegenüber Italien 1 Woche hinterher.

Fazit:

Erfreulich niedrige einstellige Zuwachsraten in Deutschland als auch in den USA.

Die Verdopplungszeit für Deutschland steigt weiterhin steil an.

Die Reproduktionszahl für Deutschland liegt bei sehr guten $0,5 = 5/10$ (Vorgabe RKI-Chef Wieler < 1), d.h. 10 Personen stecken nur noch 5 an.

In Deutschland stehen derzeit 13.000 freie Intensivbetten (mit Beatmung) zur Verfügung.

Über den %-Anteil hinsichtlich Bettenbedarf und Intensivbettenbedarf gibt es jedoch unterschiedliche Annahmen.

	Bettenbedarf	Bedarf Beatmung	Sterblichkeitsrate
RKI	4,5%	1,1%	0,6%
Imperial College London		1,5%	0,9%
Dt. Gesellschaft für Epidemiologie		2% bis 6%	
ECDC	30%	4%	

Bei Annahme von 2% von der Gesamtzahl der Infizierten würde das Limit bei 650.000 Infizierten liegen. Damit wäre Deutschland bei derzeit ca. 150.000 Infizierten gut aufgestellt.

Bei Annahme von 3% liegt das Limit bei 433.333 Infizierten.

Hoffnung auf weitere sichtbare Besserung der Lage kommt auf. 3x hintereinander liegt die Reproduktionszahl unter 1.

Allen eine coronafreie Zeit,

Heinz

Zitat:

„Die größte Unzulänglichkeit der Menschheit ist ihre Unfähigkeit, exponentielles Wachstum zu verstehen.“

(Albert Allen Bartlett, amerikanischer Mathematiker (1923-2013))

Danksagung

Ich danke allen, die mir interessante Beiträge zukommen ließen, damit diese auch von anderen Interessierten wahrgenommen werden können.