

# Analyse des epidemiologischen Bulletin Nr. 30/31 | 2020

## RKI-Update 30.7.2020

Klaus Retzlaff

**Zielstellung:** Politisch und in der Presse wird die Entwicklung der **SARS-CoV-2** positiv getesteten Neufälle ab Mitte Juli 2020 als alarmierend dargestellt. Es soll an den offiziellen Zahlen des RKI<sup>1</sup> untersucht werden, ob diese Darstellung begründet ist. Eine Bewertung bleibt dem Leser überlassen.

\*\*\*

Im o.g. Bulletin des RKI werden u.a. die folgenden SARS-CoV-2 Testzahlen und Ergebnisse genannt:

- KW Kalenderwoche
- M Anzahl der Testungen pro KW
- M<sub>p</sub> Anzahl positiver Testergebnisse pro KW
- s<sub>p</sub> Rate positiver Testergebnisse pro Kalenderwoche, Formel  $s_p = \frac{M_p}{M}$

Die Rate positiver Testergebnisse s<sub>p</sub> wurde von uns neu berechnet, um mehr Kommastellen als im RKI-Dokument angeben zu können. Auf der Grundlage dieser Zahlen wurden von uns die weiteren Größen zusätzlich berechnet:

- S<sub>T</sub> Summe der Testungen bis zur jeweils genannten KW
- S<sub>p</sub> Summe aller positiven Testergebnisse bis zur jeweils genannten KW (man beachte die Groß- und Kleinschreibung bei s<sub>p</sub> und S<sub>p</sub>)

Die Zahlen sind in der folgenden dargestellt. Die Daten der **14. KW** wurden farblich hervorgehoben, da in der 14. KW die Rate s<sub>p</sub> ein **Maximum** zeigt.

KW	M	M <sub>p</sub>	s <sub>p</sub>	S <sub>T</sub>	S <sub>p</sub>
11	127457	7582	0.059487	252173	11474
12	348619	23820	0.068327	600792	35294
13	361515	31414	0.086895	962307	66708
14	408348	36885	0.090327	1370655	103593
15	380197	30791	0.080987	1750852	134384
16	331902	22082	0.066532	2082754	156466
17	363890	18083	0.049694	2446644	174549
18	326788	12608	0.038582	2773432	187157
19	403875	10755	0.02663	3177307	197912
20	432666	7233	0.016717	3609973	205145
21	353467	5218	0.014762	3963440	210363
22	405269	4310	0.010635	4368709	214673
23	340986	3208	0.009408	4709695	217881
24	326645	2816	0.008621	5036340	220697
25	387249	5307	0.013704	5423589	226004
26	466743	3673	0.007869	5890332	229677
27	505518	3080	0.006093	6395850	232757
28	509398	2989	0.005868	6905248	235746
29	537334	3480	0.006476	7442582	239226
30	563553	4364	0.007744	8006135	243590

<sup>1</sup> RKI ist die Abkürzung für Robert Koch Institut,

Quelle: [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2020/Ausgaben/30-31\\_20.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2020/Ausgaben/30-31_20.html)

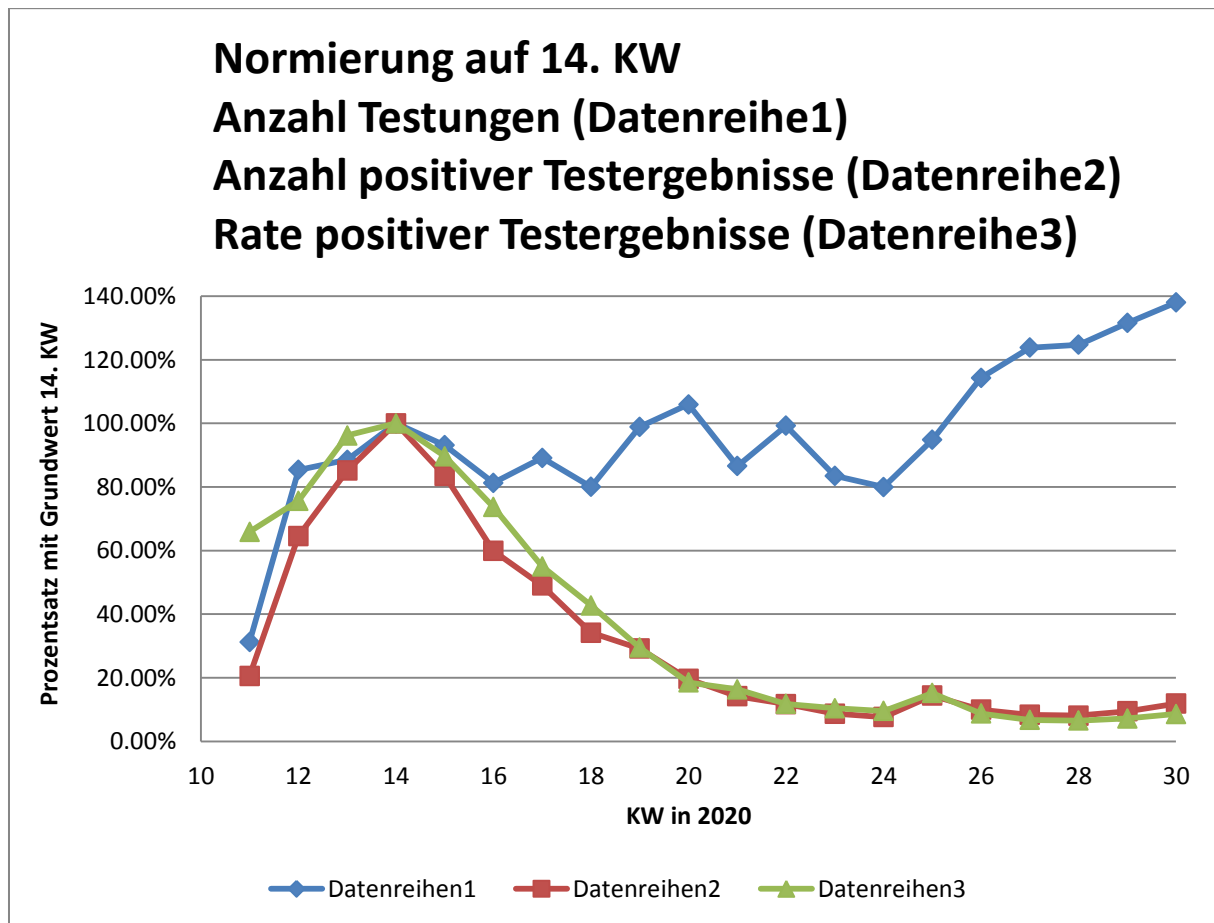
# Analyse des epidemiologischen Bulletin Nr. 30/31 | 2020

## RKI-Update 30.7.2020

Klaus Retzlaff

### Entwicklung Testungen, positive Testergebnisse, Rate positiver Testergebnisse

Die **14. KW** wird von uns als **Normwoche** bezeichnet, da die Daten  $M$ ,  $M_p$  und  $s_p$  für Vergleichszwecke auf die Normwoche normieren. Der Wert der Normwoche entspricht dann 100%.



### Beobachtungen

- Von der 12. bis zur 25. KW bewegte sich die Anzahl der Testungen in einer relativ konstanten Bandbreite 80% bis 106%.
- Bis zur 28. KW fielen sowohl die Anzahl, als auch die Rate positiver Testergebnisse auf ein Minimum von  $M_p^{normiert} \approx 8,1\%$  und  $s_p^{normiert} \approx 6,5\%$  ab.
- Das kleine lokale Maximum in der 25. KW ist auf den Einsatz eines weniger spezifischen Testverfahrens im Schlachtbetrieb Tönnies in Gütersloh zurückzuführen.
- Durch politische Entscheidung wurden die Anzahl der Testungen ab der 26. KW um ca. 20% ausgedehnt, während die Anzahl positiver Testergebnisse von der 26. bis zur 30. KW um ca. 19 % anstieg.
- Von der 28. bis zur 30. KW ist ein Anstieg der Rate positiver Testergebnisse von ca. 6,5% auf 8,6%, d.h. um 2,1% des Maximalwertes beobachtbar.

### Hinweise

- Die Rate positiver Testergebnisse ist für die Beurteilung des Geschehens entscheidend und nicht die reine Zahl positiver Testergebnisse.
- Die Rate enthält sowohl richtig-positive, als auch falsch-positive Testergebnisse.
- Selbst im Maximum in der 14. Kalenderwoche war das Gesundheitssystem in Deutschland in seiner Funktion nicht überlastet.

# Analyse des epidemiologischen Bulletin Nr. 30/31 | 2020

## RKI-Update 30.7.2020

Klaus Retzlaff

### Scheinbare und wahre Rate positiver Testergebnisse

Wir treffen die folgenden Bezeichnungen:

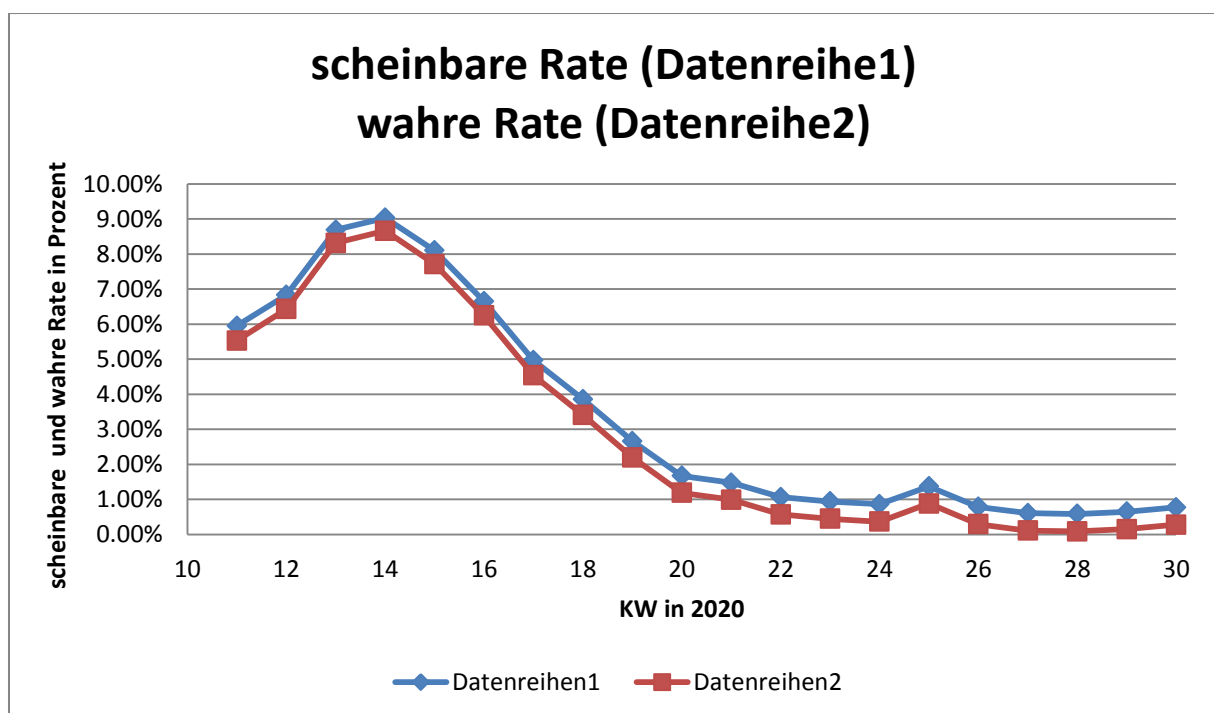
- $p_i$  *wahre Rate* positiver Testergebnisse (Rate richtig-positiver Ergebnisse)
- $s_p$  *scheinbare Rate* positiver Testergebnisse (Rate aus richtig-positiven und falsch-positiven Testergebnissen)

Die *wahre Rate* kann aus der *scheinbaren Rate* berechnet werden, wenn die Sensitivität und die Spezifität eines Testverfahrens bekannt sind. Ist der Anteil richtig-positiver Individuen in einer Grundgesamtheit klein, dann müssen diese Werte sehr genau bekannt sein. Das ist nicht der Fall, weil die testentwickelnden Firmen keine Angaben dazu machen. Darum kann nur eine Schätzung erfolgen. Für die Schätzung gehen wir von einer Spezifität von  $p_{rn} = 0.995$  (das entspricht 99.5%) und einer Sensitivität von  $p_{rp} = 0.99$  (das entspricht 99,0%) aus.

Die gesuchte wahre Rate richtig-positiver Testergebnisse kann mittels der Formel

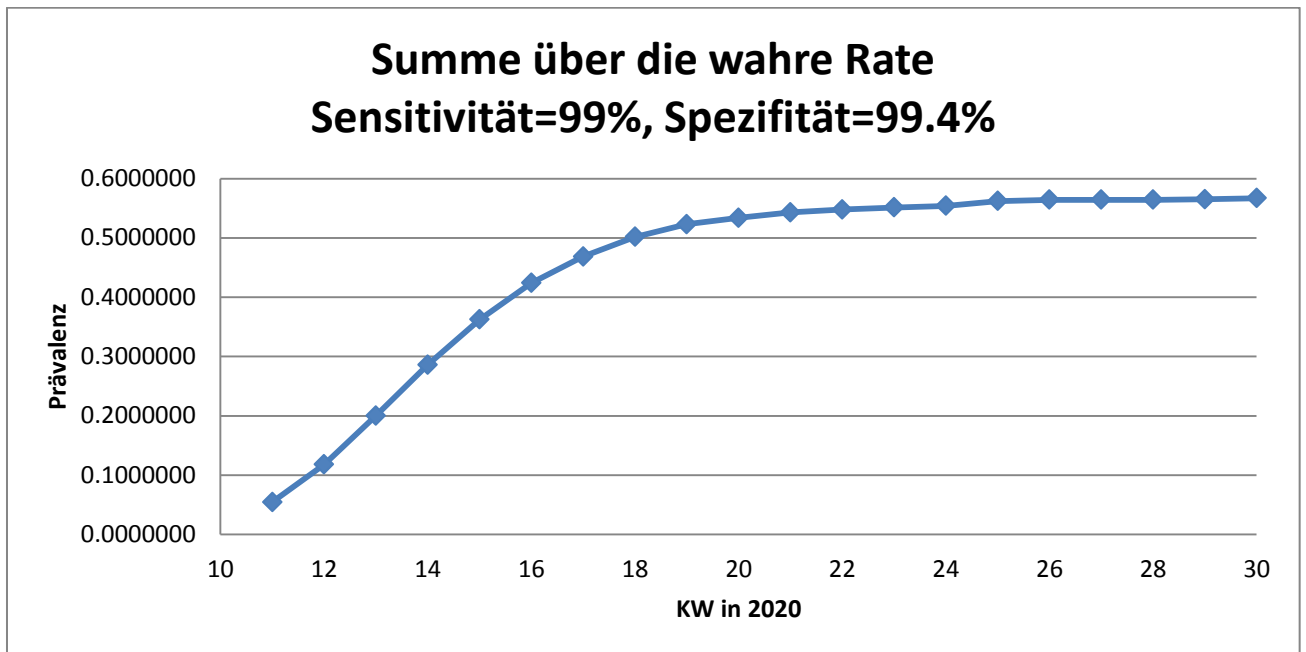
$$p_i = \frac{s_p + p_{rn} - 1}{p_{rp} + p_{rn} - 1}$$

berechnet werden und das Ergebnis ist in der folgenden Abbildung zu sehen.



### Beobachtungen

- In der 14. KW waren die scheinbare und die wahre Rate von vergleichbarer Größe.
- Von der 26. bis zur 30. KW war die wahre Rate kleiner als zu jedem anderen Zeitpunkt innerhalb des betrachteten Zeitraums.
- In der 28. KW war die wahre Rate nahe null und lag bei 0,09%. Die scheinbare Rate betrug demgegenüber 0.59%
- Auch in der 30. KW ist die scheinbare Rate mit 0.77% deutlich höher als die wahre Rate mit 0.28%, d.h. es dominiert der Anteil falsch-positiver Testergebnisse die Anzahl positiver Testergebnisse.



### Beobachtungen

- Betrachtet man statt der Summe der Anzahl positiver Testergebnisse die Summe über die wahre Rate positiver Testergebnisse, dann verläuft die so erzeugte Kurve ab der 26. Kalenderwoche nahezu parallel zur Zeitachse.
- Ab der 26. Kalenderwoche wurden die Testungen massiv ausgeweitet und durch Regierung und Presse wurden die neuen Fallzahlen als äußerst besorgniserregend dargestellt.

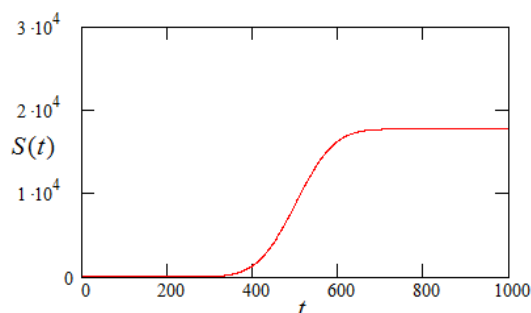
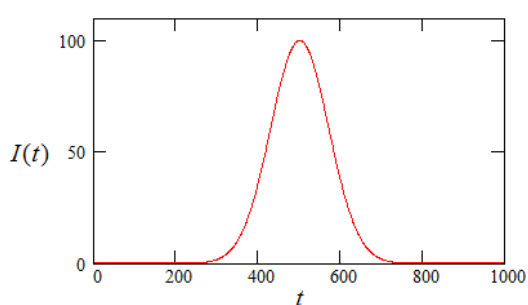
### Hinweise

- Die wahre Rate ergibt sich als Korrektur durch Berücksichtigung systematischer Testfehler.
- Um eine solche Kurve zu berechnen, muss eine Annahme über die Testgüteparameter erfolgen. Die verwendeten Testgüteparameter sind in der Grafik angegeben.
- Das parallele Verhalten markiert das Ende des Infektionsgeschehens.

### Theoretisches

Am Beispiel eines fiktiven Infektionsgeschehens ist das Verhalten der Kurve der Neuinfektionen  $I(t)$  und die Summe über diese Infektionen  $S(t)$  dargestellt.

Man sieht den parallelen Verlauf der Summenkurve nach dem Ende des Infektionsgeschehens, weil keinen Neufälle hinzukommen.



# Analyse des epidemiologischen Bulletin Nr. 30/31 | 2020

## RKI-Update 30.7.2020

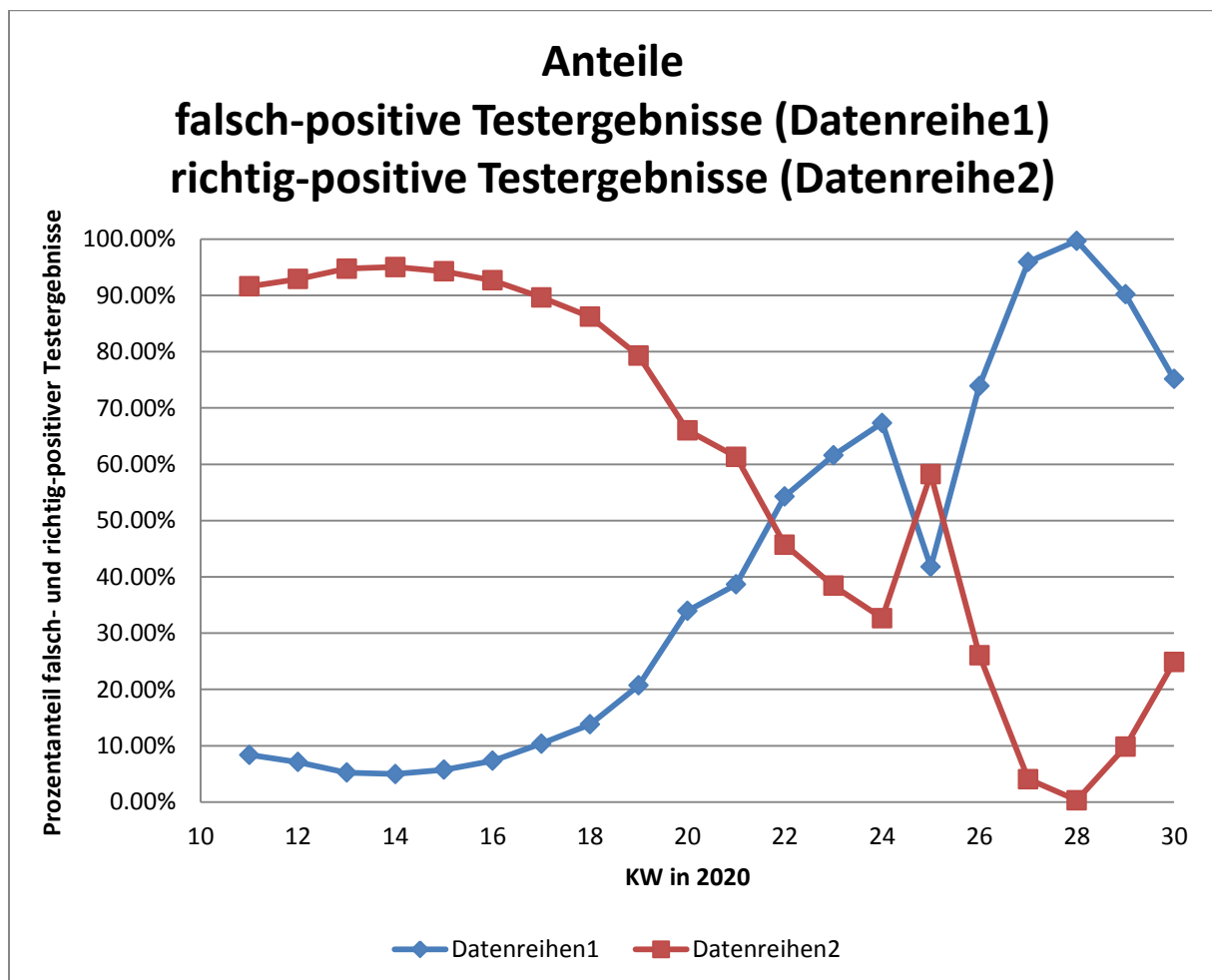
Klaus Retzlaff

### Schätzung der relativen Anteile falsch-positiver und richtig-positiver Testergebnisse

Positive PCR-Testergebnisse im Zusammenhang mit **SARS-CoV-2** sind Gegenstand der Diskussion. Kritiker der Corona-Maßnahmen verweisen u. a. auf den hohen Anteil falsch-positiver Ergebnisse. Die Anteile falsch-positiver und richtig-positiver Testergebnisse sind von der Sensitivität, der Spezifität **aber auch von der Prävalenz abhängig!** Die Prävalenz gibt den Anteil der Individuen einer Grundgesamtheit an, der bei einem Test ein **richtig-positives** Testergebnis bei 100% Sensitivität des Verfahrens erhalten würde. Bei einer Krankheit gibt die Prävalenz den Anteil der tatsächlich Erkrankten an.

**Hinweis:** In unserem Zusammenhang ist zu beachten, dass ein richtig-positives Testergebnis weder einen aktiven Virus, noch eine Infektion, noch eine Erkrankung nachweist. Es erfolgt lediglich der Nachweis für einem Virus zugeordnete Genabschnitte. Darum ist es schwer, sich hier auszudrücken.

Die Schätzung unterstellt eine Sensitivität von 99,00% und eine Spezifität von 99,5%.



### Beobachtungen

- Im Maximum der 14. KW betrug der Anteil falsch-positiver Testergebnisse ca. 5% und spiegelbildlich der Anteil richtig-positiver Testergebnisse ca. 95%.
- Zwischen der 21. und 22. KW änderte sich die Dominanz.
- Der Wechsel in der 25. KW geht auf weniger spezifische Testungen in einem Fleischereibetrieb zurück (Tönnies bei Gütersloh).
- Im Minimum der **28. Kalenderwoche** betrug der Anteil falsch-positiver Testergebnisse nahezu 100%, d.h. **nahezu alle positiven Testergebnisse waren falsch!**

Update 30.7.2020

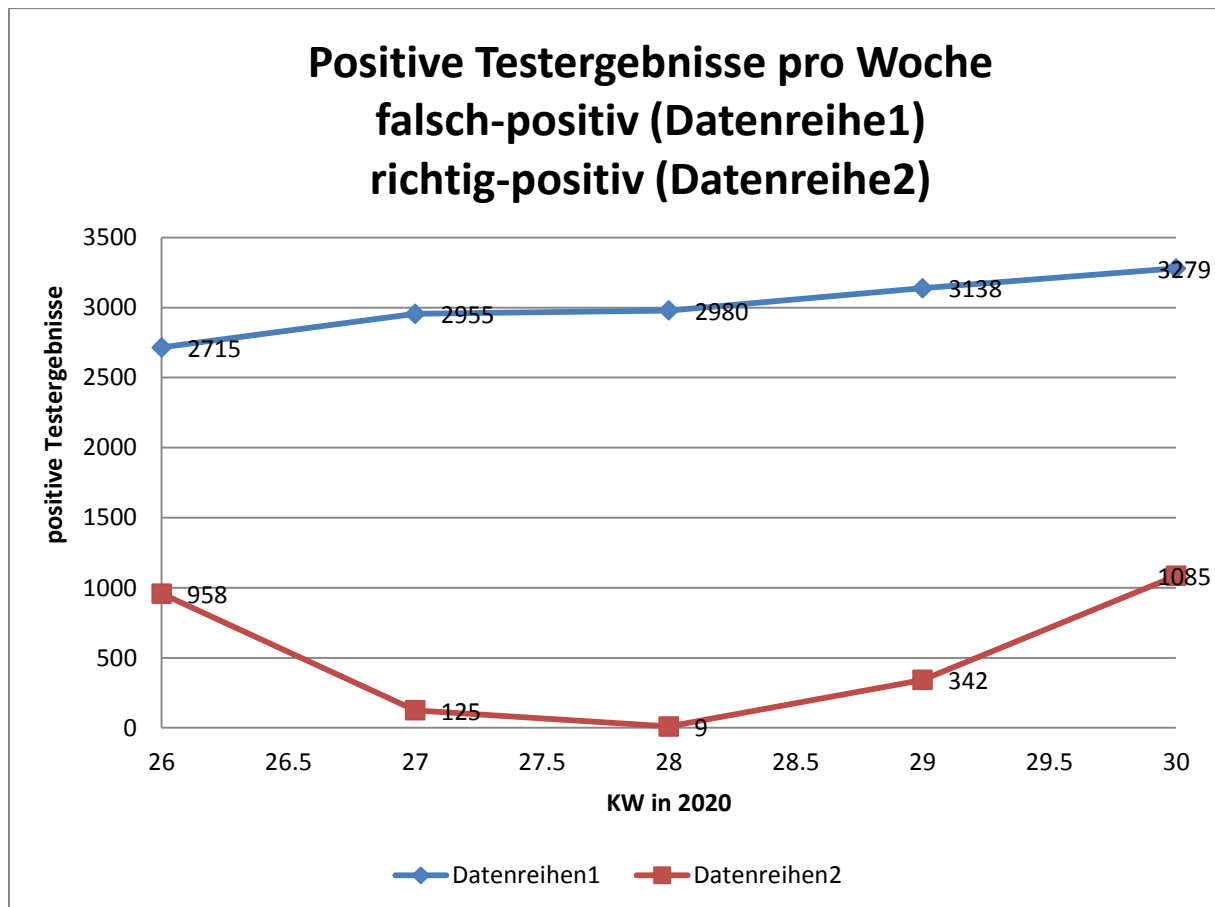
## Analyse des epidemiologischen Bulletin Nr. 30/31 | 2020

### RKI-Update 30.7.2020

Klaus Retzlaff

#### Falsch-positive und richtig-positive Testergebnisse in absoluten Zahlen für KW 26 bis 30

Die Schätzung unterstellt ein **Sensitivität von 99,00%** und eine **Spezifität von 99,5%**. Auf dieser Grundlage ergeben sich die folgenden absoluten Zahlen.



#### Beobachtungen

- Von der 26. bis zur 30. KW erhielten 15068 Personen ein falsches positives Testergebnis.
- Im gleichen Zeitraum erhielten 2518 Personen ein richtig-positives Testergebnis.

#### Hinweise

- Selbst ein richtig-positives Testergebnis ist
  - kein Virusnachweis
  - kein Infektionsnachweis
  - kein Krankheitsnachweis
- Selbst bei dem Vorliegen von Symptomen ist ein richtig-positives Testergebnis
  - kein Virusnachweis
  - kein Infektionsnachweis
  - kein Krankheitsnachweis
- Ein richtig-positives Testergebnis ist kein Nachweis dafür, dass ein Kranker an SARS-CoV-2 erkrankt ist.
- Ein richtig-positives Testergebnis beweist nur, dass eine oder mehrere (je nach Test) dem SARS-CoV-2 zugeordneten und als Gensequenz(en) gedeutete(n) Molekülgruppe(n) bei dem Probanden oder Erkrankten vorhanden ist/sind.

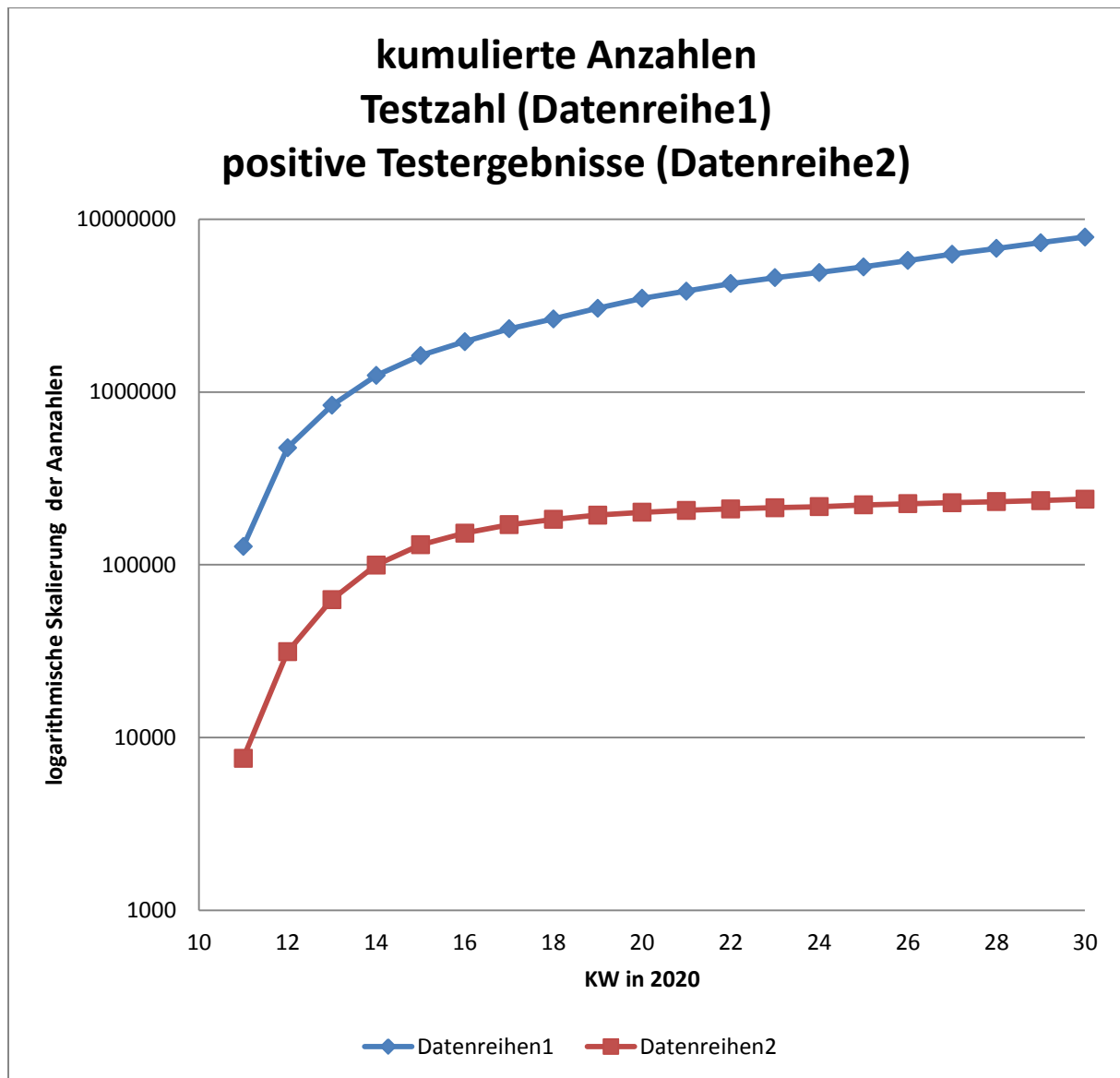
# Analyse des epidemiologischen Bulletin Nr. 30/31 | 2020

## RKI-Update 30.7.2020

Klaus Retzlaff

### Kumulierte Testanzahl und kumulierte positive Testergebnisse

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Größenordnung der kumulierten Anzahl der Testungen und der kumulierten Anzahl positiver Testergebnisse verwenden wir eine logarithmische Skala.



### Beobachtungen

- Bis zur 30. KW sind insgesamt rund 8 Millionen Testungen durchgeführt worden.
- Die Anzahl der Testungen wurde kontinuierlich gesteigert. Sie wuchs in der logarithmischen Darstellung näherungsweise linear.
- Die kumulierte Anzahl positiver Testergebnisse wuchs in der logarithmischen Darstellung spätestens ab der 20. KW kaum erkennbar.
- Innerhalb des Zeitraums (siehe Grafik) gab es 239698 positive Testergebnisse.
- Das ist eine durchschnittliche Gesamtrate positiver Testergebnisse von ca. 3%.

### Hinweis

- Eine linear wachsende Kurve in einer logarithmischen Darstellung bedeutet exponentielles Anwachsen der betreffenden Größe. Aber nicht die Testanzahl, sondern die Summe wächst exponentiell!

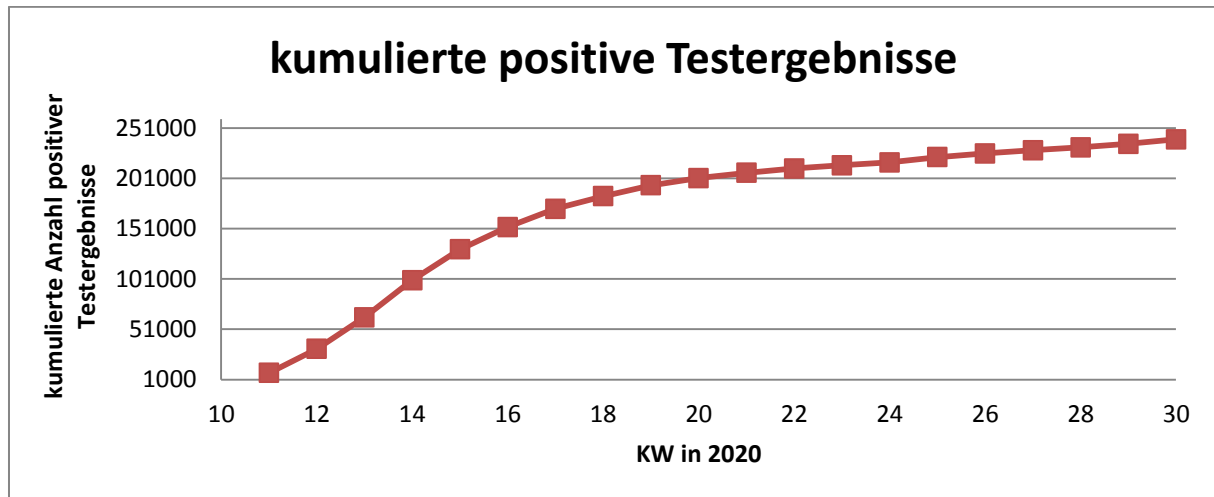
# Analyse des epidemiologischen Bulletin Nr. 30/31 | 2020

## RKI-Update 30.7.2020

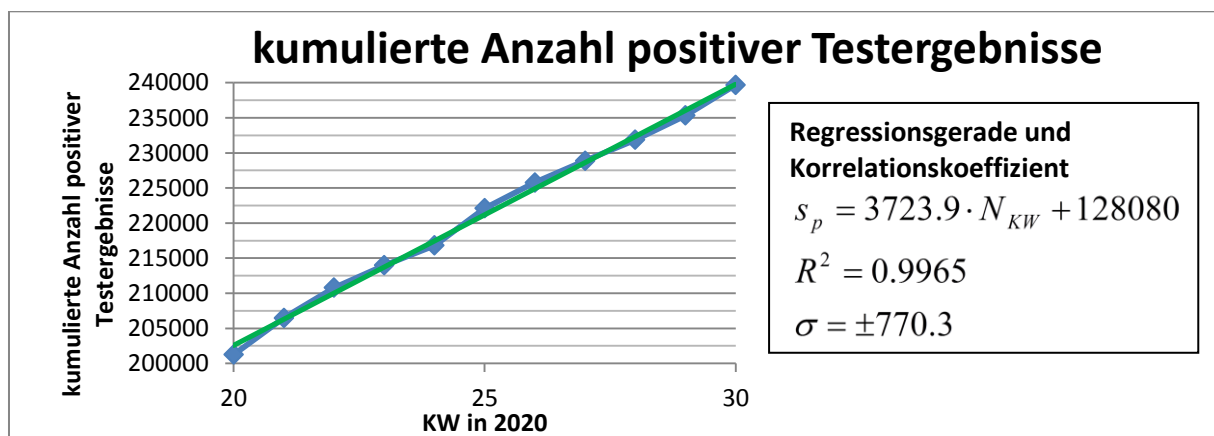
Klaus Retzlaff

### Kumulierte Anzahl positiver Testergebnisse

Für die Beurteilung des Endes eines Geschehens ist das Verhalten der kumulierten Anzahl positiver Testergebnisse interessant, weil sich daraus Schlussfolgerungen über eine Grundprävalenz, bzw. das Kumulieren falsch-positiver Testergebnisse ziehen lassen. Grundprävalenz und der falsch-positive Testanteil sind zeitunabhängig und führen dazu, dass die kumulierte Kurve nie ganz abflacht.



Wir beobachten ab der 20. Kalenderwoche ein näherungsweise lineares Anwachsen. Darum betrachten wir diesen Zeitraum genauer.



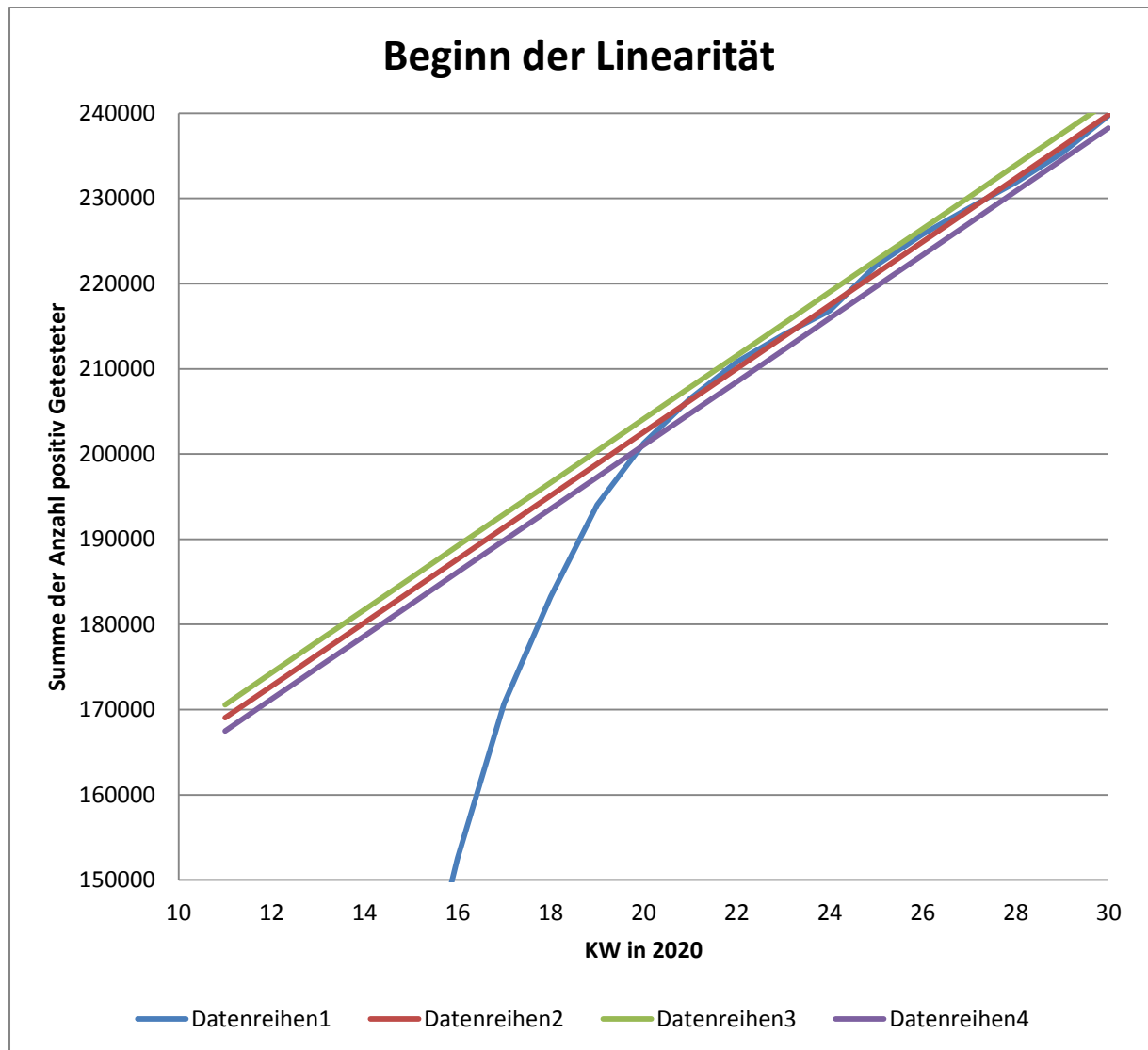
### Beobachtung

- Die Korrelation ist mit 99,65% sehr hoch, die Standardabweichung beträgt 770,3.
- Der Anstieg der Summe positiv Testergebnisse pro Woche beträgt 3723,9 das sind rund 532 pro Tag. Dieser Wert ist relativ konstant.
- Die durchschnittliche Anzahl der Testungen pro Tag betrug 62712.
- Damit wurden in dem Zeitraum durchschnittlich 1 positives Testergebnis auf 118 Testungen registriert.

### Hinweis

- Bei einer Spezifität von 99,0% ergibt sich 1 falsch-positives Testergebnis auf 100 Testungen, und bei einer Spezifität von 99,5% würde sich bei 200 Testungen 1 falsch-positives Ergebnis zeigen, wenn das Item auf welches getestet wird, bei **keinem** Individuum in der Grundgesamtheit vorliegt!





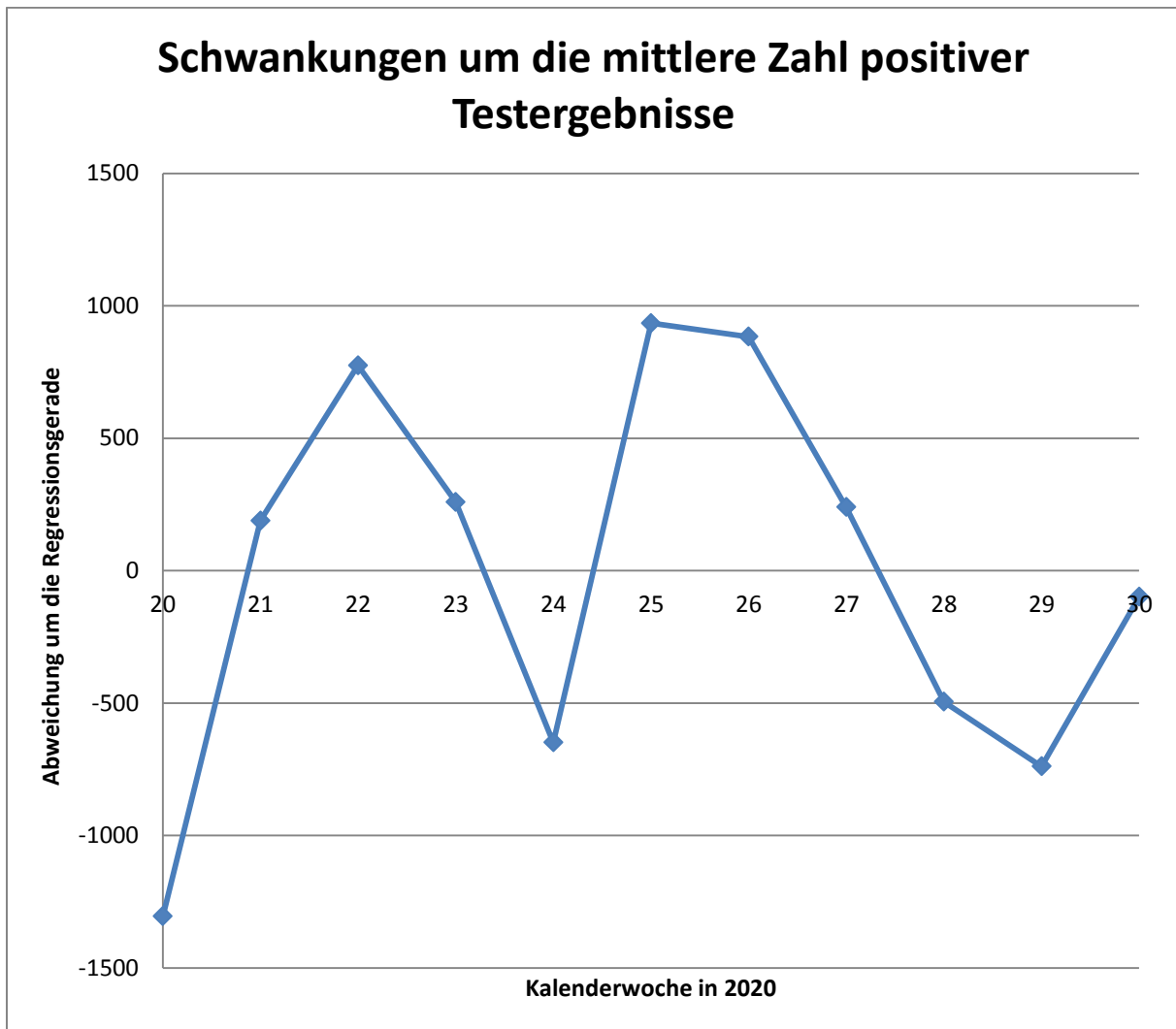
- Datenreihe1: Summe positiver Testergebnisse
- Datenreihe2: Regressionsgerade für 20. bis 30. KW
- Datenreihe3: Regressionsgerade Plus 2 Standardabweichungen
- Datenreihe4: Regressionsgerade Minus 2 Standardabweichungen

#### Beobachtung

- Selbst ohne Berücksichtigung von Schwankungen der Testanzahlen in den einzelnen Kalenderwochen, ist ein linearer Verlauf im Zeitraum ab 20. KW evident.

#### Hinweise

- Eine lineare Entwicklung von einer summierten Größe bedeutet, dass innerhalb eines Zeitabschnitts, hier von Kalenderwoche zu Kalenderwoche, stets nur ein relativ konstanter Anteil die Summe vergrößert hat.
- In einem solchen konstanten Anteil fassen sich falsch-positive Testergebnisse und eine Grundprävalenz zusammen, die nichts mit der Entwicklung eines Geschehens zu tun haben.
- Schwankungen, die sich innerhalb von der +/- 2 Standardabweichungen bewegen, sind ohne statistische Relevanz, weil sie vom Zufall dominiert sind.



#### Beobachtungen

- In der 29. Kalenderwoche zeigt die Abweichung von der durchschnittlichen Entwicklung ein lokales negatives Extremum.
- In der 30. Kalenderwoche war die Abweichung von der durchschnittlichen Entwicklung minimal, d.h. nahezu null.
- Alle Schwankungen bewegen sich innerhalb eines Bereichs von  $\pm 2\sigma = \pm 1540.6$ .

#### Hinweise

- Die Schwankung ist die Differenz zwischen der Summe positiver Testergebnisse und der Regressionsgerade für die entsprechende Kalenderwoche. Sie ist praktisch die Differenz zwischen einem aktuellen Wert und dem Erwartungswert.
- Die lineare Entwicklung der Summe der positiv getesteten Fallzahlen kennzeichnet den Bereich eines Stagnierens des Geschehens.
- Schwankungen innerhalb von  $\pm 2 \cdot \sigma$  kennzeichnen nur ein statistisches Grundrauschen.