

Unwissen um AIDS, HIV und Wahrscheinlichkeiten – von Meral Fischer-Wasels

In den letzten Wochen haben wir, die 10d der Elisabethenschule in Frankfurt am Main, im Mathematikunterricht das Thema Wahrscheinlichkeitsrechnung behandelt. In Verbindung mit diesem Themenkomplex haben wir uns auch mit dem wichtigen Thema HIV und AIDS auseinandergesetzt und einige interessante Dinge über die Sicherheiten von AIDS-Tests herausgefunden.

Nach einigen Berechnungen mussten wir feststellen, dass die weit verbreitete und von fast allen AIDS-Beratungsstellen propagierte Annahme, ein AIDS-Test sei so gut wie unfehlbar, falsch ist. Vielmehr brachten wir in Erfahrung, dass die Wahrscheinlichkeit ein falsches Testergebnis zu bekommen erschreckend hoch ist. *[Anmerkung des Mathematiklehrers: Wie im Folgenden gezeigt wird, hängt die Wahrscheinlichkeit davon ab, ob die Person zu einer Risikogruppe gehört].*

In der Praxis hat diese Erkenntnis weitreichende Folgen: Es passiert nicht selten, dass Menschen in tiefe Depressionen fallen, oder sich sogar das Leben nehmen, weil sie ein „positives“ Testergebnis erhalten. Was es für einen Menschen bedeutet, dass besagtes Ergebnis nicht richtig sein muss, ist klar: Sicher würden sie einen zweiten Test machen bevor sie sich aufgeben oder ein Leben in dem Glauben führen, AIDS zu bekommen, HIV-positiv zu sein.

Umso schlimmer, dass der Irrtum, ein AIDS-Test sei absolut sicher noch immer weit verbreitet ist.

Doch nicht nur was diesen Test angeht herrschte große Unwissenheit. Viele von uns waren sich zu Anfang der Unterrichtseinheit nicht sicher, was überhaupt der Unterschied zwischen AIDS und HIV ist. Im Laufe der ersten Stunden zu diesem Thema konnten wir klären, dass das HI-Virus der Erreger der Krankheit AIDS ist, ein Virus, der auf Dauer das Immunsystem des Körpers schwächt. Dieser Vorgang kann sich über Jahre hinziehen. Hat der Erreger das Abwehrsystem des Körpers so weit zerstört, dass sich der betroffene Mensch gegen alle möglichen Krankheiten nicht mehr wehren kann, spricht man von einem an AIDS erkrankten Menschen.

Bei einem AIDS-Test will man herausfinden, ob der Getestete die HI-Viren im Blut hat. Dafür sucht man im Blut nach den passenden Antikörpern zum HI-Virus, die ein gesunder Körper nach einer Infektion bildet. Werden diese Antikörper im Blut auffindig gemacht, bedeutet das, dass man HIV-positiv ist. Andernfalls ist man HIV-negativ.

Fehler bei AIDS-Test – von Leonie Völler

In Verbindung mit dem Themenkomplex Wahrscheinlichkeitsrechnung haben wir herausgefunden, dass das Testergebnis nicht immer richtig ist. Folgende Situationen können auftreten:

1. Ein Mensch ist nicht infiziert, der Test ist auch negativ
2. Ein Mensch ist nicht infiziert, der Test ist positiv
3. Ein Mensch ist infiziert, der Test ist auch positiv
4. Ein Mensch ist infiziert, der Test ist negativ

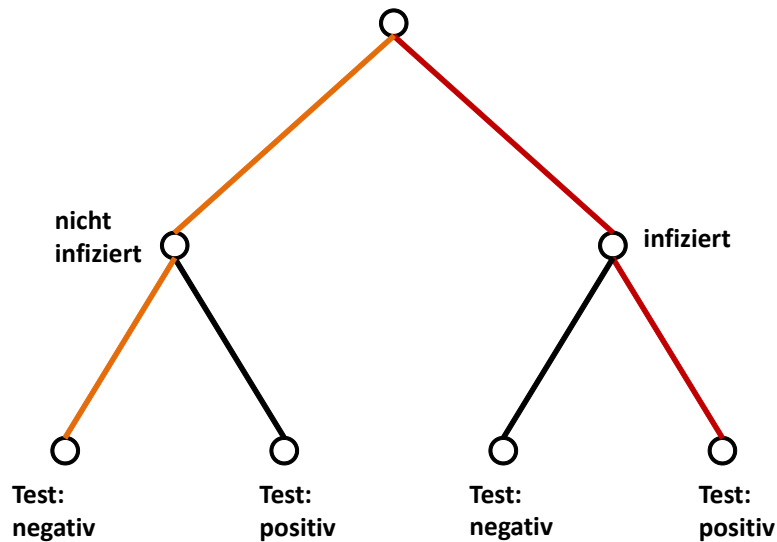


Abbildung 1 – Die möglichen Situationen beim AIDS-Test

Beim ersten Fall (**orange**) benutzt man den Begriff Spezifität, um die Wahrscheinlichkeit auszudrücken, dass ein Mensch nicht infiziert ist und das Testergebnis dies auch bestätigt.

Beim dritten Fall (**rot**) benutzt man den Begriff Sensitivität, um die Wahrscheinlichkeit auszudrücken, dass ein Mensch infiziert ist und der Test dies auch bestätigt.

Im Unterricht haben wir dann ausgerechnet, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass ein Mann, der nicht einer Risikogruppe angehört (keine homosexuellen Kontakte, keine Drogen) ein positives Testergebnis hat, obwohl er nicht infiziert ist.

Angegeben wurde uns, dass unter 10000 Männern die nicht zu einer Risikogruppe gehören ein Infizierter ist und dass die Sensitivität 99,9% und die Spezifität 99,99% beträgt.

[Anmerkung des Mathematiklehrers: Diese Zahlen sind etwas veraltet, die Test sind inzwischen wahrscheinlich noch etwas besser geworden, die Infektionsraten etwas geringer.]

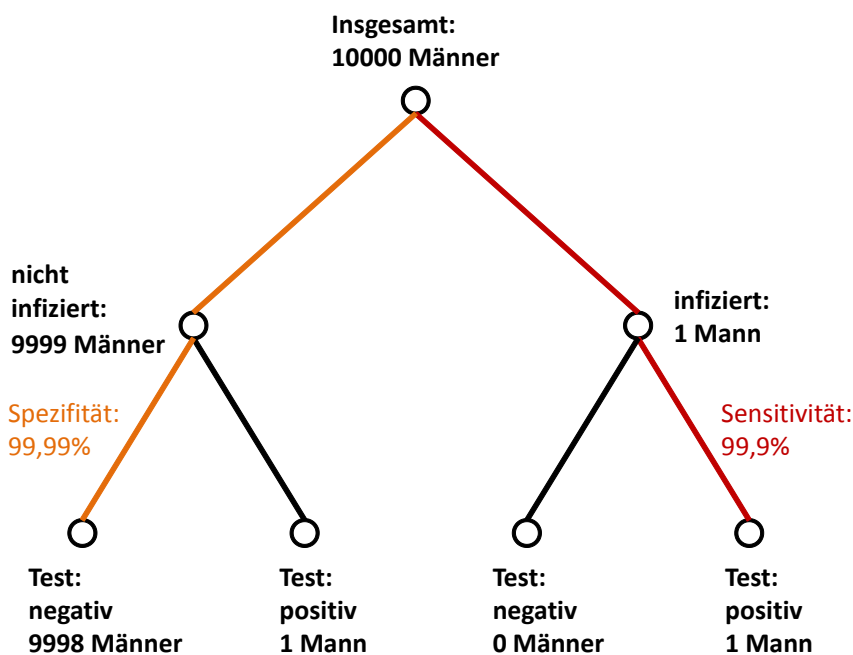


Abbildung 2 - 10000 Männer, die nicht einer Risikogruppe angehören

Zu 99,99% hat ein nicht infizierter Mann einen negativen Test (**Spezifität**). Also haben von 9999 Männern 9998 ($0,9999 \cdot 9999 = 9998$) einen negativen Test. Das heißt auch, dass ein nicht Infizierter einen positiven Test hat.

Zu 99,9% hat ein infizierter Mann einen positiven Test (**Sensitivität**). Also hat der eine infizierte Mann einen positiven Test ($0,999 \cdot 1 \approx 1$). Das heißt auch, dass kein Mann einen negativen Test, obwohl er infiziert ist!

Um jetzt die Wahrscheinlichkeit dafür herauszufinden, dass ein Mann einen positiven Test hat, obwohl er nicht infiziert ist rechnet man so:

$$\frac{1 \text{ (nicht infiziert und Test positiv)}}{1 \text{ (nicht infiziert und Test positiv)} + 1 \text{ (infiziert und Test positiv)}} = \frac{1}{1+1} = 0,5 = 50\%$$

Das heißt also, dass die Wahrscheinlichkeit 50% ist, dass ein Mann, der nicht aus einer Risikogruppe kommt, einen positiven Test hat, obwohl er nicht infiziert ist.

Außerdem haben wir noch ausgerechnet, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass ein Mann mit homosexuellen Kontakten ein positives Testergebnis hat, obwohl er nicht infiziert ist. Unter 10000 Männern mit homosexuellen Kontakten sind etwa 150 Männer HIV-infiziert. Die Sensitivität des AIDS-Test beträgt auch hier 99,9% und die Spezifität 99,99%.

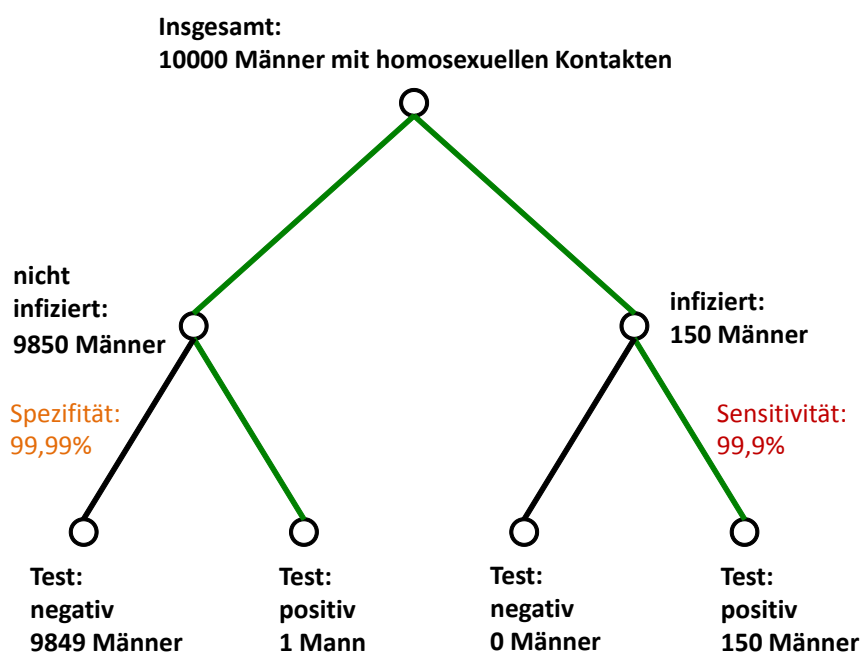


Abbildung 4 - Baumdiagramm für einen Mann aus einer Risikogruppe

$$\frac{1}{1+150} = \frac{1}{151} = 0,0066 = 0,66\%$$

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Mann mit homosexuellen Kontakten einen positiven Test hat, obwohl er gar nicht infiziert ist, liegt also bei 0,66%.

[Anmerkung des Mathematiklehrers: Die Berechnungen von Leonie zeigen, dass die Bedeutung eines positiven Testergebnisses davon abhängt, ob man zu einer Risikogruppe gehört oder nicht, also wie die Lebensumstände der getesteten Person sind.]

Die Texte von Meral und Leonie wurden mit Einverständnis der Schülerinnen jeweils aus größeren Aufsätzen entnommen.

Die Zahlen über die Infektionsraten, die Sensitivität und die Spezifität der HIV-Test wurden entnommen aus „Gerhard Gigerenzer: Das Einmaleins der Skepsis – über den richtigen Umgang mit Zahlen und Risiken“, Berliner Taschenbuch Verlag, 2002.

Frankfurt am Main, März 2009, Mathematiklehrer: Axel Müller