



Univ.-Prof. Dr. Arne Bathke © Kolarik

Infiziert oder nicht? Wie sicher sind Corona Tests.

14.07.2020

Salzburg (UNI SALZBURG) - Im Zusammenhang mit Corona-Tests werden oft die Begriffe Sensitivität und Spezifität verwendet. Warum sind diese Begriffe so wichtig für die Einschätzung, ob die erste Corona-Welle überstanden ist und ob wir uns der sogenannten Herdenimmunität annähern?

Von Arne Bathke, Universitätsprofessor am Fachbereich Mathematik der PLUS

Zunächst einmal: Kaum ein medizinischer diagnostischer Test ist perfekt. Fast immer gibt es auch falsch positive und falsch negative Ergebnisse. Falsch positive Ergebnisse bedeuten, dass der Test eine Covid-19-Erkrankung anzeigt, obwohl die getestete Person nicht erkrankt ist. Bei falsch negativen Ergebnissen zeigt der Test keine Erkrankung an, obwohl die getestete Person krank ist.

Wie zuverlässig ein Test ist, genau das wird durch die Sensitivität und die Spezifität angegeben. Die Sensitivität steht für die Erkennungsrate, also den Prozentsatz der Betroffenen, bei denen die Infektion tatsächlich erkannt wird. Ein Test mit einer Sensitivität von 95 Prozent identifiziert im Durchschnitt 95 von 100 Infektionen, 5 nicht. Die Spezifität sagt aus, wie viele Gesunde, die definitiv nicht mit dem Virus infiziert sind, von dem Test auch tatsächlich als gesund erkannt werden. Eine Spezifität von 95 Prozent bedeutet, dass 95 Prozent der tatsächlich gesunden Personen auch als gesund klassifiziert werden, 5 fälschlich als positiv.

In der Realität hängen Sensitivität und Spezifität von zahlreichen Faktoren ab. Was wird getestet, akute Erkrankung oder Immunisierung? Wann im Krankheitsverlauf wird getestet? Wie gut wird die Probe genommen?



Corona unterscheidet man grundsätzlich zwischen zwei Gruppen von Tests. Zum einen gibt es CR-Tests auf Covid-19, die angeben, ob jemand akut erkrankt ist. Hierbei wird z.B. ein Nasenabstrich genommen, und der Test versucht, in diesem Abstrich den "genetischen Fingerabdruck" des Virus zu erkennen. Wie gut dies gelingt, das hängt stark davon ab, an

welchem Tag im Krankheitsverlauf der Test durchgeführt wird, und wie gut der Rachenabstrich genommen wird. U.a. weil das nicht immer perfekt gelingt, gibt es doch einige falsch negative Ergebnisse. Nehmen wir der Einfachheit halber an, dass es 20% falsch negative Ergebnisse bei den tatsächlich Erkrankten gibt. Also eine Sensitivität von 80%. Andererseits liefern die PCR-Tests sehr selten falsch positive Ergebnisse, wie in Laborexperimenten nachgewiesen wurde. Wir können also davon ausgehen, dass die Spezifität bei 99% liegt - nur 1% der tatsächlich gesunden Personen erhält ein fälschlicherweise positives Testresultat.

Die zweite Gruppe sind die Antikörpertests, die eingesetzt werden, um die Seroprävalenz bzw. den Immunisierungsgrad in der Bevölkerung zu ermitteln. Hier wird in einer Blutprobe untersucht, ob Antikörper gegen das Virus SARS-Cov-2 vorhanden sind. Findet man Antikörper im Blut, so kann man normalerweise davon ausgehen, dass eine Infektion überstanden und die Person immunisiert ist. Auch bei den Antikörpertests ist der Zeitpunkt der Durchführung sehr wichtig, denn die Antikörper sind i.Allg. erst zwei Wochen nach Infektion nachweisbar. Zu frühes Testen führt also mit großer Sicherheit zu falsch negativen Ergebnissen. Wählt man den richtigen Zeitpunkt, so haben einige aktuell verwendete Tests allerdings sehr beeindruckende Werte für Sensitivität (99%) und Spezifität (99,5%), es gibt also sehr selten falsch positive oder falsch negative Resultate.

Mit diesen Zahlen könnten wir schon fast ein paar Beispielrechnungen durchführen. Leider nur fast, denn dazu fehlt noch eine wichtige Zahl, die einen enormen Einfluss auf das Ergebnis haben kann : Der Prozentsatz der zu einem bestimmten Zeitpunkt Erkrankten (bei den PCR-Tests) bzw. Immunisierten (bei den Antikörpertests). Diese Zahl, die sogenannte Prävalenz, kennt man aber natürlich nicht genau.

Wie behelfen wir uns hier? Die Rechnungen werden für verschiedene realistische Szenarien durchgeführt, und wir analysieren, welchen Einfluss die Wahl der Prävalenz hat.

Beispiel 1 - PCR Test auf akute Erkrankung

Angenommen: Sensitivität 80%, Spezifität 99% (also 1% falsch Positive). Außerdem nehmen wir eine Prävalenz von 1% an, d.h. 1% der Bevölkerung ist tatsächlich akut Covid-19 erkrankt. Dann würden wir bei 10.000 Personen erwarten, dass 100 erkrankt sind, und die restlichen 9.900 gesund:

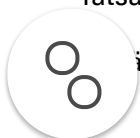
| | Test negativ | Test positiv |
|----------------------|--------------|--------------|
| Tatsächlich gesund | | 9.900 |
| Tatsächlich erkrankt | | 100 |
| | | 10.000 |

Bei den erwarteten 100 Erkrankten sollten 80 Prozent (von 100), also 80 Personen ein positives Testresultat bekommen. Bei den 9.900 Gesunden würden wir 1 Prozent (von 9.900), also 99 falsch positive Resultate erwarten. Die Tabelle lässt sich also auffüllen wie folgt:

| | Test negativ | Test positiv |
|----------------------|--------------|--------------|
| Tatsächlich gesund | 99 | 9.900 |
| Tatsächlich erkrankt | 80 | 100 |
| | | 10.000 |

Damit lassen sich natürlich auch die restlichen Felder ausrechnen.

| | Test negativ | Test positiv |
|----------------------|--------------|--------------|
| Tatsächlich gesund | 9.801 | 9.900 |
| Tatsächlich erkrankt | 20 | 100 |
| | 9.821 | 10.000 |



Interessant sind nun vor allem zwei Zahlen: Wieviele von den 10.000 Personen werden insgesamt positiv getestet? Und wie hoch ist der Anteil unter den positiv Getesteten die tatsächlich erkrankt sind?

Die erste Zahl können wir direkt ablesen, es gibt 179 positive Tests - also deutlich mehr, als es tatsächlich Erkrankte gibt. Fast 2% positive Ergebnisse bei nur 1% Erkrankten!

Und wenn jemand positiv getestet ist, wie hoch ist dann die Wahrscheinlichkeit, dass die Person tatsächlich erkrankt ist? Von den 179 positiv Getesteten waren nur 80 tatsächlich erkrankt, die Wahrscheinlichkeit ist also $80/179$ bzw. 45%. Nicht sehr hoch! In diesem realistischen Zahlenbeispiel sind die meisten positiv Getesteten in Wirklichkeit gesunde Personen mit einem falsch positiven Testergebnis. Dieses Phänomen tritt oft dann auf, wenn die Prävalenz einer Erkrankung sehr klein ist. Dann kann bei den positiven Testergebnissen die Anzahl der fälschlicherweise Positiven durchaus größer ausfallen als die Anzahl der korrekterweise Positiven.

Beispiel 2 - Antikörpertest auf Immunisierung

Im anderen Zahlenbeispiel sind Sensitivität 99% und Spezifität 99,5%. Wir nehmen für die Illustration der Rechnung an, dass 10% bereits immunisiert sind. Nach Durchführen der obigen Schritte ergeben sich für 10.000 Personen folgende erwartete Werte.

| | Test negativ | Test positiv | |
|----------------------|--------------|--------------|--------|
| Tatsächlich gesund | 8.955 | 45 | 9.000 |
| Tatsächlich erkrankt | 10 | 990 | 1.000 |
| | 8.965 | 1.035 | 10.000 |

Hier ergibt sich nun ein gänzlich anderes Bild, denn die verwendeten Tests haben sehr hohe Sensitivität und Spezifität, und die Prävalenz der Immunisierung ist nicht so niedrig wie die Prävalenz einer akuten Erkrankung. Es gibt in der Beispielrechnung 1.035 positive Testresultate, also knapp über 10% - was recht präzise der Prävalenz entspricht, die in der Rechnung eingesetzt wurde.

Und wenn jemand ein positives Testresultat hat, dann ist die Person mit Wahrscheinlichkeit $990/1035$ bzw. 96% tatsächlich immunisiert.

Was bedeutet dies für die Interpretation von Testresultaten und für das Design von Teststrategien?

Die geringe Prävalenz akuter Covid-19 Erkrankungen kann dazu führen, dass ein Großteil der positiv getesteten Personen tatsächlich nur falsch Positive sind. Also Personen, die gar nicht wirklich erkrankt sind, sondern die aufgrund der Unvollkommenheit diagnostischer Tests fälschlicherweise vom Test als positiv klassifiziert werden. Selbst wenn man in der entsprechenden Tabelle oben (in Beispiel 1) die Sensitivität von 80% auf 99% erhöht (Übungsaufgabe für die Leser!), dann bleibt dieses Phänomen im Wesentlichen bestehen - nur die Hälfte der positiv Getesteten ist dann wirklich krank. Der Grund ist die geringe Prävalenz von 1%. Darüber muss man sich also im Klaren sein, wenn großangelegte Tests auf akutes Covid-19 bei weiterhin geringer Prävalenz durchgeführt werden: Selbst bei sehr guten Testverfahren kann man damit rechnen, dass es doppelt so viele positive Testresultate gibt wie tatsächlich erkrankte Personen. Die erste Corona-Welle könnte also bereits früher überstanden sein, als es die Testergebnisse suggerieren.

Bei angenommenen Prävalenzen von 10%, wie im Beispiel der Immunisierung, bekommt man hingegen sehr genaue Schätzungen der tatsächlichen Prävalenz, und die meisten positiv getesteten Personen sind auch wirklich immunisiert. Eine Schätzung der Immunisierung in der Bevölkerung birgt also weniger die Gefahr der Fehlinterpretation der Ergebnisse als eine Schätzung der akuten Erkrankungsrate.



akt:

.-Prof. Dipl.-Math. Dr. Arne Bathke
achbereich Mathematik

E-Mail: arne.bathke@sbg.ac.at
Tel: 0043 662 8044-5311

Mag. Gabriele Pfeifer
Leitung Kommunikation und Fundraising
Abteilung Kommunikation und Fundraising
Kapitelgasse 4-6 | 5020 Salzburg | Austria
Tel.: +43/(0)662/8044 - 2024 | Mobile: +43/(0)664/8482340
Email: gabriele.pfeifer@sbg.ac.at
www.uni-salzburg.at/presseinfo

Seite empfehlen

Share

© APA - Austria Presse Agentur eG; Alle Rechte vorbehalten. Die Meldungen dürfen ausschließlich für den privaten Eigenbedarf verwendet werden - d.h. Veröffentlichung, Weitergabe und Abspeicherung ist nur mit Genehmigung der APA möglich. Sollten Sie Interesse an einer weitergehenden Nutzung haben, wenden Sie sich bitte an science@apa.at.

